

土壌くん蒸剤クロルピクリンの特性と 適切な使用方法について

2026年2月13日、17日

クロルピクリン工業会※

※クロルピクリン工業会会員（順不同）

南海化学株式会社、日本化薬株式会社、三井化学クロップ&ライフソリューション株式会社

1

クロルピクリンとは

○1948年に農薬登録されて以来80年近く使い続けられている土壌消毒剤（土壌くん蒸剤）。

○各種の野菜、花卉、果樹、等で幅広く使用することができ、品質向上と増収をもたらす。

○土壌中で容易にガス化し、隅々まで拡散・浸透して、効果を発揮する。

●劇物であり、正しい取扱をしないと、安全上の問題を引き起こす場合がある。

2

2

クロルピクリンの物理的・化学的性質と製品

クロルピクリン工業会

外観・臭気	無色～淡黄色澄明液体 容易にガス化し、そのガスは強い催涙性、粘膜刺激性を有する
比重	液体1.657（20℃）、ガス5.7（空気＝1）
水溶性	水に微溶（20℃の水1 Lに1.974 g 溶解する）
安定性	きわめて安定で、長期間保存しても変質しない
金属腐食性	常温で気化し、金属類を腐蝕するが、亜鉛は腐蝕しない
引火爆発性	なし
土壌中の半減期	3.48日（埴壌土）
代表的な製品 （会員3社※共通）	高濃度液剤（クロルピクリン99.5%含有） 低濃度液剤（クロルピクリン80%含有）

※クロルピクリン工業会会員3社…南海化学株式会社、日本化薬株式会社、三井化学クロップ&ライフソリューション株式会社

※※その他、上記会員各社で独自製剤（錠剤、フロー剤、テープ剤）、混合剤を製造・販売

3

クロルピクリン工業会

クロルピクリン製品について

クロルピクリン工業会3社共通製品のみ抜粋

商品名	クロルピクリン 含量	荷姿	製造・販売
クロールピクリン	99.5%	1kg/ボトル	南海化学(株)
		16.5kg/缶 (10L/缶)	日本化薬(株) 三井化学クロップ&ライフ ソリューション(株)
クロピク80	80%	20L/缶	南海化学(株)
ドジョウピクリン			日本化薬(株)
ドロクロール			三井化学クロップ&ライフ ソリューション(株)

※その他、各社で独自製剤（錠剤、フロー剤、テープ剤）、混合剤を製造・販売

4

主な土壌くん蒸剤の土壌病害虫・雑草の防除効果

薬剤名	糸状菌	細菌	ウィルス	線虫	土壌昆虫	雑草
クロルピクリン	○	○	×	○	○	○
MITC	○	○	×	○	○	○
カーバム	○	○	×	○	○	○
ダゾメット	○	○	×	○	○	○
D-D	×	×	×	○	○	×

『臭化メチル代替農薬の効果と普及』（日植防 田代定良氏）よりの抜粋

★上記の青字記載薬剤は、土壌中でメチルイソチオシアネートとなり、効果を発揮します。

★クロルピクリンとメチルイソチオシアネート剤との同時または近接処理は化学反応により発熱しますので避けてください。

5

【参考】土壌病害を引き起こす糸状菌、細菌の例

<Fusarium属菌>

立枯病、苗立枯病、根腐病、株腐病、尻腐病、萎凋病、萎黄病、つる割病、赤かび病、かいよう病、黒しみ病、褐色腐敗病、乾腐病、褐色乾腐病、等

<Rhizoctonia属菌>

苗立枯病、根腐病、株腐病、茎腐病、尻腐病、葉腐病、褐色斑点病、すそ枯病、葉鞘腐敗病、白色葉腐病、芽枯病、亀裂褐変症、黒あざ病、紋枯病、等

<Pythium属菌>

立枯病、苗立枯病、茎腐病、白腐病、苗腐病、しみ腐病、根茎腐敗病、果実腐敗病、等

<Verticillium属菌>

半身萎凋病、萎凋病、黄化病、黒点病、等

<Phomopsis属菌>

根腐病、腐敗病、基腐病

<その他の糸状菌病害>

苗立枯病（*Rhizopus*、*Trichoderma*）、菌核病、黒腐菌核病、白絹病（*Sclerotium*）、つる枯病（*Didymella*）、根こぶ病（*Plasmodiophora*）、根朽病（*Phoma*）、等

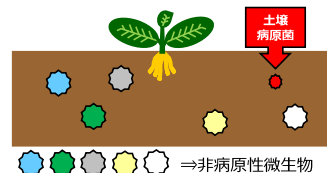
<細菌病害>

軟腐病（*Pectobacterium*）、青枯病（*Ralstonia*）、立枯病（*Streptomyces*）、等

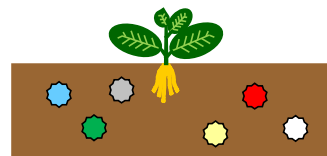
6

土壌消毒はなぜ必要なのか？ ①

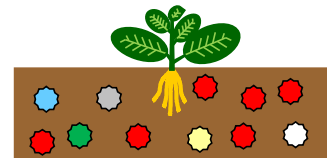
作物を植える前の土壌中の微生物は、大半が作物を宿主としない非病原性微生物で占められています。



ところが、作物を植えることで、作物を宿主とする土壌病原菌が増殖し始めます。



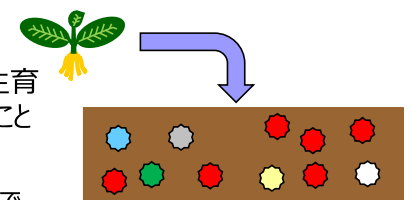
そして、作物の生育にともない、土壌中でマイナーな存在であった土壌病原菌が、急激に増殖します。



7

土壌消毒はなぜ必要なのか？ ②

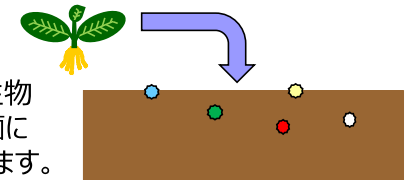
土壌病害は、土壌病原菌が作物の生育にとって無視できない密度まで増殖することで、発現します。



連作等によって土壌病原菌が高密度で存在する圃場に作物を植えると、作物は正常な生育ができず、収量や品質に甚大な影響を与えることになります。



クロルピクリンを処理し、土壌中の微生物の密度を低下させることで、土壌病原菌による作物への被害を防止することができます。



8

【参考】土壌病害による作物被害の例

土壌消毒剤
半量処理



土壌消毒剤
全量処理

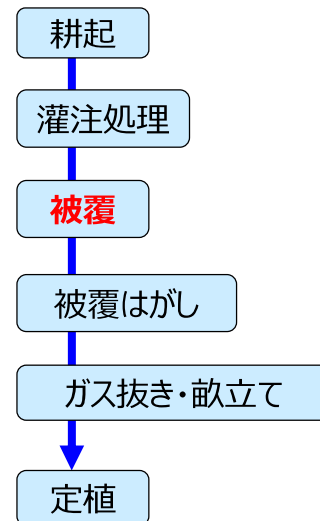


メロンえそ斑点病※（2014年 秋田県大潟村）
※ *Oplidium*属菌に寄生する *Melon necrotic spot virus* によるウイルス病害

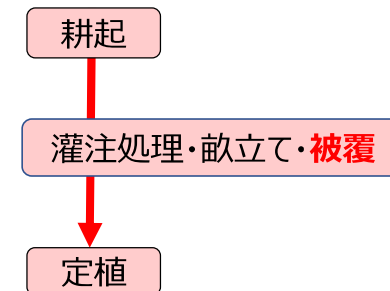
9

クロルピクリン剤の基本的な処理方法

＜通常処理＞



＜マルチ畦内処理＞



圃場内に、間隔30 c m、深さ15 c mで、
10 a 当り20～30 L（1穴当り2～3mL）
を均一に処理する。

10

クロルピクリン剤の一般的な処理方法の例



【上写真】管理機による灌注処理



【上写真】管理機による灌注処理後の被覆



【上写真】トラクター牽引による灌中処理と同時にマルチ

※小面積の灌注処理のための
「手打ち式灌注機」もあります。

11

クロルピクリン剤処理後の被覆の例

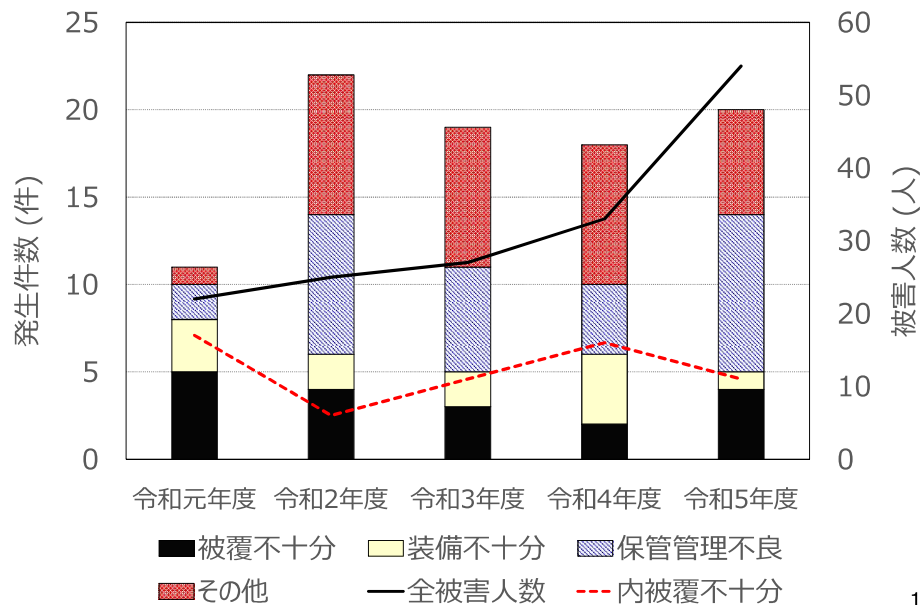
加比°クリン処理と同時に畦を被覆



加比°クリン処理後に全面を被覆



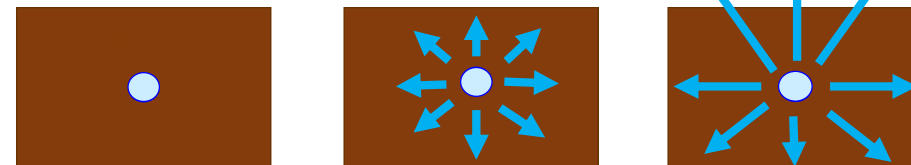
農林水産省から発表された農薬事故の発生状況



13

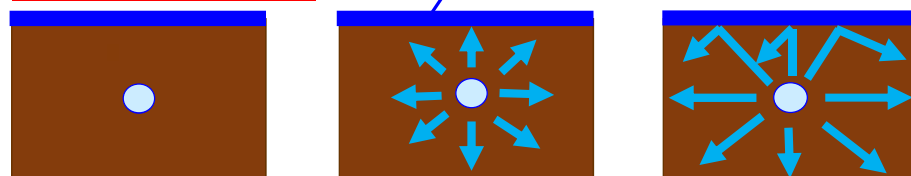
クロルピクリンの処理後の挙動 (模式図)

<被覆をしなかった場合>



大気中に放出された有効成分は効力に結びつかず、人畜に危害を及ぼす可能性もある。

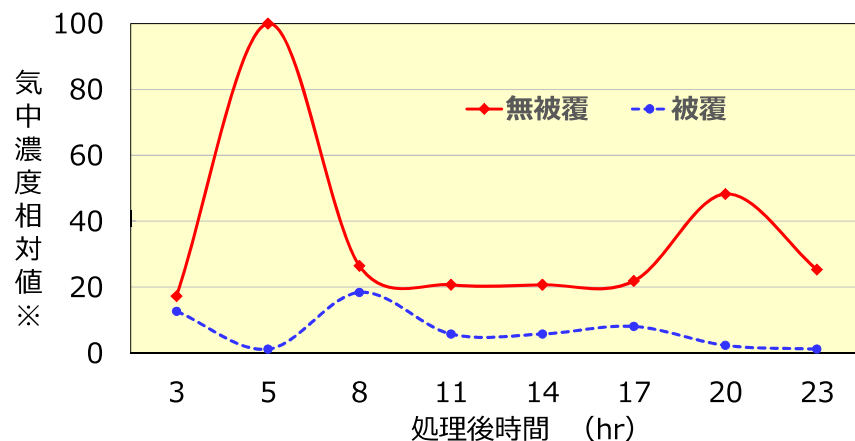
<被覆をした場合>



大気中へ有効成分の放出が抑えられ、より多くの有効成分が土壌中で拡散する。

14

被覆の有無によるクロルピクリン気中濃度の差異



1992年 社団法人日本くん蒸技術協会による「クロルピクリン土壌くん蒸における環境調査」の結果より

被覆厚：0.02mm、気中濃度：土壌（シート）表面近くの気中濃度

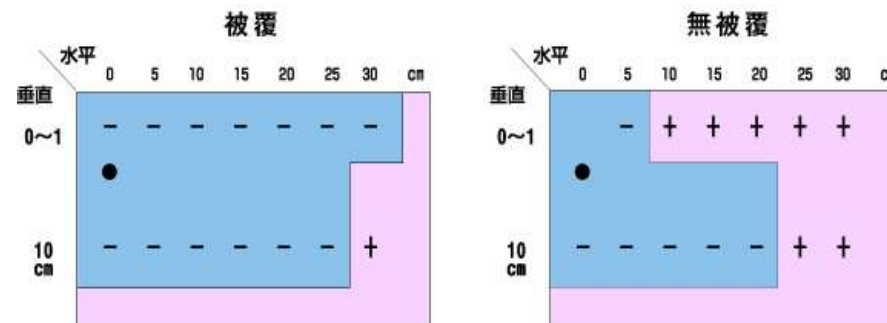
※縦軸は、無被覆の気中濃度最大値（処理5時間後）を100とした場合の気中濃度相対値

15

クロルピクリン剤の処理後の被覆の効果

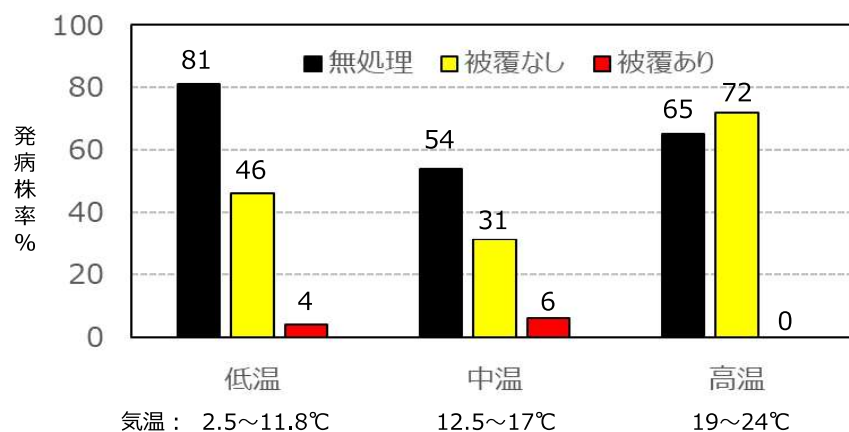
・被覆によって土壌中のガス濃度を高く保ち、効果を高くすることができる。

・無被覆の場合、表層部のガスが揮散し、効果不足を起こす。



-：病原菌が死滅 +：病原菌が生存
注入量2mℓ、注入深5cm、地温32.2℃、●注入点

被覆の有無による病害防除効果の差異

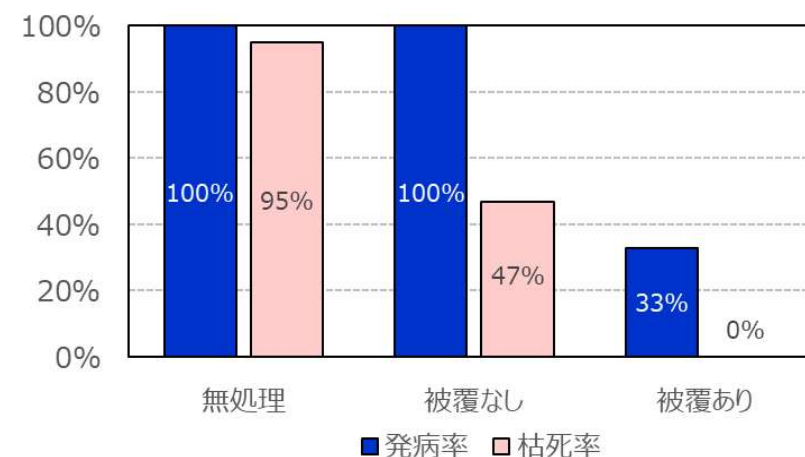


きゅうり つる割病 (*Fusarium oxysporum*) に対する効果
(1964年、東京農試研報3、P.52~63、阿部ら)

被覆することは、効力の最大化につながる。

17

被覆の有無による病害防除効果の差異②



いちご 萎黄病 (*Fusarium oxysporum*) に対する効果
(1978年、埼玉園芸試験場報7、P.13~34、吉野ら)

被覆することは、効力の最大化につながる。

18

【参考】 被覆資材の種類について

クロルピクリン剤処理後の被覆に適した一般的な被覆資材

ポリエチレン製フィルム (厚み0.03mm以上を推奨)
塩化ビニール製フィルム

クロルピクリンのガス難透過性被覆資材 (例)

ハイバリア (岩谷マテリアル製品)
<https://www.imcjpn.co.jp/product/b/020.html>

バリアスターV (東罐興産製品)
<https://tokan.co.jp/tokankousan/products/barrierstar/>

祐作 (大倉工業製品)
<https://www.okr-ind.co.jp/products/5300/>

19

クロルピクリン剤処理時の水分の状態



表面は乾いていても、少し掘ると土の色が変わっているのが、理想的な状態



土を軽く握って崩れる程度が理想

保水性が高い土壌 (黒ボク土等) と低い土壌 (灰色低地土等) では、同じ土壌水分率でも、クロルピクリンの土中拡散性は大きく異なる。



水分率による管理は不可と考える。

20

クロピクリン剤処理時の防護装備

作業時には
保護具を着用してください。

作業時は吸収缶付防護マスク、保護メガネ、ゴム手袋、長靴等の保護具を必ず着用して下さい。

★土壌くん蒸作業時は、通常のマスクでなく、有機ガス用の吸収缶の付いたマスクを使用します。

⇒こちらをご参照下さい

★クロピクリンは眼への刺激（催涙性）があるので必ずゴーグルを着用して下さい。



21

土壌くん蒸剤など、ガス化しやすい農薬には
防護マスク(土壌くん蒸用)が適しています。

このマークが目印



マスクの選び方のポイント

土壌くん蒸用マスクは面体と吸収缶からできています。
面体は顔に合ったもの、吸収缶は農薬に適合したものを
選ぶことが重要です。

●面体の選び方

外からの漏れ込みがない、顔面に合ったものを選びます。

●吸収缶の選び方

吸収缶は農薬に適合したものを選びます。
有機ガス用とヨウ化メチル用のものは兼用できません。

●吸収缶の選び方

農薬	吸収缶名	色
クロピクリン [®] 、D-D、 メチルイソシアシアネートなど	有機ガス用	黒
ヨウ化メチル	ヨウ化メチル用	オリーブ色

注)クロピクリンは顔に刺激性が強いことから、ゴーグルを着用するか、全覆型の面体を使用しましょう。

■防護マスク(土壌くん蒸用)の構造

- マスクは、面体と缶体からなります。
- 農薬成分としてクロピクリン、D-D、メチルイソシアシアネートを含むくん蒸剤を散布するときは、このマスクを使用しましょう。
- このマスクは厚生労働省の国家検定に合格した有機ガス用吸収缶のついた防護マスクです。

取扱い時の注意

- きちんと装着しないと、農薬を吸入してしまい、マスクの性能が発揮されません。取扱い説明書に記載された密着性の試験を行ないましょう。
- 1シーズンごとに吸収缶を交換しましょう。

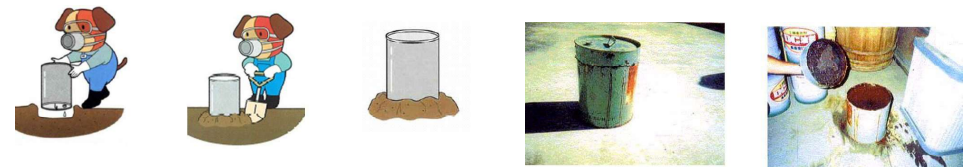


農業用保護マスク研究会 (事務局) 一般社団法人 日本くん蒸技術協会 〒110-0016 東京都台東区台東1-26-6
TEL.03(3833)6923 FAX03(3833)6925

クロピクリン処理後の空缶の処理について

使用後は缶や残液を適切に処理してください。

使用済みの空缶は畑の隅等周囲に影響を及ぼさない場所で逆さにして、液、臭気なくなったことを確認して適切に廃棄してください。



- 薬剤が缶に残った場合、水が入らない様に注意して下さい。
- 消毒機の薬液タンクに移した薬剤は、製品缶に戻さず使い切して下さい。
- いずれも缶が腐食する恐れがあり、大変危険です。

24

マスクの紹介

土壌くん蒸用 防護マスク

6000K 半面形マスク

国家検定合格番号 第TN100号 (面体) 第TN200号 (吸収缶)

(性能)

吸気抵抗	14Pa
排気抵抗	64Pa
面体重量	81g
吸気缶重量	110Pa
吸気缶重量	84g

(注)吸気抵抗は平均測定値です。
(注)吸気缶の重量は1個当たりのデータです。

(案内)

- 紙アレルギー性の素材(無可溶性エラストマー)を使用した面体はゴム臭がありません。
- 吸気缶の形状は顔にフィットし、また広い視野を提供します。
- 吸気缶は2個1組で使用するデュアルタイプなので、通気抵抗が低く呼吸が楽です。

(問合せ先)

3M

スリーエム ジャパン株式会社
安全衛生製品事業部
〒141-8664 東京都品川区北品川6-7-29
カスタマー・リレーションズ 0570(0)11381

土壌くん蒸用 防護マスク

パラマスク-II (農業用)

国家検定合格番号 第TN104号 (面体) 第TN104号 (吸収缶)

(性能)

吸気抵抗	24Pa
排気抵抗	52Pa
面体重量	294g
吸気缶重量	280Pa以下
吸気缶重量	75g以下

(注)性能は平均測定値です。
(注)吸気缶の重量は1個当たりのデータです。

(案内)

- パラマスク-IIは一般式の簡便マスクでアイピースが5つあり、周囲に密着加工されています。二重式ですので密着しやすく、作業が楽に行えます。300ppmクロピクリンで80分有効です。

(問合せ先)

三光化学工業株式会社

〒253-0111 神奈川県相模原市南区大和7-10-1
電話 0467(75)0939(東京営業所)

土壌くん蒸用 防護マスク

TWO1SC

国家検定合格番号 第TNH09号 (面体) 第TNH479号 (吸収缶)

(性能)

吸気抵抗	50Pa以下
排気抵抗	70Pa以下
面体重量	115g以下
吸気缶重量	95Pa以下
吸気缶重量	55g以下

(案内)

- 外付けフィルタLL及び弁式弁#02785(LL)と組合せ、粉塵・水和時土壌くん蒸剤として使用できます。
- 吸収缶は、顔面に密着し、密着性を確保してください。
- カラーコード、3サイズ(S,M,L)から選べます。
- フィットチェッカー 一体型で、密着性の確認(フィットチェッカー)が簡単にできます。
- 吸気缶をマスク上部に装着し、下方視野を確保した新デザイン。

(問合せ先)

株式会社 重松製作所

〒114-0024 東京都文京区西ヶ原1-28-1
電話 03-6903-7525(代)

マスクを使用する際には、使用説明書を必ず読みましょう。吸収缶は、各社の防護マスクに合ったものを選択しましょう。

※パラマスク-IIは生産が終了し、在庫販売のみ。

23

クロルピクリンに関連する法令

法令	内容
農薬取締法	・使用方法、使用時期等を規定
食品衛生法	・残留基準値の設定、等
毒物及び劇物取締法	・医薬用外劇物に相当（第二条別表第2劇物）
消防法	・届出を要する物質※1 ・可燃性液体類（80%液剤）※2
その他	・水質汚濁防止法、廃棄物の処理及び清掃に関する法律、等

※1：クロルピクリンは危険物に該当しないが、火災時有毒なガスを発生する等、消火活動を阻害する物質として指定され、200kgを超えて貯蔵または取扱いを行う場合は、あらかじめ所轄消防署長に届け出なければならない。

※2：80%液剤の2,000 L以上の貯蔵もしくは取扱いは、市町村条例で規定。

（被覆を要する農薬の使用）

第八条 農薬使用者は、クロルピクリンを含む農薬を使用するときは、農薬を使用した土壌から当該農薬が揮散することを防止するために必要な措置を講じるよう努めなければならない。

平成十五年農林水産省・環境省令第五号（施行日：令和二年四月一日）「農薬を使用する者が遵守すべき基準を定める省令」から抜粋

25

クロルピクリンの保管について

クロルピクリンを保管できる量は決まっています（消防法）

◆届出を要する物質（200kg以上）（法第九条の三 危険物の規制に関する政令第一条の十）クロルピクリンは、火災予防又は消火活動に重大な支障を生ずるおそれのある物質消火活動阻害物質に指定され、**200kg以上の貯蔵または取扱いを行う場合は、あらかじめ所轄消防長又は所轄消防署長に届け出なければなりません。**

◆指定可燃物、可燃性液体類（法第九条の四、危険物の規制に関する政令別表第四）でもある**80%液剤の2立方m（2,000 L）以上の貯蔵及び取扱いの技術上の基準は、市町村条例で定められています。**

26

クロルピクリンの漏洩時の対応について

クロルピクリン漏洩時の対応

- 作業の安全を確保するために**防護マスク等の保護具を用意する。**
- 砂、土、古布等に吸わせ、**漏れを広げない。**
（散水はNG!）
- ビニールシート等で覆い、**臭いを広げない。**
- 漏洩缶をポリ袋等に入れ密封する。**

27

クロルピクリン購入者からのチェックシート取得活動

【背景と目的】

- クロルピクリン剤の使用者の作業管理の不備による臭気被害が頻発していることを受け、農林水産省からの提案で開始した活動。
- クロルピクリン剤購入者にクロルピクリン剤の安全使用を啓発することが目的。

【活動内容】

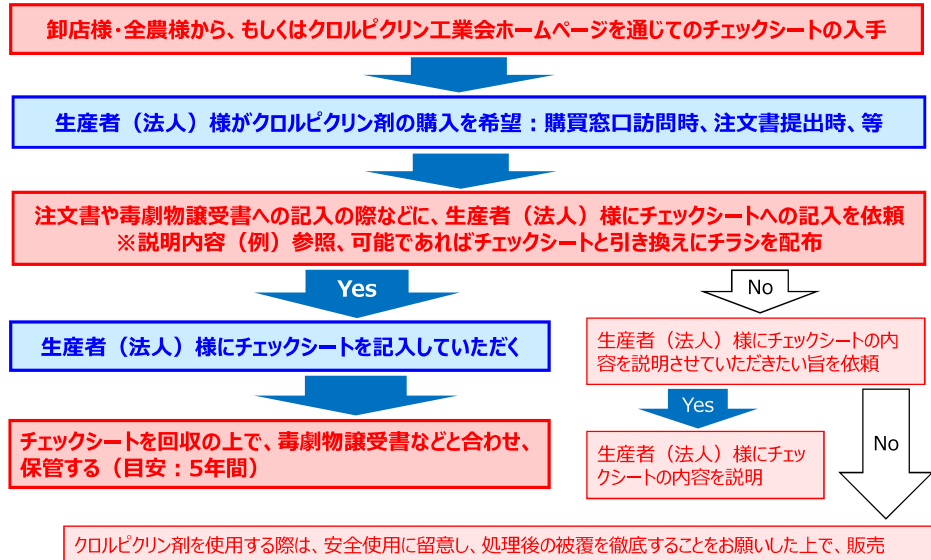
- 販売店は、クロルピクリン剤購入者に安全使用のチェックシートを記入してもらう。
- 2025年2月から開始。
- 購入者と対面できる機会を狙って、チェックシートに記入してもらう（注文書記入時、毒劇物譲受書記入時など）。
- 購入者のチェックシート記入は任意なので、無理強いする必要はない。
- 記入を拒否した購入者には、内容の確認だけはしてもらう。
- チェックシートの販売店での保管期間は5年間が目安（任意）。
- 個人情報保護の観点から、情報漏洩防止に配慮。
- チェックシートの雛形や活動のQ & Aは、[クロルピクリン工業会のホームページにも掲載](#)。

雛形はホームページのトップページのバナーからダウンロードできます！

28

チェックシート取得活動フロー図

青色：御購入者様の行動 赤色：販売店様の行動



令和7年度
農薬危害防止運動ポスター
（農林水産省、厚生労働省、
環境省後援）

引き続き、クロルピクリンの安全使用のご指導を、よろしくお願いいたします。

令和7年度
長野県農薬管理指導士更新研修会
「農薬一般」

15:30~16:30

長野県農政部農業技術課 専門技術員

1

本日の内容

- 1 農薬の一般知識（第5章）
- 2 作用機作と薬剤抵抗性管理
- 3 農薬のリスク評価と安全性（第6章）
- 4 農薬の施用技術（第8章）

2

第5章 農薬の一般知識

農薬概説2025 p107-131

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



5

2. 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

6

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。

7

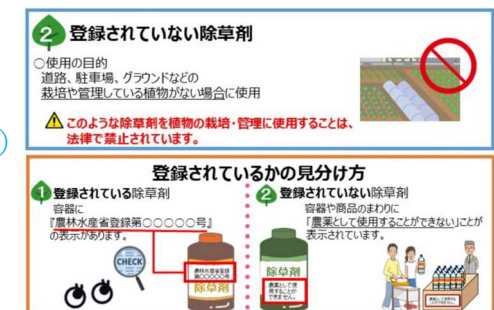
3. 農薬の分類 まぎらわしいもの

【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



8

(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

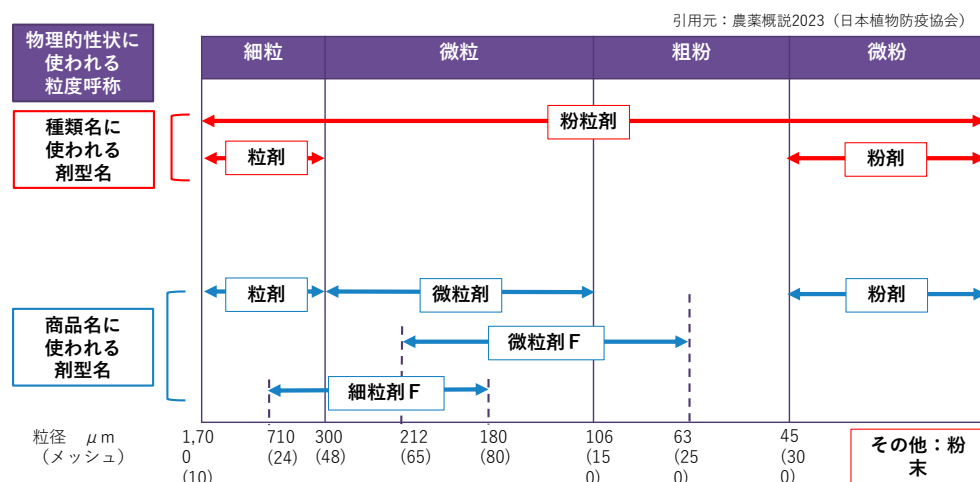
9

(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（45 μ m）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（300～1,700 μ m）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。

10

(2) 剤型別分類（そのまま施用するものの規格）



11

(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。

12

(2) 剤型別分類 (その他)

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

13

(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 I R A C, F R A C,
H R A C 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、 ジントロアニリン系、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	

14

作用機作と薬剤抵抗性管理

15

薬剤抵抗性・薬剤耐性

薬剤抵抗性・薬剤耐性 (Resistance)

- ・同一系統薬剤による淘汰の結果、集団における薬剤抵抗性を持つ
個体の比率が高まり、薬剤が効果を示さなくなる現象
- ・殺虫剤や除草剤では「抵抗性」、殺菌剤では「耐性」を用いる

交差抵抗性

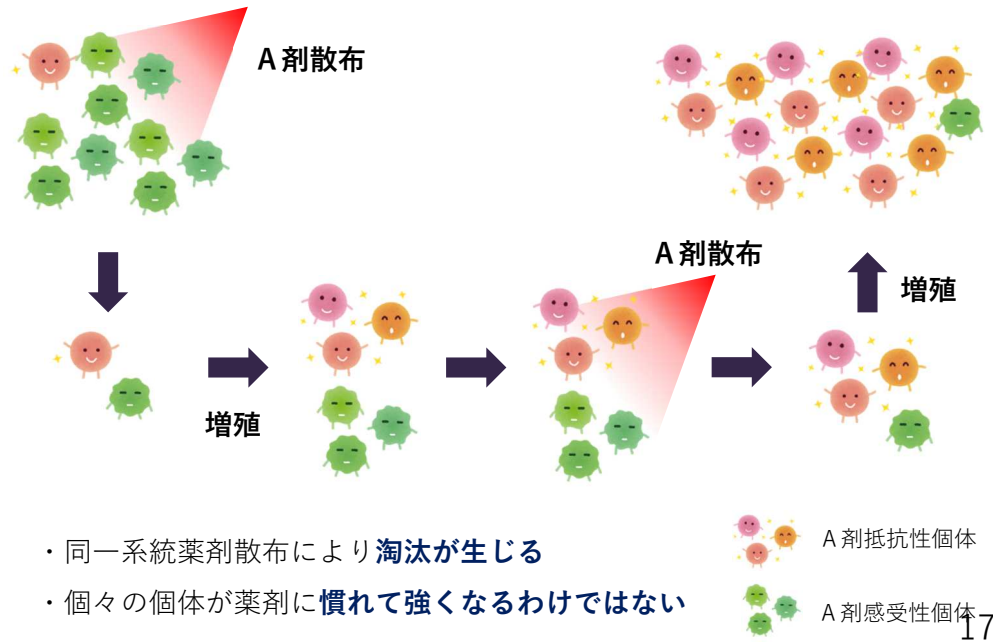
- ・ある種の薬剤に対し抵抗性を獲得した結果、類似の化合物にも
抵抗性を示すこと
- 例：コナガ（フルベンジアミドとクロラントラニリプロール、
いずれもジアミド系剤）

複合抵抗性

- ・異なった作用機構または複数の系統の薬剤に対して抵抗性を得ること
- 例：コナガ（有機リン系剤とピレスロイド系剤）

16

薬剤抵抗性発達のしくみ



薬剤抵抗性・薬剤耐性

薬剤抵抗性・薬剤耐性 (Resistance)

- ・同一系統薬剤による淘汰の結果、集団における薬剤抵抗性を持つ個体の比率が高まり、薬剤が効果を示さなくなる現象
- ・殺虫剤や除草剤では「抵抗性」、殺菌剤では「耐性」を用いる

交差抵抗性

- ・ある種の薬剤に対し抵抗性を獲得した結果、類似の化合物に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

- ・異なった作用機構または複数の系統の薬剤に対して抵抗性を得ること
- 例：コナガ（有機リン系剤とピレスロイド系剤）

18

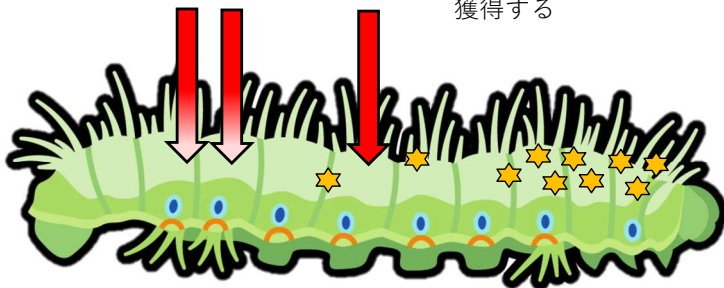
抵抗性のメカニズム

透過性の低下

皮膚構造の変化により、体内に浸透する薬剤の量が減少する

解毒代謝活性の増大

酵素遺伝子数の増加や発現上昇などにより高い分解解毒活性を獲得する



作用点の変異することによって薬剤が結合できなくなる

標的部位の感受性低下



摂食回避や逃避行動などをするようになる

（虫の場合）行動の変化

19

抵抗性発達の背景

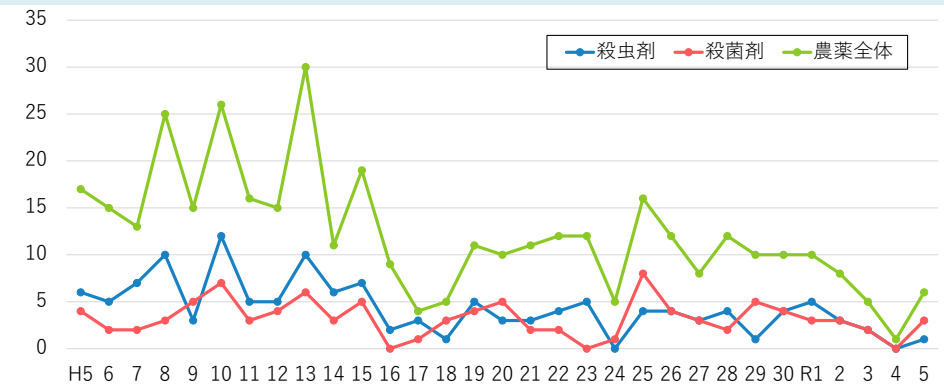


図 年度別農薬登録された新規有効成分数の推移（農薬概説2024）

- ① 新規系統薬剤の開発スピードが鈍化
- ② 「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

20

薬剤抵抗性発達に影響を与える要因

生物学的要因

・主に抵抗性遺伝子を持つ個体の出現率を高くする要因

例) 生殖能力の高さ
1世代の短さ
移動・分散能力の高さ
宿主範囲

増殖率に影響

外部からの抵抗性遺伝子流入

管理要因

・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を引き起こす要因

例) 薬剤散布量の少なさ
付着の不均一さ
浸透移行性
同一薬剤の処理頻度

とりこぼし

完全淘汰

こちらは対策可能

薬剤抵抗性発達を防ぐために

共通

- ・ローテーション散布（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。
 - ・抵抗性のモニタリングを実施する。
- ← 長野県内の情報は、
県農業関係試験場
または長野県病害虫防除所のHPを参照

殺虫剤

- ・最も効果の高い生育ステージに効率よく薬剤を処理し、取りこぼしが無いようにする。
- ・天敵に影響が少ない選択性殺虫剤を活用する。

殺菌剤

- ・薬剤使用ガイドライン・リスク表を参考にする
- ・他系統との混合剤を活用する。保護殺菌剤の加用

ローテーション散布

ローテーション散布

- ・作用機構の異なる他系統薬剤と輪用 / 交互使用すること
- 農薬が作用を発現するメカニズム

RACコード

用途	名前	(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

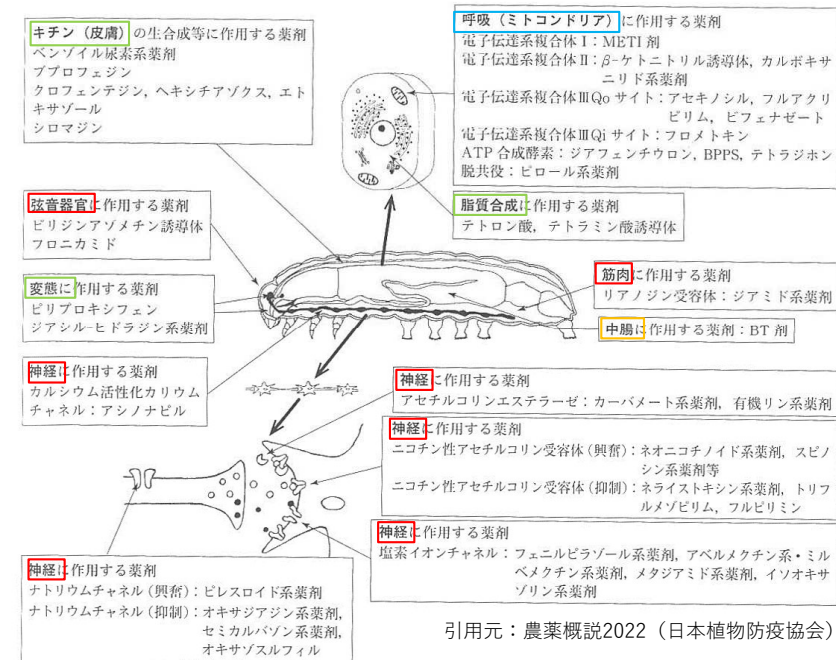
RACコード

The diagram shows a pesticide bottle label with several callouts explaining its components:

- 毒性・危険物の表示**: Points to the hazard information box containing '医薬用外劇物' (Quasi-drug), '第二石油類' (Group 2 Petroleum Products), '危険等級Ⅲ・火気厳禁' (Hazard Class III, No Open Flame), and 'キシレン' (Xylene).
- 登録番号**: Points to the registration number '農林水産省登録 第○○○○○号'.
- 種類名 (有効成分・剤型)**: Points to the product name '殺虫剤 ○○○○乳剤' and the active ingredient '△△△△乳剤'.
- RACコード**: Points to the insecticide classification '殺虫剤分類 □□'.
- 用途商品名**: Points to the product name '500ml入'.
- 容量**: Points to the volume '500ml入'.
- 最終有効年月 使用できる期間**: Points to the shelf life information '最終有効年月 (西暦下2けた) 26.10'.

Additional label text includes: [成分] △△△△……………40.0%, 有機溶剤、乳化剤等…60.0%; [性状] 淡褐色乳化油状液体; 製造場: □□株式会社; □□工場: □□□□□□□□.

殺虫剤の作用機構

[illegible][illegible]

引用元：農薬概説2022（日本植物防疫協会）

26

抵抗性を獲得した薬剤数が多い節足動物の上位 20 種

順位	種	薬剤数	主な加害作物
1	ナミハダニ	9 2	野菜類、花き類、果樹
2	コナガ	9 1	アブラナ科
3	モモアカアブラムシ	7 4	野菜類、果樹、タバコ
4	タバココナジラミ	5 4	野菜類、花き類
6	オオタバコガ	4 8	野菜類、花き類、トウモロコシ
7	リンゴハダニ	4 6	果樹（バラ科）
8	ワタアブラムシ	4 2	野菜類、ワタ
9	ハスモンヨトウ	3 7	野菜類、ダイズ、花き類、果樹
1 2	シロイチモジヨトウ	3 2	野菜類、花き類
1 8	ミカンキイロアザミウマ	2 3	野菜類、花き類
1 9	オンシツコナジラミ	2 2	野菜類、花き類

(農薬概説2024、主要なもののみ)²⁷

IRACの作用機構分類（例：4）

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	4 A ネオニコチノイド系	アセタミプリド (モスビラン) 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
神経作用	4 B ニコチン系		
	4 C スルホキシイミン系	スルホキサフロル (トランスフォーム)	
	4 D プテノライド系	フルピラジフロル	
	4 E メソイオン系	トリフルメゾピリム (ゼクサロン)	
	4 F ビリジリデン系	フルピリミン (リディア)	

サブグループ

- ・ 同じ一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。

30

IRACの作用機構分類（覚えておきたいグループ：ダニ剤）

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 ナトリウムチャンネルモジュレーター	3 A ビレスロイド系 ビレトリン系	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）チャンネルブロッカー	14 ネライストキシン 類縁体	カルタップ（パダン） チオシクラム（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	クロラントラニプリロール（プレバソン） シアントラニプリロール（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（グレーション）	神経および筋肉

31

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
20	ミトコンドリア電子伝 達系複合体Ⅲ阻害剤	20 B アセキノシル	アセキノシル（カネマイト）	呼吸
		20 D ビフェナゼート	ビフェナゼート（マイトコーネ）	
21	ミトコンドリア電子伝 達系複合体Ⅰ阻害剤 （MET I）	21 A MET I 剤	フェンピロキシメート（ダニトロン） テブフェンピラド（ピラニカ） トルフェンピラド（ハチハチ）など	呼吸
23	アセチルC o Aカルボ キシラーゼ阻害剤	23 テトロン酸およびテトラ ミン酸誘導体	スピロジクロフェン（ダニエモン） スピロメシフェン（ダニゲッター） スピロテトラマト（モベント）	生育およ び発達
25	ミトコンドリア電子伝 達系複合体Ⅱ阻害剤	25 A B－ケトニトリル誘導体	シエノピラフェン（スターマイト） シフルメトフェン（ダニサラバ）	呼吸
		25 B カルボキサニリド系	ビフルブミド（ダニコング）	
33	カルシウム活性化カリ ウムチャネル（KCa2） モジュレーター	33 アシノナビル	アシノナビル（ダニオーテ）	神経およ び筋肉

32

F R A Cの作用機構分類（殺菌剤）

[illegible]

33

日本国内における薬剤耐性菌発達事例

薬 剤	病 名
ポリオキシシン	ナシ黒斑病、リンゴ斑点落葉病
カスガマイシン	イネいもち病、イネ褐条病
ベンゾイミダゾール系	各種作物の灰色かび病、果樹の黒星病、灰星病、チャ炭疽病、イネばか苗病、コムギ赤かび病、ダイズ紫斑病、タマネギ灰色腐敗病、イチゴ炭疽病、ブドウ黒とう病、カンキツ緑かび病、リンゴ黒星病
有機リン系	イネいもち病
ジカルボキシイミド系	各種作物の灰色かび病、ナシ黒斑病
ストレプトマイシン	モモせん孔細菌病、キュウリ斑点細菌病
DM I	キュウリうどんこ病、イチゴうどんこ病、ナスすすかび病、ナシ黒星病、リンゴ黒星病
オキソリニック酸	イネもみ枯細菌病、イネ褐条病
Q o I	キュウリうどんこ病、キュウリべと病、キュウリ褐斑病、ナスすすかび病、イチゴ炭疽病、カンキツ灰色かび病、チャ輪斑病、ブドウべと病、コムギ赤かび病、トマト葉かび病、イネいもち病、リンゴ黒星病
DB I - D	イネいもち病
SD H I	キュウリ褐斑病、キュウリうどんこ病、イチゴ灰色かび病、ナスすすかび病
フェニルアミド（キュウリべと病、ジャガイモ疫病）、フルアジナム（マメ類灰色かび病）、シフルフェナミド（キュウリうどんこ病）	

(農薬概説2024、主要なもののみ)

34

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

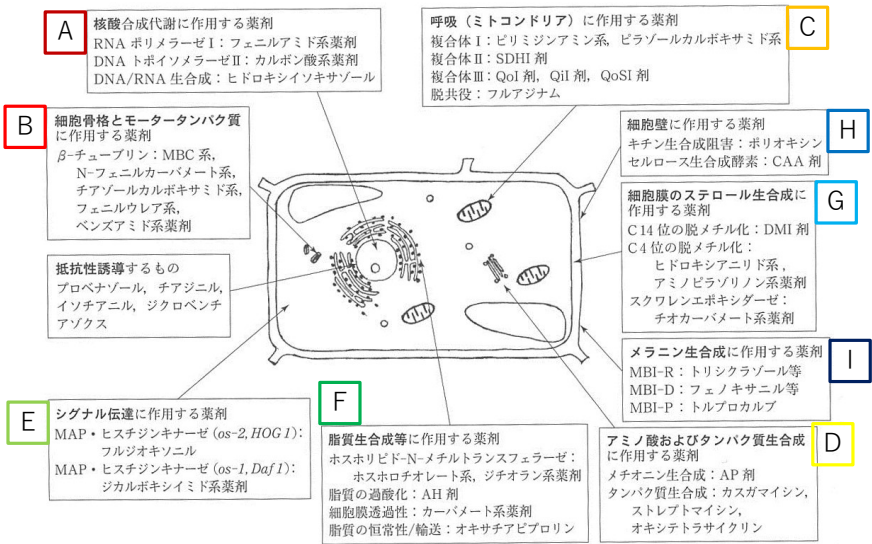
薬剤が作用する標的部位（作用点）が極端に狭い剤。
耐性菌が出やすい。

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。



引用元：農薬概説2022（日本植物防疫協会）

F R A C の作用機構分類（覚えておきたいグループ）

作用機構	F R A C コード	グループ名	有効成分名（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】メタラキシル（リドミル）	高
	52	DHODHI	イブフルフェノキン（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）	ベノミル（ベンレート） チオファネートメチル（トップジン）	高
	10	N-フェニルカーバメート	ジエトフェンカルブ（ゲッターなど）	高
	43	ベンズアミド	【べと疫】フルオピコリド（ジャストフィットなど）	中
	50	アリルフェニルケトン	ピリオフェノン（クロスアウトなど）	中
	53	ピリダジン類	ピリダジン（フセキ）	高
C 呼吸	7	SDHI	インビルフルキサム（カナメ） ベンチオピラド（アフェットなど） ピジフルメトフェン（ミラビス）など	中～高
	11	QoI	アゾキシストロビン（アミスター） クレソキシムメチル（ストロビー） メトミノストロビン（オリブライトなど）など	高
	21	Qil	【べと疫】シアゾファミド（ランマン） アミスルプロム（ライメイ、オラクル）	中～高
	45	QoS I	【べと疫】アメトクトラジン（ザンプロ）	中～高

F R A C の作用機構分類（覚えておきたいグループ）

作用機構	F R A C コード	グループ名	有効成分名（商品名）	リスク
D アミノ酸およびタンパク質合成	9	AP	シプロジニル（ユニックス） メバニピリム（フルピカ）	中
	24	ヘキソピラノシル	【抗生物質】カスガマイシン（カスミン）	中
	25	グルコピラノシル	【抗生物質】ストレプトマイシン（アグレプトなど）	高
	41	テトラサイクリン	【抗生物質】オキシテトラサイクリン（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	イプロジオン（ロブラール） プロシミドン（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	OSBP I	【べと疫】オキサチアピプロリン（ゾーベック）	中～高
G 細胞膜のステロール合成	3	DMI	プロクラズ（スポルタック） トミフルミゾール（トリフミン） ジフェノコナゾール（スコア） テブコナゾール（シルバキュア、オンリーワン）など	中

多作用点阻害剤（M）

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（ベルコート）	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

41

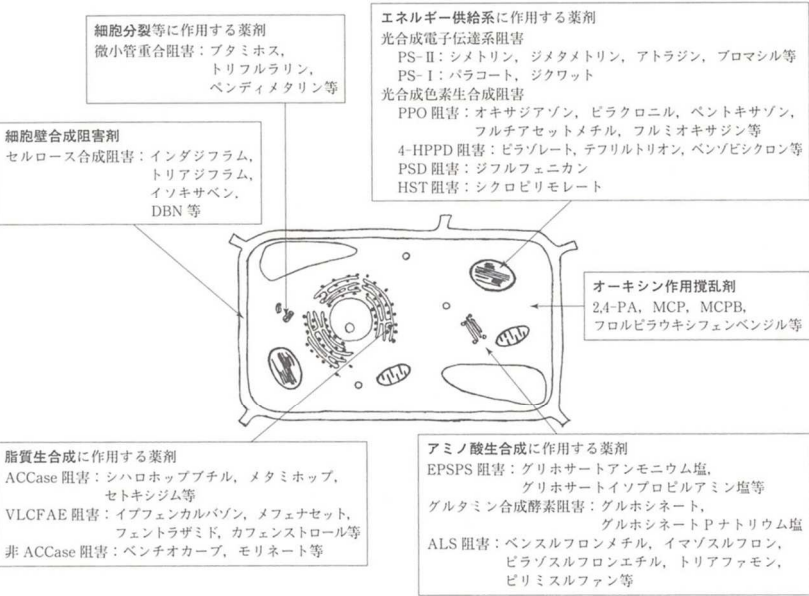
H R A Cの作用機構分類（除草剤）

HRACコード表 日本版（2025年8月）（**芝用除草剤限定**）
●HRACコードはタロコブサイジバが所属する国際団体CropLife Internationalの許可付登録商標であり、同商標が認定していない自給成分は未承認に該当します。本表では農薬名を記載しましたが、登録農薬のうち販売されていない品は記載していません。
●表中の農薬名は剤型（水和剤、粒剤など）や単位（液剤、SDSなど）を省略しています。記載されたものは農薬の名称です。

作用機構	化学グループ	農薬成分	登録農薬 （剤型と農薬名は省略、登録番号は省略）	HRACコード	区分
アセチルCoAカルボキシラゼ（ACCase）阻害	グリコール系	グリホサート	グリホサート	1	A
アミノ酸合成阻害（ALS） 阻害（アミノ酸合成阻害） 阻害（ALS）阻害	イミダゾール系	イミダゾール	イミダゾール	2	B
	イミダゾール系	イミダゾール	イミダゾール		
	イミダゾール系	イミダゾール	イミダゾール		
	イミダゾール系	イミダゾール	イミダゾール		
	イミダゾール系	イミダゾール	イミダゾール		
	イミダゾール系	イミダゾール	イミダゾール		
	イミダゾール系	イミダゾール	イミダゾール		
	イミダゾール系	イミダゾール	イミダゾール		
	イミダゾール系	イミダゾール	イミダゾール		
	イミダゾール系	イミダゾール	イミダゾール		
	イミダゾール系	イミダゾール	イミダゾール		
	イミダゾール系	イミダゾール	イミダゾール		
チロシン合成阻害（TAS） 阻害（チロシン合成阻害） 阻害（TAS）阻害	チロシン合成阻害剤	チロシン合成阻害剤	チロシン合成阻害剤	3	K1
	チロシン合成阻害剤	チロシン合成阻害剤	チロシン合成阻害剤		
	チロシン合成阻害剤	チロシン合成阻害剤	チロシン合成阻害剤		
	チロシン合成阻害剤	チロシン合成阻害剤	チロシン合成阻害剤		
	チロシン合成阻害剤	チロシン合成阻害剤	チロシン合成阻害剤		
	チロシン合成阻害剤	チロシン合成阻害剤	チロシン合成阻害剤		
	チロシン合成阻害剤	チロシン合成阻害剤	チロシン合成阻害剤		
	チロシン合成阻害剤	チロシン合成阻害剤	チロシン合成阻害剤		
	チロシン合成阻害剤	チロシン合成阻害剤	チロシン合成阻害剤		
	チロシン合成阻害剤	チロシン合成阻害剤	チロシン合成阻害剤		
	チロシン合成阻害剤	チロシン合成阻害剤	チロシン合成阻害剤		
	チロシン合成阻害剤	チロシン合成阻害剤	チロシン合成阻害剤		
インドール酢酸合成阻害（IAA） 阻害（IAA合成阻害） 阻害（IAA）阻害	インドール酢酸合成阻害剤	インドール酢酸合成阻害剤	インドール酢酸合成阻害剤	4	O
	インドール酢酸合成阻害剤	インドール酢酸合成阻害剤	インドール酢酸合成阻害剤		
	インドール酢酸合成阻害剤	インドール酢酸合成阻害剤	インドール酢酸合成阻害剤		
	インドール酢酸合成阻害剤	インドール酢酸合成阻害剤	インドール酢酸合成阻害剤		
	インドール酢酸合成阻害剤	インドール酢酸合成阻害剤	インドール酢酸合成阻害剤		
	インドール酢酸合成阻害剤	インドール酢酸合成阻害剤	インドール酢酸合成阻害剤		
	インドール酢酸合成阻害剤	インドール酢酸合成阻害剤	インドール酢酸合成阻害剤		
	インドール酢酸合成阻害剤	インドール酢酸合成阻害剤	インドール酢酸合成阻害剤		
	インドール酢酸合成阻害剤	インドール酢酸合成阻害剤	インドール酢酸合成阻害剤		
	インドール酢酸合成阻害剤	インドール酢酸合成阻害剤	インドール酢酸合成阻害剤		
	インドール酢酸合成阻害剤	インドール酢酸合成阻害剤	インドール酢酸合成阻害剤		
	インドール酢酸合成阻害剤	インドール酢酸合成阻害剤	インドール酢酸合成阻害剤		
チロシン合成阻害（TAS） 阻害（チロシン合成阻害） 阻害（TAS）阻害	チロシン合成阻害剤	チロシン合成阻害剤	チロシン合成阻害剤	5	C1
	チロシン合成阻害剤	チロシン合成阻害剤	チロシン合成阻害剤		
	チロシン合成阻害剤	チロシン合成阻害剤	チロシン合成阻害剤		
	チロシン合成阻害剤	チロシン合成阻害剤	チロシン合成阻害剤		
	チロシン合成阻害剤	チロシン合成阻害剤	チロシン合成阻害剤		
	チロシン合成阻害剤	チロシン合成阻害剤	チロシン合成阻害剤		
	チロシン合成阻害剤	チロシン合成阻害剤	チロシン合成阻害剤		
	チロシン合成阻害剤	チロシン合成阻害剤	チロシン合成阻害剤		
	チロシン合成阻害剤	チロシン合成阻害剤	チロシン合成阻害剤		
	チロシン合成阻害剤	チロシン合成阻害剤	チロシン合成阻害剤		
	チロシン合成阻害剤	チロシン合成阻害剤	チロシン合成阻害剤		
	チロシン合成阻害剤	チロシン合成阻害剤	チロシン合成阻害剤		

42

除草剤の作用機構



43

除草剤の作用機構

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

44

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

HRAC分類	作用機構	化学グループ	有効成分	抵抗性雑草名
22	光化学系I電子転換	ピリジニウム	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
5	光合成（光化学系II）阻害ーセリン264バインダー	トリアジン	CAT（シマジン）	スズメノカタビラ
2	ALS阻害（AHAS阻害）	スルホニルウレア		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、タイワンヤマイ、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、ヒメクダ、ヒメタイヌビエ、スズメノカタビラ、 タイヌビエ （2021追加）

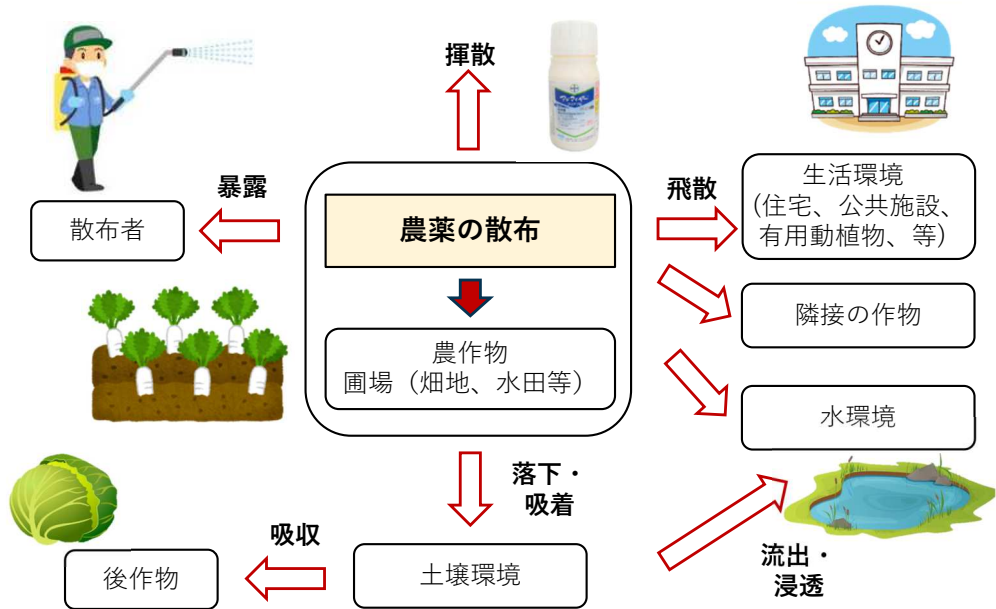
HRAC分類	作用機構	化学グループ	有効成分	抵抗性雑草名
3	微小管重合阻害	ジニトロアニリン	トリフルラリン	スズメノテッポウ、カズノコグサ
1	ACCase阻害	FOPs	シハロホップブチル	ヒメタイヌビエ、イヌビエ、 タイヌビエ 、 ノビエ
9	EPSP合成酵素阻害	グリシン	グリホサート	ネズミムギ、オヒシバ、ヒメムカシヨモギ、オオアレチノギク、 ヒメイヌビエ
10	グルタミン合成酵素阻害	ホスフィン酸	グリホシネート	ネズミムギ

- 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 農薬リスク評価と安全性

農薬概説2025 p132-149

農薬のリスク（農薬散布における暴露の範囲）



農薬の登録申請時に提出する資料

1 農薬及び農薬原体の組成に関する試験成績（規則第2条第1項第1号）（1）農薬原体の評価に用いる試験成績等 ① 農薬原体中の成分の種類及びその含有濃度 ② 農薬原体の製造方法 ③ 農薬原体に含有されると考えられる不純物及びその由来 ④ 農薬原体の組成分析 ⑤ 農薬原体中の成分の含有濃度の上限値及び下限値 ⑥ 農薬原体の同等性（2）農薬（製剤）の評価に用いる試験成績等 農薬の組成及び製造方法 ⑦ 安定性、分解性その他の物理的・化学的性状に関する試験成績（規則第2条第1項第2号及び第12号）（1）有効成分の評価に用いる試験成績 ① 融点 ② 沸点 ③ 密度 ④ 蒸気圧 ⑤ 外観（色調・形状）⑥ 臭気 ⑦ スペクトル ア 紫外可視吸収 イ 赤外吸収 ウ 核磁気共鳴 エ 質量分析 ⑧ 水溶解度 ⑨ 有機溶媒への溶解度 ⑩ n-オクタノール/水分配係数 ⑪ 加水分解性 ⑫ 水中光分解性 ⑬ 解離定数 ⑭ 熱安定性（2）農薬（製剤）の評価に用いる試験成績 ① 外観（色調・形状） ② 粉末度 ③ 粒度 ④ 原液安定性 ⑤ 希釈液安定性又は水和性 ⑥ 水溶解性又は水溶性 ⑦ 懸垂性 ⑧ 密度 ⑨ 引火性 ⑩ 経時安定性 ⑪ その他製剤によって必要な試験 **3 適用病害虫又は適用農作物等に対する薬効に関する試験成績（規則第2条第1項第3号）**（1）適用病害虫又は適用農作物等に対する薬効（2）農薬の作用性 **4 農作物等に対する薬害に関する試験成績（規則第2条第1項第4号）**（1）適用農作物に対する薬害（2）茶の残臭（3）たばこの喫味 **5 人に対する影響に関する試験成績（規則第2条第1項第5号）**（1）動物の体内での代謝に関する試験成績（規則第2条第1項第5号イ）（2）急性毒性、短期毒性、長期毒性、遺伝毒性、発がん性、生殖毒性、神経毒性その他の毒性に関する試験成績（規則第2条第1項第5号ロ）① 有効成分の評価に用いる試験成績 ア急性経口毒性 イ急性経皮毒性 ウ急性吸入毒性 エ皮膚感受性 オ90日間反復経口投与毒性 カ28日間反復吸入毒性 キ90日間反復吸入毒性 ク21/28日間反復経皮投与毒性 ケ90日間反復経皮投与毒性 コ遺伝毒性 A) 復帰突然変異 (in vitro) B) 染色体異常 (in vitro) C) 小核 (in vivo) D) 遺伝子突然変異又はDNA損傷 (in vivo) サ慢性毒性 シ発がん性 ス繁殖毒性 セ発毒性 ソ発達神経毒性 タ急性神経毒性 チ急性遅発性神経毒性 ツ28日間反復投与遅発性神経毒性 テ反復経口投与神経毒性 ト添加物及び不純物の毒性 ナ解毒方法又は救命処置方法 ② 農薬（製剤）の評価に用いる試験成績 ア急性経口毒性 イ急性経皮毒性 ウ急性吸入毒性 エ皮膚刺激性 オ眼刺激性 カ皮膚感受性 キ経皮吸収 ク間場における農薬使用者暴露 ケ農薬使用者暴露量の推定 **6 植物の体内での代謝及び農作物等への残留に関する試験成績（規則第2条第1項第6号）**（1）植物代謝（2）作物残留（3）加工調理（4）後作物残留（5）保存安定性 **7 食肉、鶏卵その他の畜産物を生産する家畜の体内での代謝及び畜産物への残留に関する試験成績（規則第2条第1項第7号）**（1）家畜代謝（2）畜産物（家畜）残留（3）生物濃縮性 **8 環境中における動態及び土壌への残留に関する試験成績（規則第2条第1項第8号）**（1）土壌中動態 ① 好気的湛水土壌 ② 好気的土壌 ③ 嫌氣的土壌（2）土壌残留（3）土壌吸着（4）水中動態 ① 加水分解 ② 水中光分解（5）環境中予測濃度算定 ① 水質汚濁性 ② 実水田面水中濃度測定 ③ 模擬ほ場地表流出 ④ ドリフト ⑤ 河川における農薬濃度のモニタリング ⑥ 水質汚濁予測濃度 **9 生活環境動植物及び家畜に対する影響に関する試験成績（規則第2条第1項第9号）**（1）生活環境動植物 ① 水域の生活環境動植物への影響 ア有効成分の評価に用いる試験成績 A) 魚類急性毒性 B) ミジンコ類急性遊泳阻害 C) ミジンコ類（成体）急性遊泳阻害 D) 魚類急性毒性・ミジンコ類急性遊泳阻害共存有機物質影響 E) ユスリカ幼虫急性遊泳阻害 F) ママエビ・ヌカエビ・ヨコエビ急性毒性 G) ミジンコ類繁殖 H) 藻類・シアノバクテリア生長阻害 I) コウキサザナ生長阻害 J) 水域環境中予測濃度 イ農薬（製剤）の評価に用いる試験成績 A) 魚類急性毒性 B) ミジンコ類急性遊泳阻害 C) 藻類・シアノバクテリア生長阻害 ② 陸域の生活環境動植物への影響 A) 鳥類への影響 A) 鳥類急性経口毒性 B) 鳥類予測暴露量 C) 種子残留濃度（水稲を除く）D) 種子残留濃度（水稲）イ野生ハナバチ類への影響 A) 成虫単回接触毒性 B) 成虫単回経口毒性 C) 成虫反復経口毒性 D) 幼虫経口毒性 E) 蜂群への影響 F) 花粉・花蜜残留 G) 暴露量の推計（2）家畜 ① ミツバチへの影響 ア成虫単回接触毒性 イ成虫単回経口毒性 ウ成虫反復経口毒性 エ幼虫経口毒性 オ蜂群への影響 カ花粉・花蜜残留 キ暴露量の推計 ② 蚕への影響 **10 試験に用いられた試料の分析法に関する試験成績（規則第2条第1項第10号）**（1）有効成分の評価に用いる試験成績 ① 農薬原体 ② 作物残留 ③ 家畜残留 ④ 土壌残留 ⑤ 水中残留 ⑥ 保存安定性（2）農薬（製剤）の評価に用いる試験成績 農薬中の有効成分 **11 公表文献等に関する資料（規則第2条第1項第11号）** **12 農薬の見本検査に関する資料（規則第2条第2項）**

49

農薬の登録申請時に提出する資料



50

食品中に残留する農薬の暴露評価

暴露評価

① 長期暴露評価

長期的（一生涯）に、農薬が残留した様々な食品を摂取した場合の安全性の評価。

② 短期暴露評価（2014年より）

短期間（1日）に、農薬が残留した単一の食品を大量に摂取した場合の安全性の評価。

毒性評価

- ① 許容一日摂取量 Acceptable Daily Intake (ADI)
- ② 急性参照用量 Acute Reference Dose (ARfD)

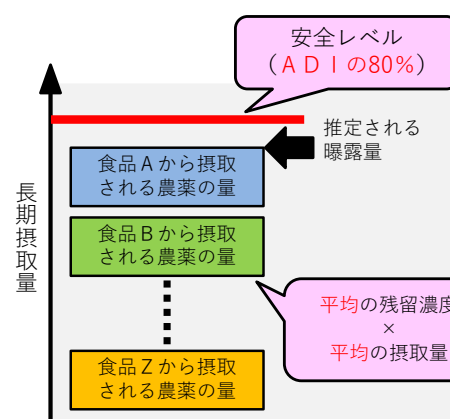
※ ポジティブリスト制度の講義参照

51

食品中に残留する農薬の暴露評価

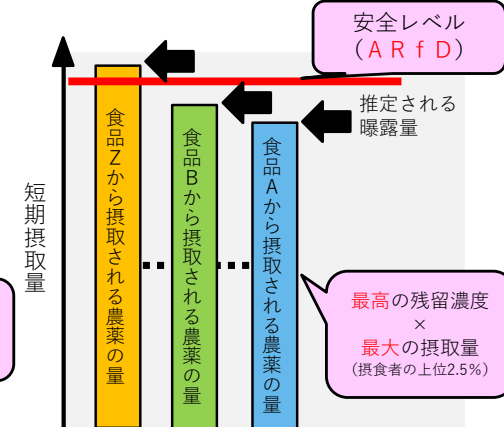
①長期曝露評価

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

52

毒性指標（農薬使用者暴露許容量（AOEL）、急性農薬使用者暴露許容量（AAOEL））と、
農薬使用者の1日当たりの体内農薬ばく露量を比較

	暴露量の精緻化方法
Tier1	調製時（剤型毎）及び散布時（対象作物毎）について、農林水産省が実施した事業データに基づき設定された単位ばく露量及び欧州でデフォルト値として設定されている経皮吸収率を用いて評価
Tier2	Tier 1 で毒性指標を超過している場合、防護装備によるばく露低減率（欧州でのデフォルト値）を用いて精緻化
Tier3	Tier2 で毒性指標を超過している場合、当該農薬の経皮吸収率を求め体内吸収率で精緻化
Tier4	Tier3 でも毒性指標を超過している場合、農薬の調製及び／あるいは散布時におけるばく露量を、原則、国内のほ場で農薬ばく露試験を実施し（当該農薬の評価で用いる単位ばく露量の見直し）精緻化

第8章 施用技術

農薬概説2025 p181-191

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DL		20～25	1～50
粉粒剤	微粒剤F		100～150	65～200
	微粒剤		150～200	100～300
	細粒剤		250～300	180～700
粒剤	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

57

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
- ・ SS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。

58

ご清聴ありがとうございました

農薬使用に際しては、
必ずラベルの記載内容を確認してください

【問い合わせ・参照】

- ・ 農薬の適正使用、農薬取締法に関すること

農業技術課 環境農業係（026-235-7222）

- ・ 病虫害防除に関すること

農業試験場 病虫害防除部

（東北信：026-248-6471、中南信：0263-53-5642）

または 最寄りの農業農村支援センター

- ・ 長野県農作物病虫害・雑草防除基準

<https://www.pref.nagano.lg.jp/bojo/nouyaku/bojokijun/index.html>

- ・ 病虫害防除に関する普及技術等（農業関係試験場HP）

<https://www.agries-nagano.jp/>

59