① 農薬に関する基礎知識

② 植物防疫の概要

農薬に関する基礎知識

１　農薬の名称・分類・性状

２　農薬の作用機構と薬剤抵抗性

３　農薬の開発

農薬の名称

農薬には５種類の名称があり、それぞれ使い分けされている。

名称	内　　容	（例）
種類名	有効成分名＋剤型名で表記される （農薬登録の際、命名）	ジノテフラン粉剤
商品名 （銘柄名）	販売に当たって慣用的に用いられる ※中身が同じでも商品名が異なる場合がある	スタークル粉剤DL アルバリン粉剤DL
化学名	文部科学省学術用語集、国際純正応用化学連合の国際命名法規則による	(RS)-1-methyl-2-nitro-(tetrahydro-3-furylmethyl)
一般名 (有効成分名)	化学名を簡略化（国際標準化機構ISOが推奨する名称）	dinotefuran （ジノテフラン）
試験名	開発試験段階で用いられる名前、コードネーム	一般には公表されていない

農薬の分類

用途別分類

①殺虫剤　②殺菌剤　③殺虫殺菌剤　④植物成長調整剤
⑤除草剤　⑥殺そ剤　⑦展着剤　⑧天敵生物製剤
⑨忌避剤　⑩誘引剤　等

剤型別分類

①粉剤　②粒剤　③水和剤　④水溶剤　⑤乳剤　⑥液剤
⑦マイクロカプセル剤　⑧ペースト剤　⑨くん煙剤
⑩くん蒸剤　⑪塗布剤　等

化学組成による分類（化学農薬）

（殺虫剤の例）
・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、ジアミド系 等

（殺菌剤の例）
・銅、有機リン系、ベンゾイミダゾール系、抗生物質、ジカルボキシイミド系、ストロビルリン系 等

※化学農薬とは、いわゆる化学物質（天然に存在する物質も含む）を有効成分　とした農薬のこと。

生物農薬

天敵、微生物剤　等
※生物そのものなどを農薬として利用
一般的にヒトに対する毒性が低く、安全性が高いとされる。

農薬の性状と留意点

農薬は使用目的によって、各種の剤型（粉剤、粒剤、水和剤等）に製剤化されている。

農薬の有効成分やその他成分の特性は多岐にわたるので、一概には言えないが、以下の特徴がある。

・**作物に直接かける粉剤や水和剤**　→　比較的早く効果が表れる。

・**土に混ぜる粒剤**　→　作物体に有効成分が吸収される必要があり、効果が確認できるまでにやや時間がかかる。

※　**作物体に吸収されるので、使用時期を誤ると農薬成分が高濃度に残留する可能性**がある。

・**水田で使用する粒剤**（ジャンボ剤や豆つぶ剤など）

→　水面に投げ込んで使用する除草剤で、成分がすみやかに拡散するため、均一に散布する必要が無く省力的である。

※　**農薬が河川に流出することを防ぎ、水田での効果を発揮させるために、水田の水口や水尻を止め水して管理する必要**がある。

農薬に関する基礎知識

1　農薬の名称・分類・性状

2　農薬の作用機構と薬剤抵抗性

3　農薬の開発

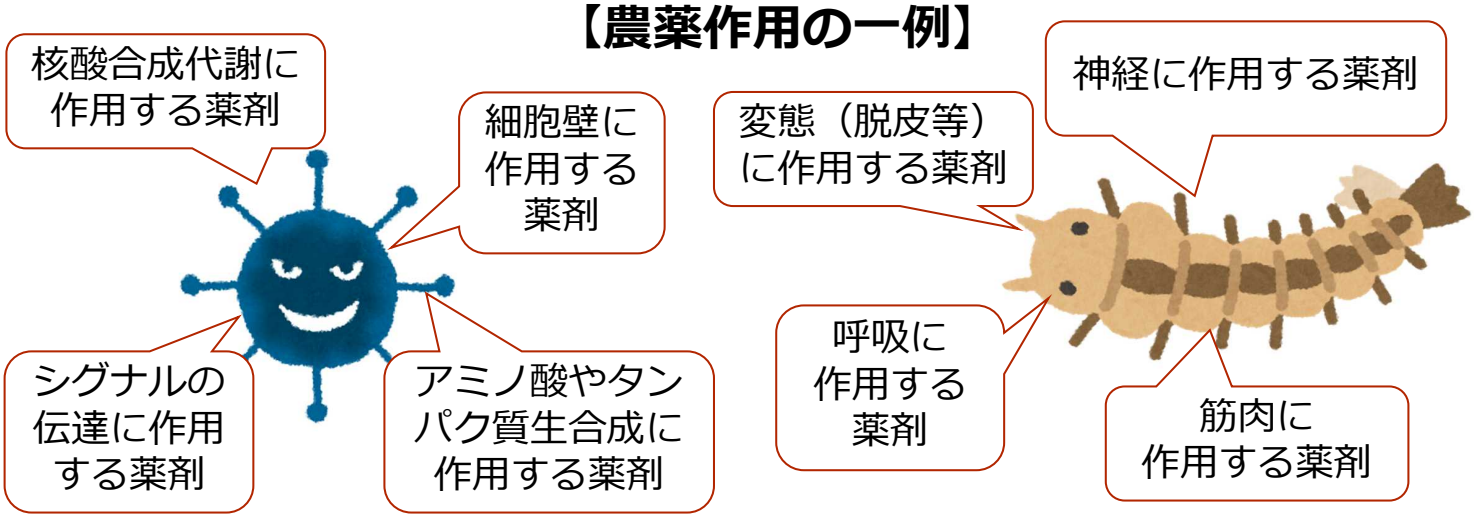
農薬の作用機構

農薬は、**病原菌や害虫及び雑草の生体内の各部位や酵素、遺伝子等特定の部分（作用点）の活動を阻害する**ことによって**殺菌・殺虫効果等を示している**。

農薬が効果を示す仕組みを作用機構という。

➡ 病害虫に対応した薬剤を選択するためには、作用機構を理解すること

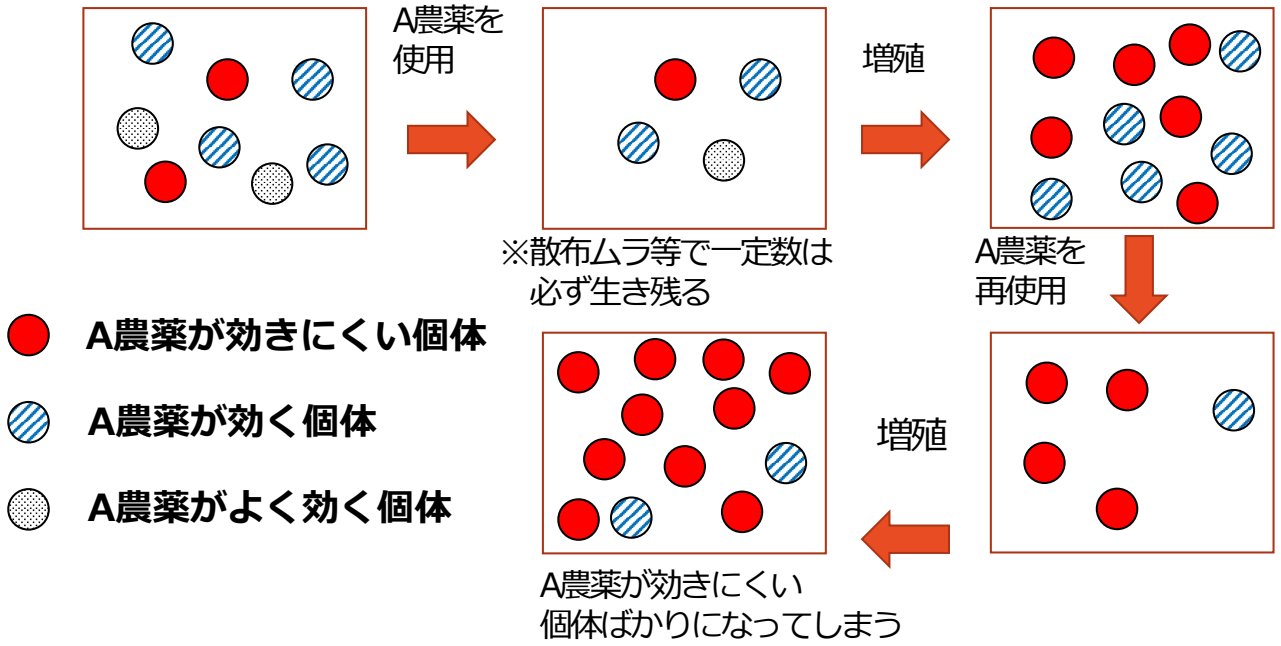
【農薬作用の一例】



この他に**フェロモン製剤（交信撹乱剤）**、**生物農薬**など、**特殊な作用機構を持つ農薬もある**。

薬剤抵抗性・耐性の発達

農薬の**防除効果を発揮できない現象**が**繰り返し観察**される現象で、**同じ農薬を過剰に使用（連用）することによって農薬が効かない・効きにくい病害虫の個体が選抜**されてしまう。



※殺虫剤は**抵抗性（抵抗性害虫）**、殺菌剤は**耐性（耐性菌）**の発達と呼ばれる

薬剤抵抗性・耐性への対策

殺虫剤抵抗性

・感受性の**高いステージ**に**散布ムラ**を低減して、残存虫が無いようにする
・**同じ系統の殺虫剤を連続で使用しない**
・天敵に影響の少ない殺虫剤を使用し、**天敵を有効活用**する
・化学的防除法以外の防除法を活用する

殺菌剤耐性

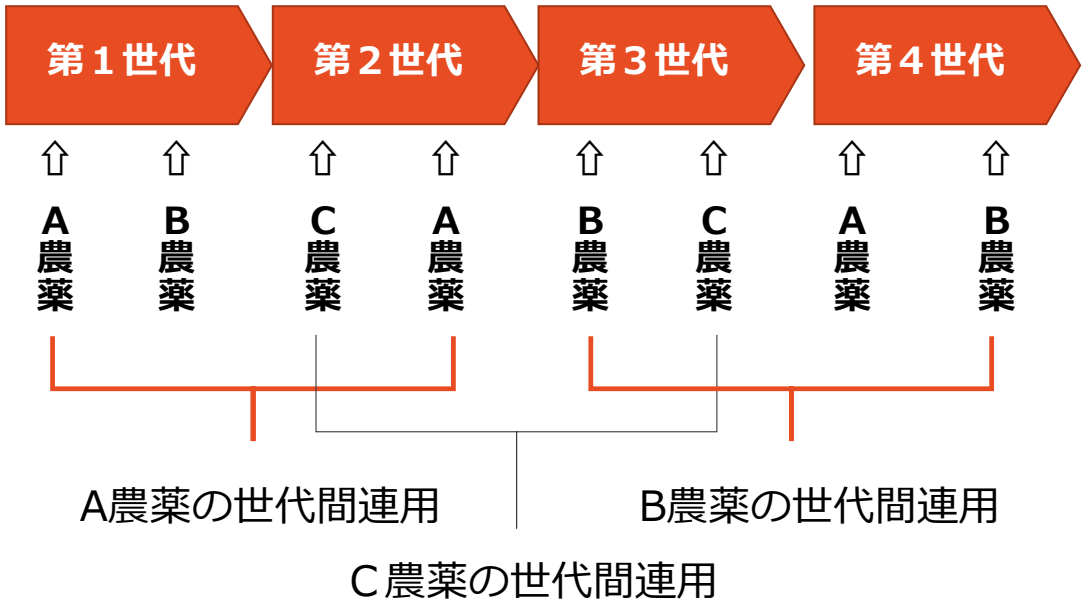
・**耐性が発達しにくい、多作用点阻害剤を選択**する
※特異作用点阻害剤（作用点が単一）は耐性菌が出現し易い
・**同じ系統の殺菌剤を連続で使用しない**
・化学的防除法以外の防除法を活用する

【対策のポイント】

- **異なる作用機構の農薬をローテーション散布する**
- **農薬の特性（作用機構）を理解して使用する**
- **化学的防除以外の防除法も実施する**

殺虫剤の誤ったローテーション散布例

世代間連用となっているケース　➡　抵抗性の発達リスクが高い
（異なる農薬Ａ・Ｂ・Ｃを順番に使用した場合）



※連続する2つの世代に同じ農薬を使わないよう注意が必要

農薬の作用機構分類表

「**殺虫剤(IRAC)**」、「**殺菌剤(FRAC)**」、「**除草剤(HRAC)**」それぞれの分類表がある
※クロップライフジャパン（旧：農薬工業会）ホームページに掲載

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

農薬の一般名（成分）毎に分類表が作成されており、表中の同じグループの農薬が同一系統
作用機構未解明となっている剤もあり、適宜改訂

有効成分が異なっていても、同じグループに属する場合は、抵抗性・耐性が発達するリスクがある

農薬の散布計画作成の際の参考とし、ローテーション散布の際は、異なる番号を選択する。

殺虫剤の分類表（IRACコード表）

※Insecticide Resistance Action Committee　の頭文字から
（殺虫剤）　（抵抗性委員会）

IRACコード表（例　一部省略・改変）

主要グループと一次作用部位	サブグループと代表有効成分	有効成分（一般名）	農薬名（商品名）※剤型省略
1 アセチルコリンエステラーゼ（AChE）阻害剤 **神経作用**	1A **カーバメート系**	カルボスルファン	アドバンテージ、ガゼット
		オキサミル	バイデートL
	1B **有機リン系**	アセフェート	オルトラン、ジェイエース等
		ダイアジノン	ダイアジノン
3 ナトリウムチャネルモジュレーター **神経作用**	3A **ピレスロイド系** ピレトリン系	ビフェントリン	テルスター
		エトフェンプロックス	トレボン
28 リアノジン受容体モジュレーター **神経・筋肉作用**	**ジアミド系** ※サブグループなし	クロラントラニリプロール	プレバソン、サムコル、フェルテラ、ルミビア
		シアントラニリプロール	ベネビア、ベリマーク、エクシレル、パディート、プリロッソ

農薬のローテーション散布の際は、主要グループと一次作用部位（表の最左端）の欄における番号が異なる農薬を選択

殺菌剤の分類表（FRACコード表）

※Fungicide Resistance Action Committee　の頭文字から
（殺菌剤）　（抵抗性委員会）

FRACコード表（例　一部省略・改変）

作用機構	グループ名	有効成分（一般名）	農薬名（商品名）※剤型省略	殺菌剤の耐性リスク・備考	FRACコード
C:呼吸	ピラゾールカルボキサミド	トルフェンピラド	ハチハチ	耐性菌**未発生**	39
	SDHI殺菌剤	インピルフルキサム	カナメ、ミリオネア、モンガレス	**中～高/複数の耐性菌が発生**	7
			アフェット、フルーツセイバー		
M:多作用点接触活性化合物	無機化合物	銅	Ｚボルドー、コサイド3000等	全般的に**低リスク**とみなしている	M１
	ジチオカーバメート	マンゼブ	ジマンダイセン、ペンコゼブ		M９
	クロロニトリル(フタロニトリル（作用点不明）	TPN	ダコニール、パスポート		M５

作用機構、有効成分、コードのほか、耐性リスクも記載
農薬のローテーション散布の際は、 FRACコード（上表の最も右）の欄における番号・記号が異なる農薬を選択

農薬に関する基礎知識

1　農薬の名称・分類・性状

2　農薬の作用機構と薬剤抵抗性

3　農薬の開発

農薬の開発①

農薬の開発目標

農薬は欠かすことのできない生産資材であり、**新薬創出への期待が大きい**。

また、近年は特に、人畜だけでなく、環境に対しても**より安全な農薬**の開発が重要な目標とされている。

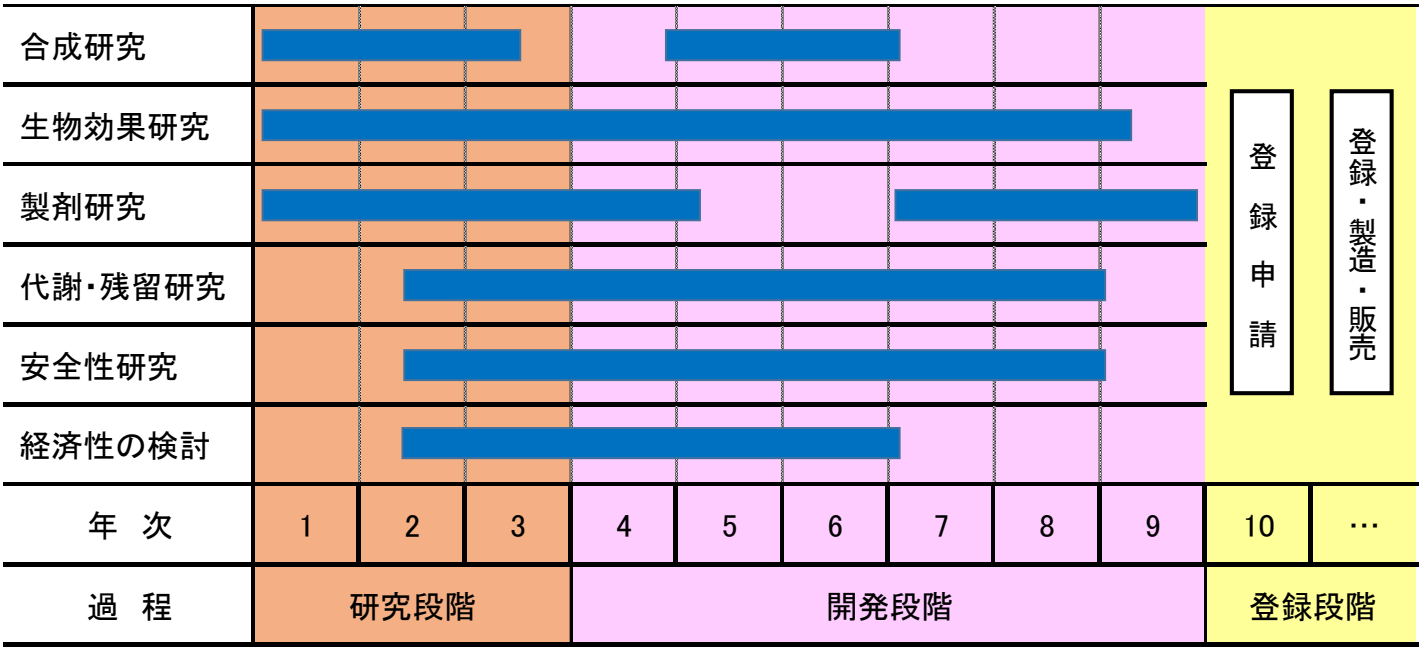
農薬の開発経費

有効成分の検索（スクリーニング）によって、新農薬候補となる化合物の発明・発見から登録・市販されるまで、有効性や安全性を始めとした様々な試験に費用や期間がかかる。

1剤の開発に10年以上、200～300億円程度の経費が必要と言われ、**新しい農薬はすぐにはできない現状**がある

農薬の開発②

農薬の開発の流れ（一例）



新しい農薬はすぐにはできない

- **農薬のローテーション使用**
- 農薬によらない防除
- 天敵の活用
- 病害虫が発生しにくい圃場づくり

今ある**農薬を上手に・長く使うために必要な取組**
⇒ **総合防除**の考え方が重要となっている

植物防疫の概要

1　植物防疫の概要

2　農林水産航空事業（農薬の空中散布等）

3　総合防除
（総合的病害虫・雑草管理、IPM）

植物防疫の概要

目的

農産物（有用植物）を安定的、効率的に生産するため、感染性微生物（病気）、害虫、害獣、雑草等の被害から守ること。

植物防疫の重要性

自然環境の保全を図りつつ、農業を発展させ、安全な農産物を安定的、効率的に生産するために、植物防疫がますます重要となっている。

（近年、以下の課題への対応が強く求められている）

- **消費者意識・環境保全への対応**
- **病害虫の複雑多様化（抵抗性害虫・耐性菌の発生）への対応**
- **農産物輸入拡大や気候変化等により、海外や他の地域から「新たな病害虫」が侵入するリスクへの対応**

植物検疫（国が中心となって実施）

国境を越えた病害虫の移動及び国内でのまん延を防止し、農林水産物を病害虫の脅威から守るために、法律に基づいて下記の植物検疫が実施されている。

- **輸入検疫**
  国外からの侵入を防止（最も基本的な検疫）
- **輸出検疫**
  国外への病害虫の流出を防止（輸入国の要求による）
- **国内検疫（県も実地調査を実施）**
  国内の一部にのみ存在する重要病害虫が未発生地にまん延することを防止

【入れない・出さない・広げない】ために実施

植物防疫における県（病害虫防除所）の役割

県の病害虫防除所では、**農作物等の保護を目的として「病害虫発生予察」を実施**している。

→ **病害虫防除を効率的・効果的に行うための発生予測**

- 病害虫が現在、どの程度発生し、今後の見込みはどうなるのか
- 防除は必要なのか
- 必要であれば防除の実施時期はいつか　　など

また、病害虫発生予察を行うために、県の病害虫防除所では、**病害虫の発生状況や作物の生育状況、気象などについての必要な調査を実施**しており、その調査結果をもとに、**今後の病害虫の発生を予測した「病害虫発生予察情報」を公表**している。

→（公表方法）

- 関係機関・報道機関への提供、新聞等への掲載
- 県のホームページ「農なび青森」への掲載

発生予察情報の種類

発生予報	**月１回程度発表**する定期情報。**主な病害虫の発生時期や発生量などを平年比較**しているほか、**防除方法なども記載**
警報	**重要な病害虫が大発生することが予想**され、すぐにでも防除が必要な際に発表
注意報	警報ほどではないが、**重要な病害虫が多く発生することが予想**され、早めに防除が必要な際などに発表
特殊報	これまで**未発生の病害虫の発見**や重要な病害虫に**特異な現象が認められた時**に発表
その他	青森県では、このほかにも病害虫防除指導情報、病害虫発生情報、トラップ情報などを提供

※予察情報等は「農なび青森」で公表



植物防疫の概要

1　植物防疫の概要

2　農林水産航空事業（農薬の空中散布等）

3　総合防除
（総合的病害虫・雑草管理、IPM）

農林水産航空事業（農薬の空中散布等）

有人ヘリや無人航空機等の利用は、農薬を広範囲に効率的に散布できる等のメリットがある。

有人ヘリコプター
・広範囲で一斉に農薬散布ができ、効率的
・水稲防除への利用が主体であるが減少傾向

無人航空機（産業用無人ヘリ、ドローン等の小型無人航空機）
・機体が小型軽量で移動・運搬が容易
・きめ細かな作業ができ、小規模面積での利用も可能
・有人ヘリに比べると薬剤の飛散などの周囲への影響もコントロールしやすい

※無人航空機を農薬散布等に利用する場合には、事前に「航空法」に基づく国土交通大臣の許可・承認が必要

農薬の空中散布に係る安全ガイドライン

農薬の空中散布は、効率的に散布できる等のメリットがある一方で、**農薬事故が発生した場合は、その影響が広範囲に及ぶおそれ**がある。

⇒　農薬の空中散布を安全で適正に実施するため、安全ガイドラインが定められている。

（ガイドラインの主な内容）

①実施地域周辺や**地理的状況、耕作状況等を十分に勘案**して、実施場所の選定、散布農薬の選定等といった**空中散布計画について検討**

②周辺住民や学校等の公共施設に農薬散布についての**事前周知**

③散布区域内への人の**立入防止**

④風向きを考慮した**飛行経路の設定**

⑤適切な飛行速度や散布高度の維持

⑥**農薬の使用方法の遵守**と散布地区外への**飛散防止**

⑦特に周辺農作物の収穫時期が近い場合や学校等の公共施設、家屋等が近い場合などは、近隣に影響が少ない天候や時間帯を選定した上で、散布農薬の種類の変更、飛散が少ない剤型の農薬の選択等、**農薬が飛散しないよう細心の注意を払う**

⑧**強風時の散布の中止**

無人ヘリによる農薬事故

本県で発生

農作物にドリフトし、出荷を見合わせた事例

・無人ヘリで散布していた農薬がドリフト
・ほ場の付近で選別作業をしていた別の農産物に、目的外の農薬が付着

農作物の出荷を見合わせる事態に
（ドリフトさせた側が出荷予定分を補償）

被害発生の主な原因

・強風時に農薬散布を実施してしまった。
・散布するほ場周辺の状況を確認していなかった。
・農薬の散布に当たっての事前の情報提供が不十分で、地域の関係者と情報共有ができていなかった。

空中散布の実施の都度、ガイドラインを確認し、安全対策に問題がないかチェックすること

植物防疫の概要

１　植物防疫の概要

２　農林水産航空事業（農薬の空中散布等）

３　総合防除
　（総合的病害虫・雑草管理、IPM）

総合防除①

※「総合防除」のほか、「総合的病害虫・雑草管理」または「IPM」とも呼ばれる。

環境にやさしい農業
に結びつく考え

総合防除の考え方

- **農薬以外の(耕種的、物理的、生物的)防除方法も取り入れた総合的な管理**
- **被害を経済的に許容できるレベル以下に抑える**
- **人の健康に対するリスクと環境への負荷を軽減**

青森県では、IPMの実践度を生産者の段階で簡単に評価できる指標「**IPM実践指標**」を作成し、県のホームページに掲載している。
（https://www.pref.aomori.lg.jp/soshiki/nourin/nosui/ipm.html）

◎**掲載作物**

水稲、りんご、施設トマト、なし、もも、大豆、ぶどう、ながいも、施設いちご

総合防除②　IPM実践指標の策定・公開

総合的病害虫・雑草管理（IPM）実践指標＜水稲＞
主要な病害虫の写真を掲載済、青森県庁HPからダウンロード可





総合防除③

総合防除の体系

予防的措置 ⇒ 判断 ⇒ 防除

予防的措置	判断	防除
病害虫・雑草の発生しにくい環境の整備	**防除要否と防除のタイミングを判断**	**多様な手法による防除（農薬は手段の一つ）**
耕種対策の実施 抵抗性品種の利用 輪作体系の導入	発生予察情報の確認 ほ場状況の観察	生物的防除（天敵等） 物理的防除（粘着版等） 化学的防除（化学農薬）

環境負荷を低減しつつ、病害虫や雑草の発生を経済的に許容できるレベル以下へ抑制することを目指す。

令和４年に法改正された植物防疫法に「総合防除」が明記され、その役割がますます重要となっている。
令和６年３月に「青森県総合防除計画」策定

総合防除④

農薬の開発は、

１剤の開発に10年以上、200～300億円程度の経費が必要と言われており、新しい農薬はすぐにはできない現状がある。

（抵抗性害虫や耐性菌が発生した際は、まん延する可能性も）



このため、

- **農薬のローテーション使用**
- **農薬によらない防除（耕種的防除や物理的防除）**
- **天敵の活用**
- **病害虫が発生しにくい圃場づくり**

などによって、**殺虫剤抵抗性・殺菌剤耐性の発達を遅らせる必要**がある。

「総合防除」に取り組むことが重要となる