

農薬はなぜ必要か

京都大学大学院

農学研究科

宮川 恒

農業による食料の生産と自然

- ◆ 「農耕地」は「自然」ではない
 - 1種類の植物が広い面積で栽培されている
 - 人間に好都合 = 病害虫にも好都合
- ⇒病害虫に先に食べられてしまう**
- ◆ 栽培植物は自然の植物とは全く違う
 - 育種・選抜されてきた（収量、味覚、栄養）
 - 自分自身の身を守る能力を低下させる方向

作物に被害を与える生物

◆ 昆虫

◆ ダニ

◆ 微生物

➤ カビ

➤ 細菌

➤ ウイルス

◆ 雑草

◆ 動物

➤ ネズミ

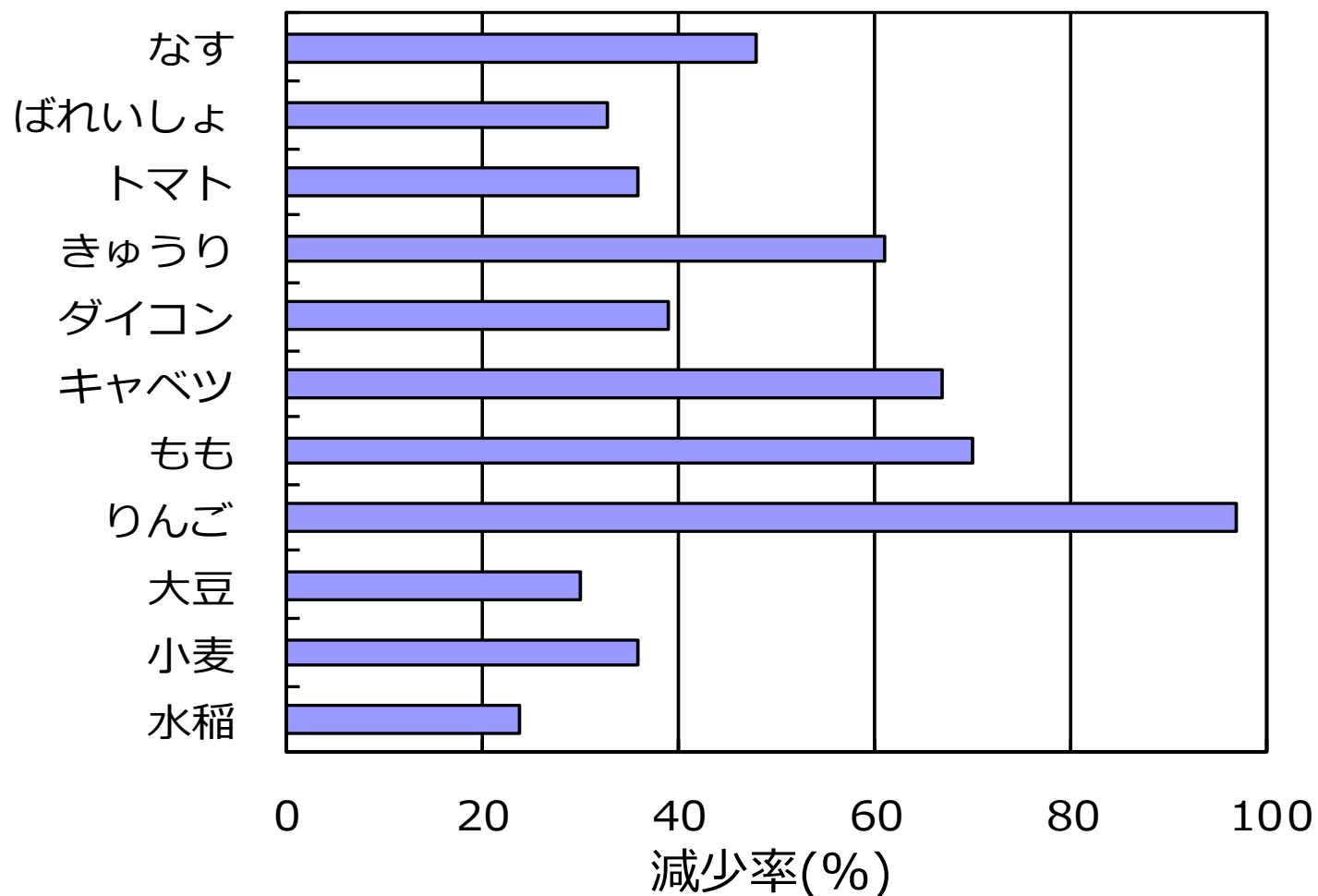
➤ イノシシ

➤ シカ

➤ サル

➤ ヒト？

病害虫による収穫量の減少

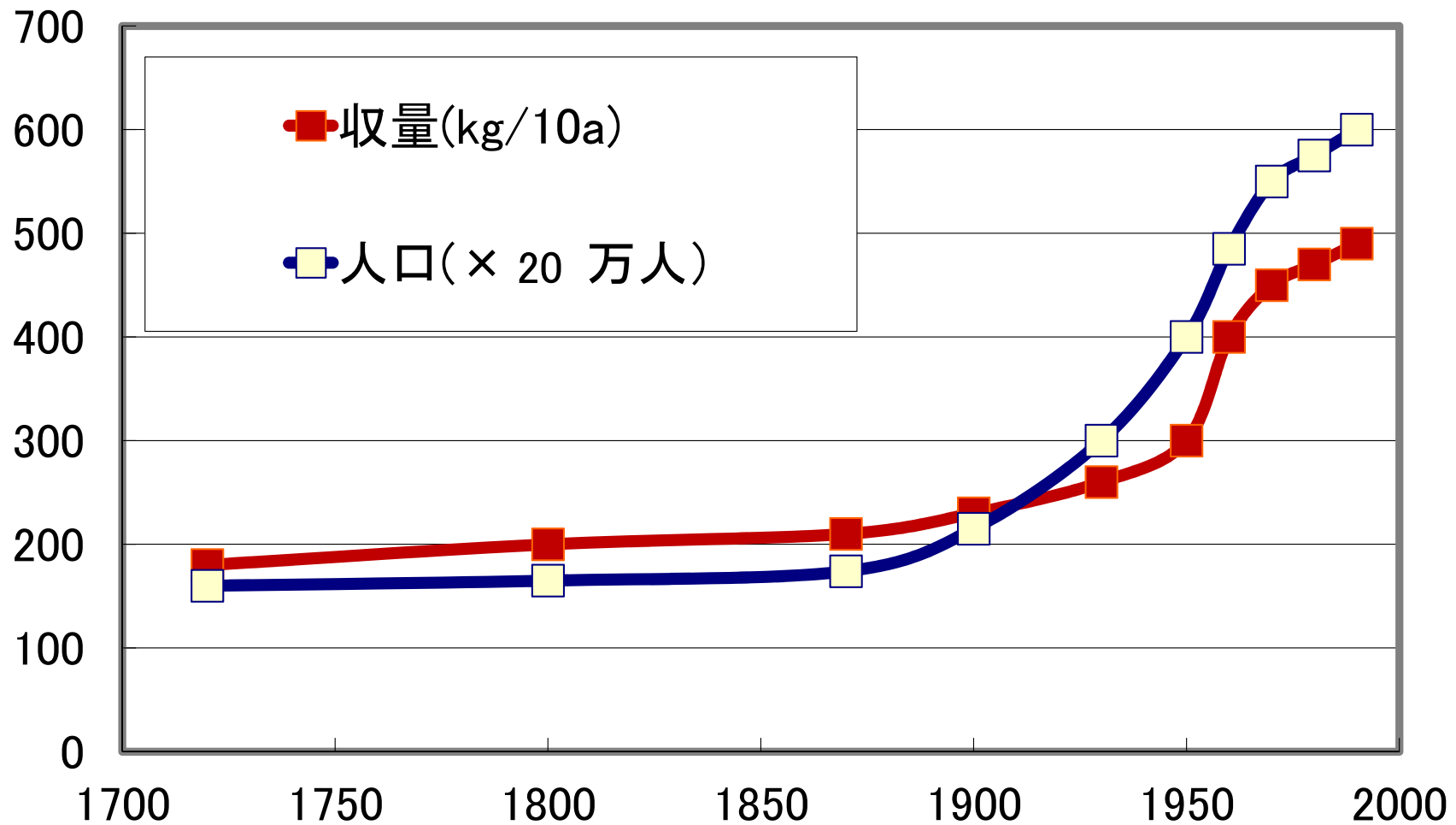


作物には保護が必要

合成農薬の登場

- ◆ DDT(1938)
 - ◆ BHC(1941)
 - ◆ パラチオン(1944)
- 殺虫剤
- ◆ ジチオカーバメート(1934)
 - ◆ 有機水銀剤 (1934,日本)
- 殺菌剤
- ◆ 2,4-D(1944)
- 除草剤

日本の人口と水稲収量の推移



農薬を使ってみてわかったこと

- ◆ **便利！** しかし
- ◆ 強い毒性をもつものがある
 - 誤用事故
- ◆ 環境を汚染するものがある
 - 残留性
 - カーソン「沈黙の春」
- ◆ 使っているうちに効かなくなる
 - 抵抗性病害虫の出現

農薬のイメージ

- ◆ **虫を殺し草を枯らす農薬**
 - 残留している食べものが人の体にいいわけがない
- ◆ わずかな量でも長期間摂取していると**蓄積**していつか影響が出る
- ◆ **土がダメになり**健康な植物が育たない
- ◆ 農薬や化学肥料を使って育てた作物は**栄養価が低くて不味い**
- ◆ 農薬汚染で**田んぼの生き物が少なくなった**

農薬の改良

◆ 農薬取締法

➤ 登録制度

⇒勝手に作って販売することはできない

➤ 安全性試験の強化

1971年に大きく改正

⇒**安全性が確認されたものしか使用できない**

農薬とは何か（農薬取締法）

第1条

「農薬」とは、農作物（樹木及び農林産物を含む。以下「農作物等」という。）を害する菌、線虫、だに、昆虫、ねずみその他の動植物又はウイルス（以下「病害虫」と総称する。）の防除に用いられる殺菌剤、殺虫剤その他の薬剤（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をいう。

2 前項の防除のために利用される天敵は、この法律の適用については、これを農薬とみなす。

農薬の分類

- ◆ 殺虫剤
- ◆ 殺菌剤
- ◆ 除草剤
- ◆ 殺ダニ剤
- ◆ 殺鼠剤
- ◆ 誘引剤
- ◆ 交信かく乱剤
- ◆ 植物生長調節
 - 発根促進剤
 - 着果促進
- ◆ 天敵
 - 寄生バチ
 - テントウムシ
 - カブリダニ

農薬は何のために使われるか

◆ 病害虫・雑草による収穫の減少を防ぐ

➤ 栽培中

➤ 収穫後

➤ 殺虫剤は公衆衛生，防疫にも役立つ

● カ、ハエ、ゴキブリ駆除

● マラリア、デング熱、オンコセルカ症

「農薬」
ではない
場合も

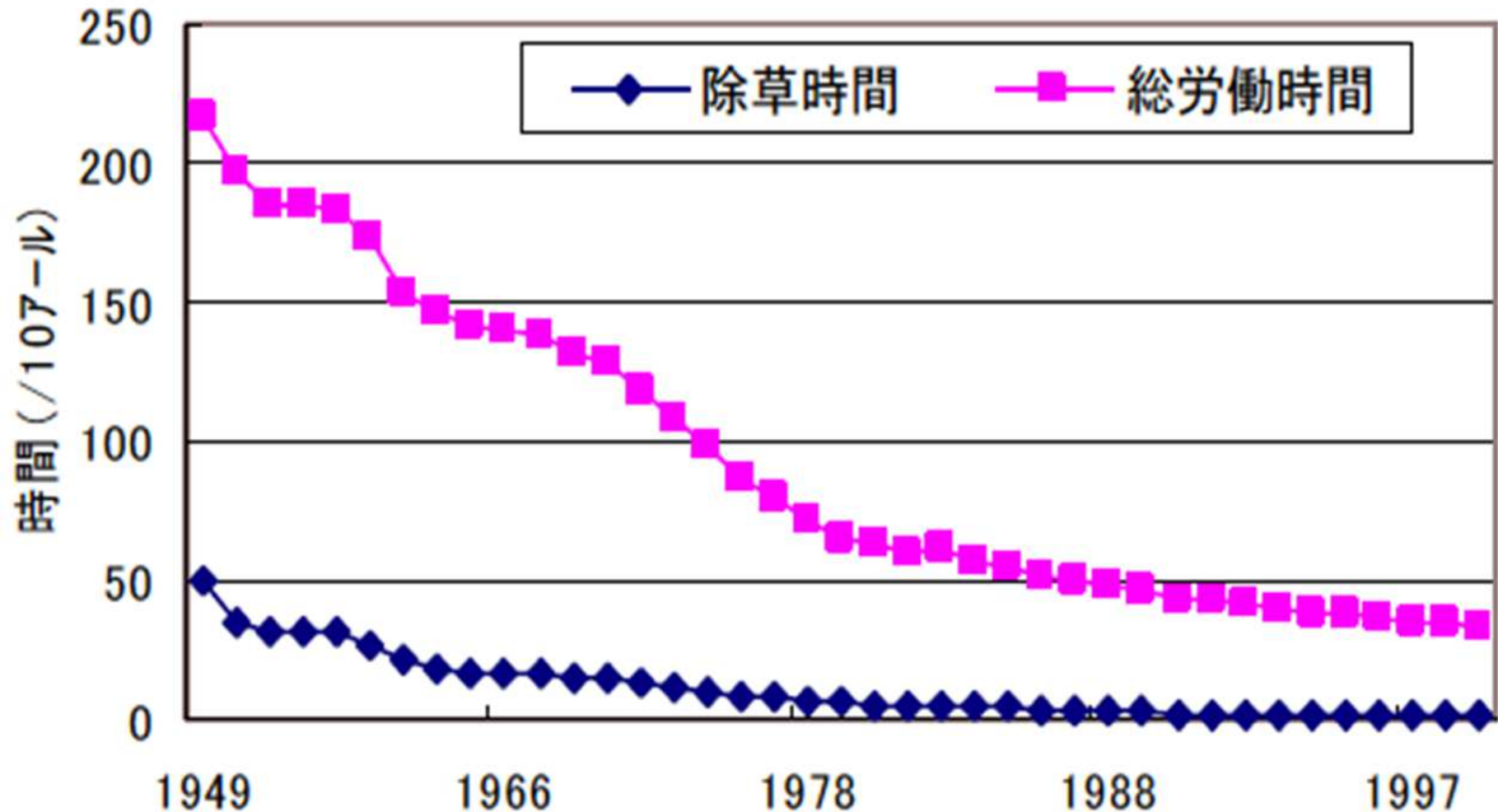
「農薬」
ではない

◆ 労働の軽減

労働の軽減

(日本植物調節剤研究協会)

除草作業に使う時間の減少

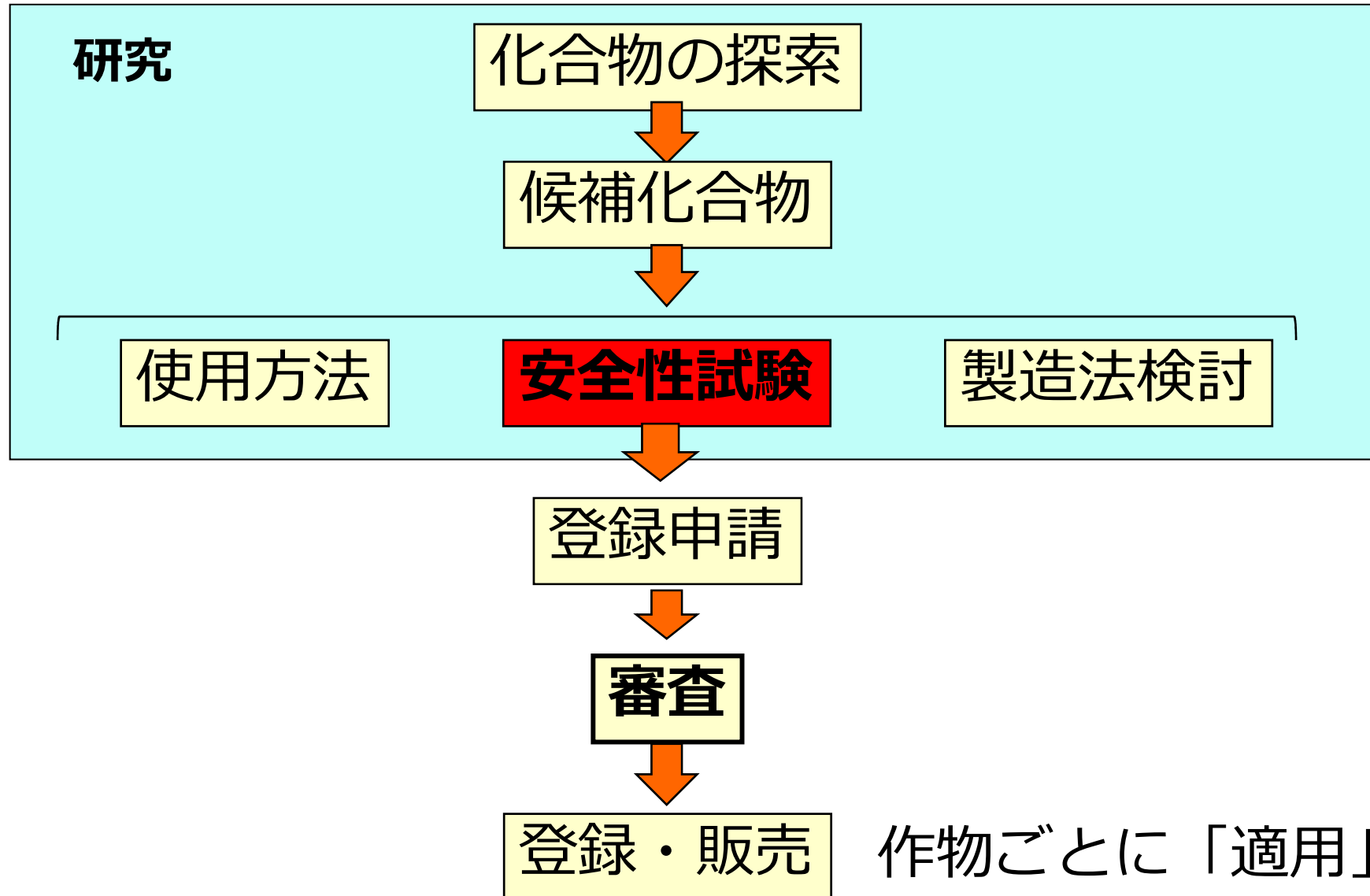


農薬をどのようにしてつくるか

◆ 農薬取締法第2条

- 製造者又は輸入者は、農薬について、農林水産大臣の**登録**を受けなければ、これを製造し若しくは加工し、又は輸入してはならない。
<後略>
- 前項の登録の申請は<中略>、農薬の薬効、薬害、毒性及び残留性に関する試験成績を記載した書類並びに農薬の見本を提出して、これをしなければならず。 <後略>

農薬をどのようにしてつくるか



必要なもの

◆ 有効成分

➤ どうやって見つけるか？

- 既存農薬の改良（物真似）
- 天然の成分
 - ✧ 一部人工的に改造
- さまざまな合成化合物
 - ✧ 医薬品など
 - ✧ 改造が必要
- 分子設計
 - ✧ 「こんな化学構造なら効くはず！」
 - ✧ コンピュータの活用
- 偶然

効き目の評価

◆ 準備

- 害虫の飼育、病原菌の培養、雑草の栽培

◆ 試験

- 対象生物に直接処理して効き目があるか
- 作物に処理して防除効果が現れるか
- 「副作用」はないか？

候補化合物

- ◆ 有効性

- ◆ 安全性

- 作物

- 動物

- 哺乳動物

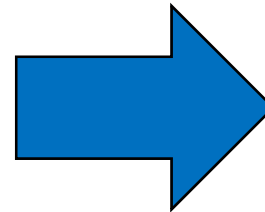
- 有用昆虫

- 鳥類

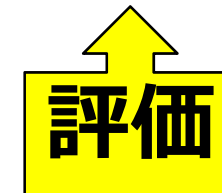
- 水棲動物

- 環境

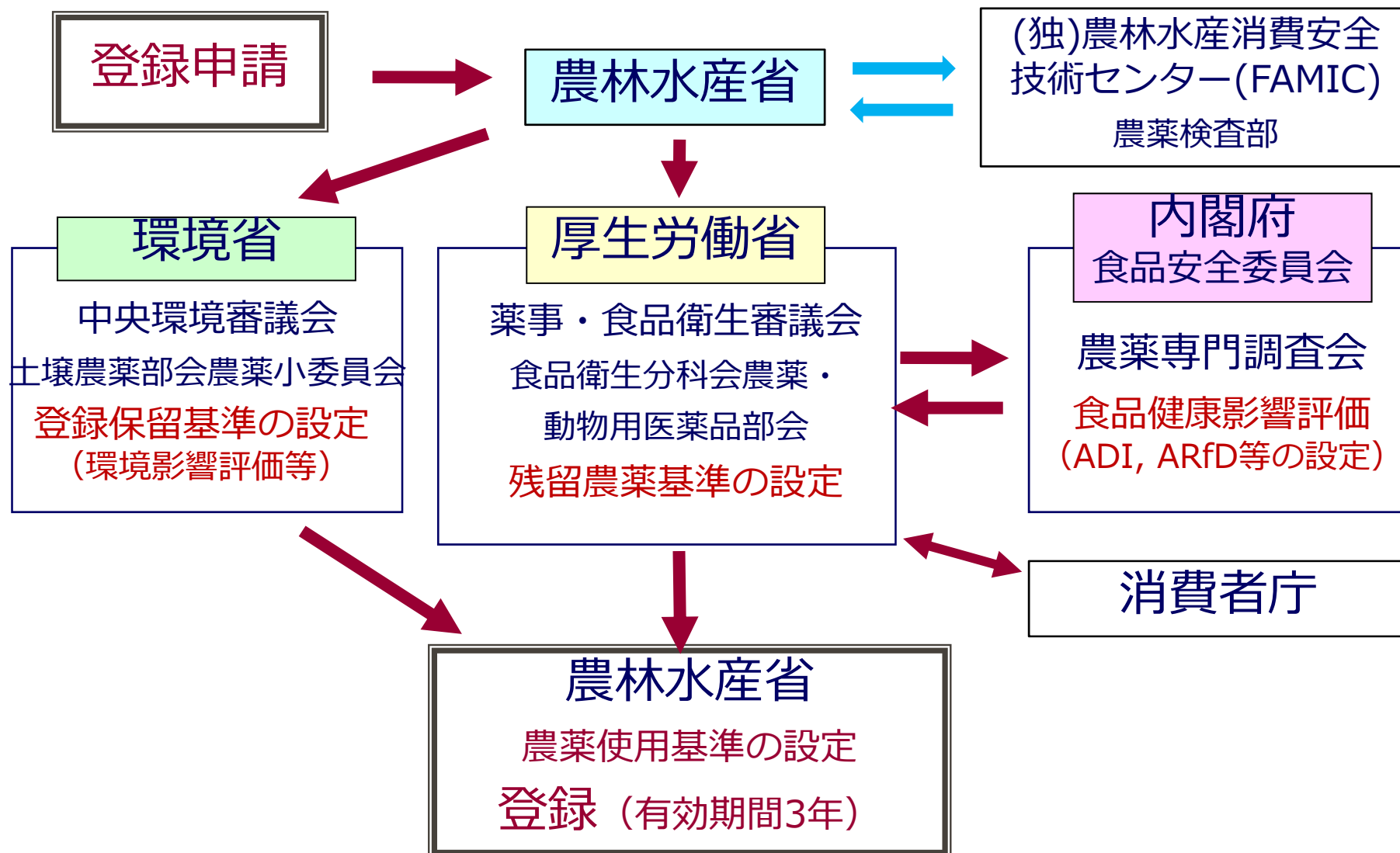
- 分解性



登録申請



登録までの評価の流れ



評価の考え方

- ◆ 効果があるか？
 - 使うことにメリットはあるか
- ◆ どの程度毒性があるか？
 - メリットを生かせる程度か？



- どのように使えば安全か？
 - 許容残留濃度の設定
 - ✧ 作物
 - ✧ 環境

毒性に関する試験

急性経口毒性

急性経皮毒性

急性神経毒性

急性吸入毒性

1年間反復経口投与毒性

90日間反復経口投与毒性

90日間反復吸入毒性

28日間反復投与遅発性神経毒性

21日間反復経皮投与毒性

反復経口投与神経毒性

急性遅発性神経毒性

眼刺激性

皮膚刺激性

皮膚感作性

発がん性

催奇形性

変異原性

繁殖毒性

生体機能影響

動物体内運命

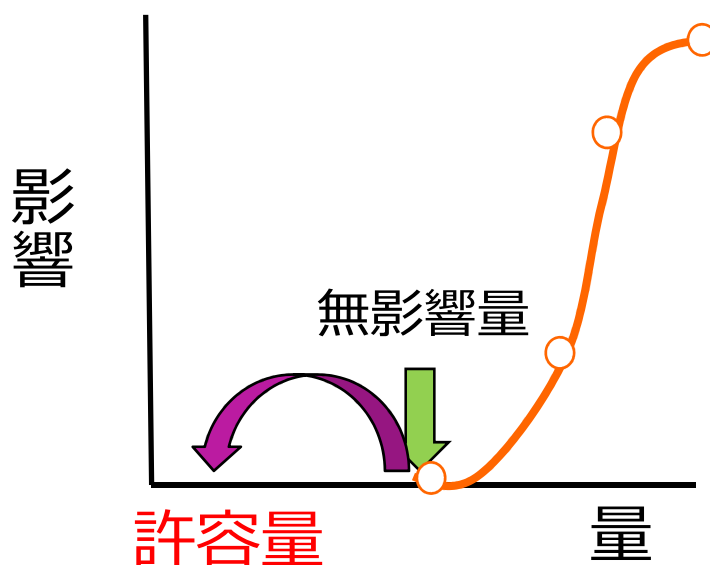
食品の安全性確保の考え方

◆ 毒性試験

1. 「量」と「影響」の関係を調べる
2. 「影響の出ない量」を求める

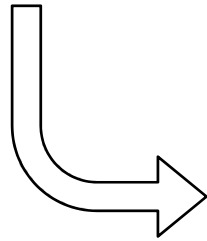
◆ 許容量 = 「影響の出ない量」の1/X

- ▶ Xをどう決めるか



食品の安全性確保の考え方 (2)

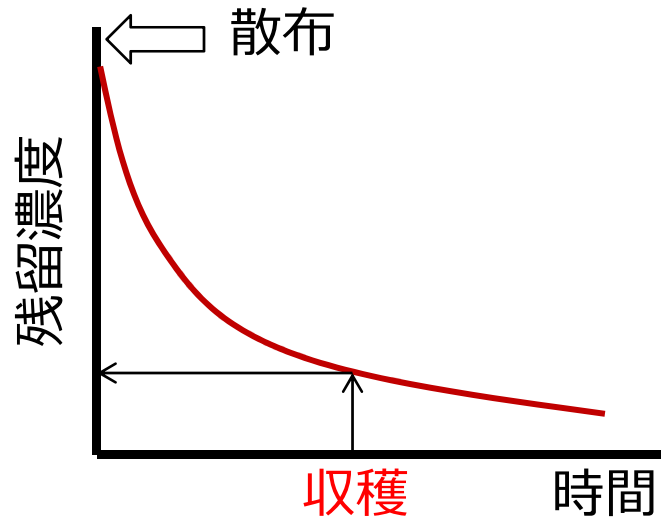
◆ 「体の中に入る量」 < 「許容量」



収穫した作物に
残留する「濃度」

×

食べる作物の量



計算例)

- ある農薬Aを水稻の害虫防除に用いて米を収穫した。
- 米の中の農薬Aの残留濃度は 2 ppm だった。
- 日本人は平均して米を1日に164 g食べる。
- 米から体の中に入る農薬Aの量は1日あたり 0.000328 gと見積もることができる。

残留基準の設定

◆ ある農薬について

➤ 農薬を使う作物

- 標準的な使用法で残留する濃度をもとに設定

(例) ✧ 米：「基準値1」×「食べる量」＝「摂取量1」

✧ ジャガイモ：「基準値2」×「食べる量」＝「摂取量2」

✧ キャベツ：「基準値3」×「食べる量」＝「摂取量3」

・
・
・

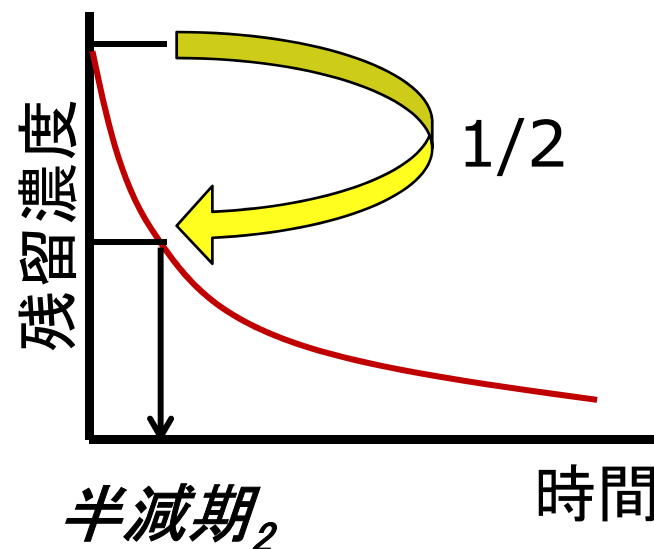
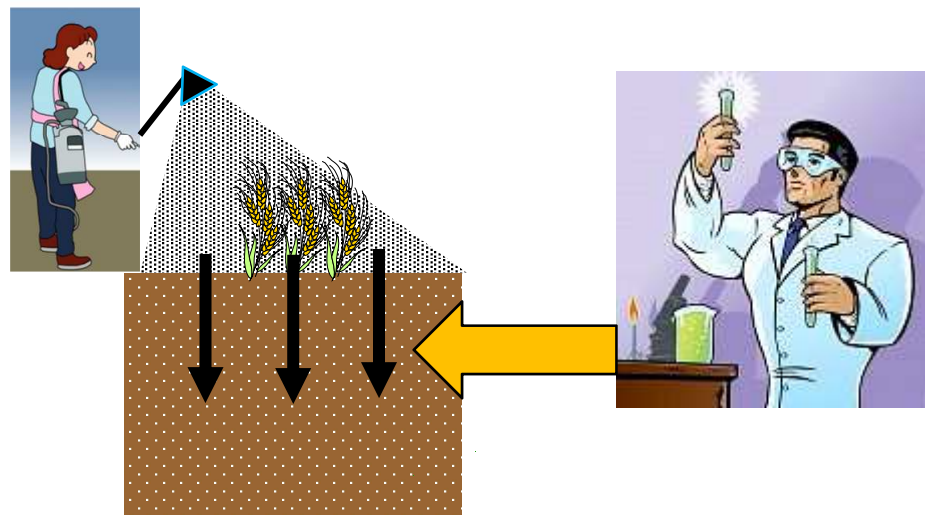
⇒ 「摂取量1」＋「摂取量2」＋「摂取量3」＋・・・＜「許容量」？

➤ 農薬を使わない作物

- 「人の健康を損なうおそれのない量」

✧ 0.01 ppm

環境への影響？ 土壌中の残留



半減期 < 180 日?

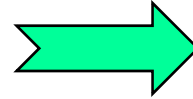
はい: OK (ただし半減期が100日以上なら追加試験。場合によってはNO)

いいえ: 登録をあきらめる

環境への影響？ 水棲動物

◆ 毒性試験

- 魚
- ミジンコ
- 藻類



生育に影響の
出る濃度

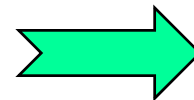


(1/x)

許容濃度

◆ 水系に流れ出る量

- 計算による推定
- 実測



VΛ ?

水中濃度

使用基準

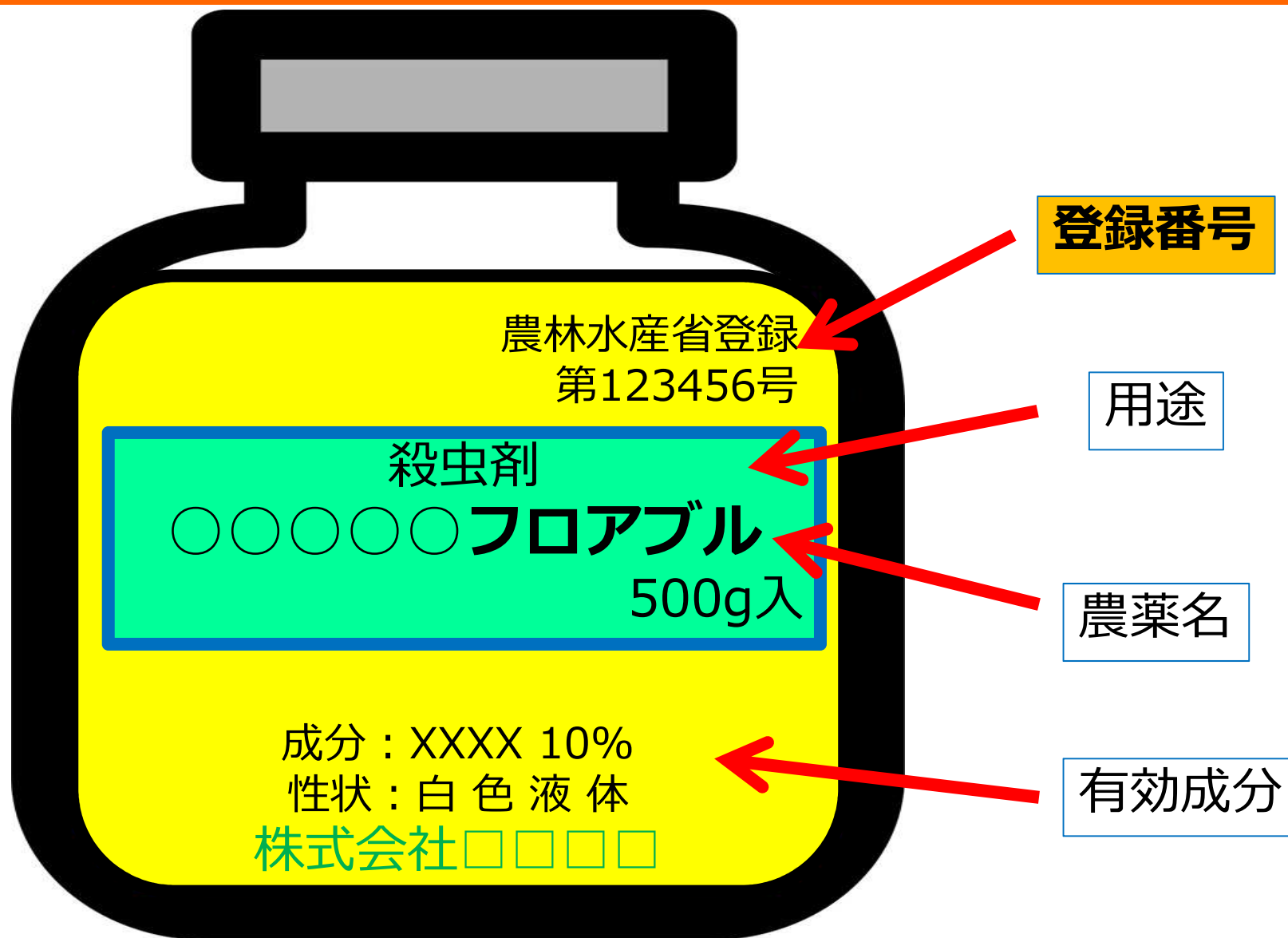
- ◆ 防除に有効で
- ◆ 作物に悪影響なく
- ◆ 遵守により収穫物中の残留濃度が規制値以下になる

使用方法

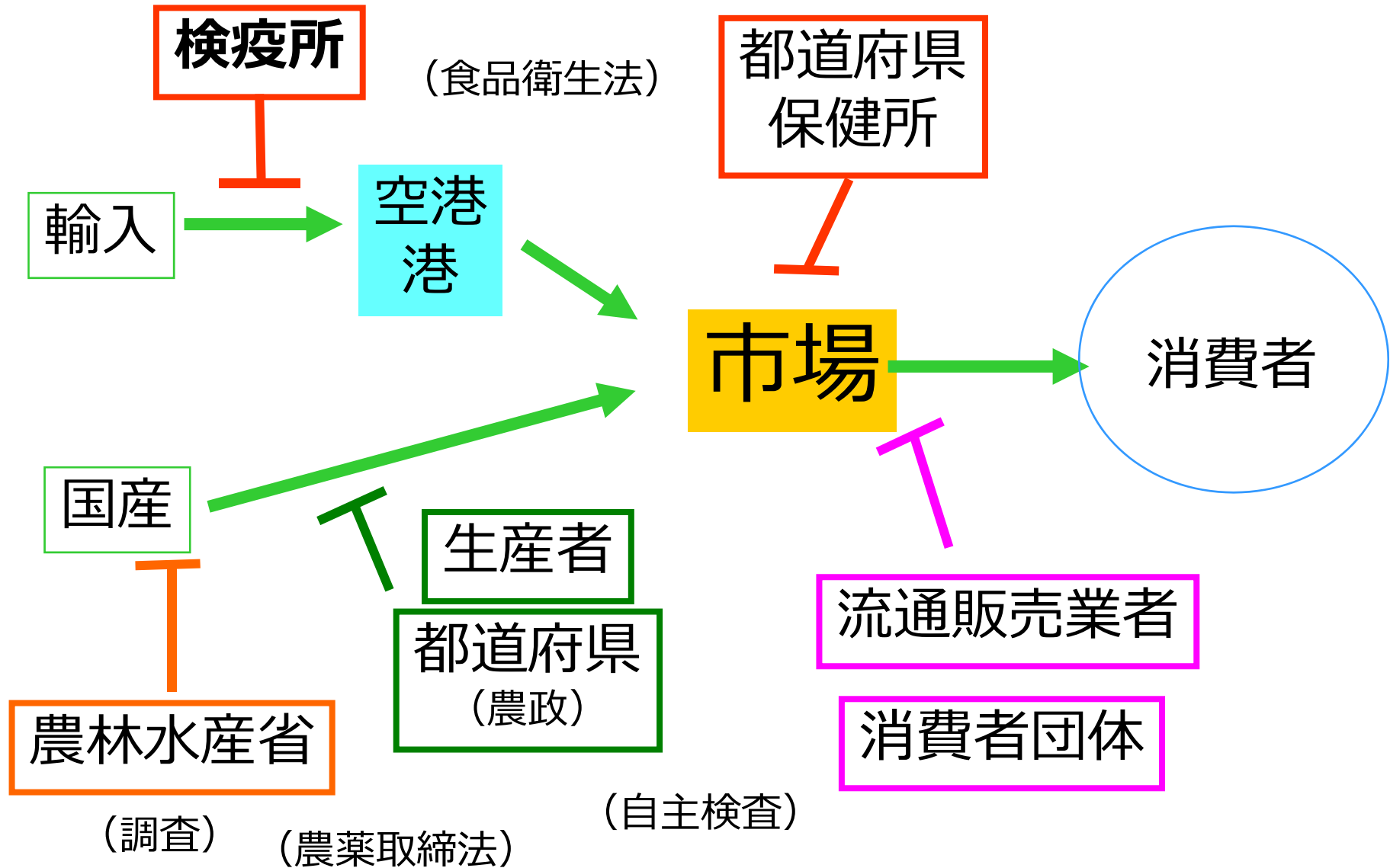
- 使用対象作物、対象病虫害雑草
- 使用量
 - ◇ 例) 2000倍に希釈した薬剤を10アールあたり60 - 150 リットル散布
- 収穫までに使用してよい回数
- 収穫何日前まで使ってよいか

- ◆ 基準違反は罰せられる（農薬取締法）

登録取得



使用基準は守られているか



農薬は必要か

◆ 農業生産性向上

- 世界人口増
- 耕作地の減少
- 担い手不足

◆ 安全性への懸念

- 健康
 - 消費者 - 生産者 - 住民
- 環境

安全性確保のための

- 試験
- 規制

リスクで考える

◆ リスクとは

- 有害なことが起こる確率と深刻度
 - 有害性（ハザード） × 「体の中に入ってくる量」
 - 有害性が大きいからと言って、リスクが大きいわけではない

◆ リスクはゼロにできない

- あるリスクを減らしていくと、別のリスクが発生する
- 「できるだけ小さくする」 = リスク管理

リスク分析

- ◆ リスク評価
 - どのくらい体の中に入っても安全か？
 - 毒性試験
- ◆ リスク管理
 - どのようにリスクを低減させるか
 - 政策、規制（基準の設定）
- ◆ リスクコミュニケーション
 - 関係者による情報・意見交換
 - 対象となるリスクの理解を深め、管理の質を高める
 - 管理に対する信頼性を高める
- ◆ 便利さ・利益の評価
 - 使うことによるメリットも考慮
 - 代替法（農薬を使わない防除）にもリスクがある

まとめ

- ◆ 農薬は農業生産性を向上させる便利な道具である
 - うまく使いこなすことが重要
- ◆ 農薬の安全性は入念にチェックされている
 - さらに改良する余地はある

関連ホームページのURL

食品全般に関するページ

農林水産省HP > 知ってる？日本の食料事情

<http://www.maff.go.jp/j/zyukyu/index.html>

農林水産省HP > 消費屋の部屋

<http://www.maff.go.jp/j/heya/index.html>

農林水産省HP > 組織・政策> 消費・安全> 安全で健やかな食生活を送るために

<http://www.maff.go.jp/j/fs/index.html>

厚生労働省のHP > 政策について> 分野別の政策一覧> 健康・医療> 食品

http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryou/shokuhin/index.html

内閣府食品安全委員会のHP > 食品健康影響評価（リスク評価）

<http://www.fsc.go.jp/hyouka/>

農薬に関するページ

農林水産省HP > 組織・政策 > 消費・安全 > 農薬コーナー

<http://www.maff.go.jp/j/nouyaku/index.html>

農林水産消費安全技術センター(FAMIC)HP > 農薬> 農薬の基礎知識

<http://www.acis.famic.go.jp/chishiki/index.htm>

環境省HP > 水・土壌・地盤・海洋関係の保全> 農薬対策関係

<http://www.env.go.jp/water/nouyaku.html>