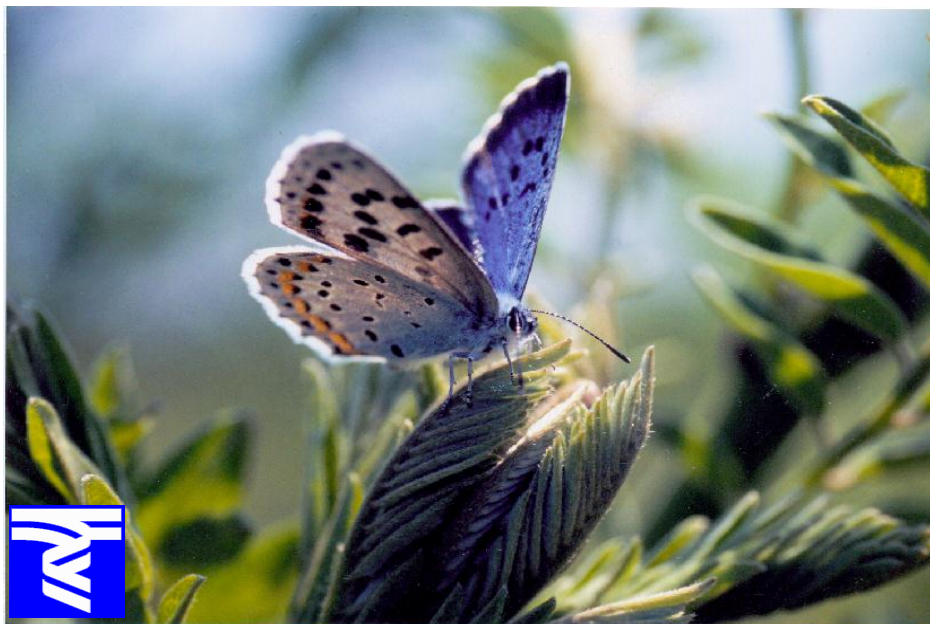




# 害虫の生態と天敵利用に関する 基礎知識を学ぶ

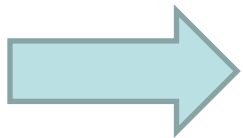
東海大学 農学部応用植物科学科  
教授 村田 浩平

# オオルリシジミの生態解明と保護の研究を始めて25年！



除草活動は新聞やテレビに  
取り上げられました！！！！

2013年5月21日



読売新聞

(熊本日日新聞, 朝日新聞にも掲載)

# フタトゲチマダニおよびマダニ類の分布と生態 に関するで研究でTV出演

牛のピロプラズマ症とSFTSを媒介



世界のダニ 50万種

mite & tick

日本のダニ 1,700種

日本のマダニ科 44種 tick

マダニが媒介する病気

重症熱性血小板減少症候群(SFTS)

ウイルス他

チマダニ属

フタトゲチマダニ(牛, 人)

キチマダニ(犬, 猫, 人)

マダニ属

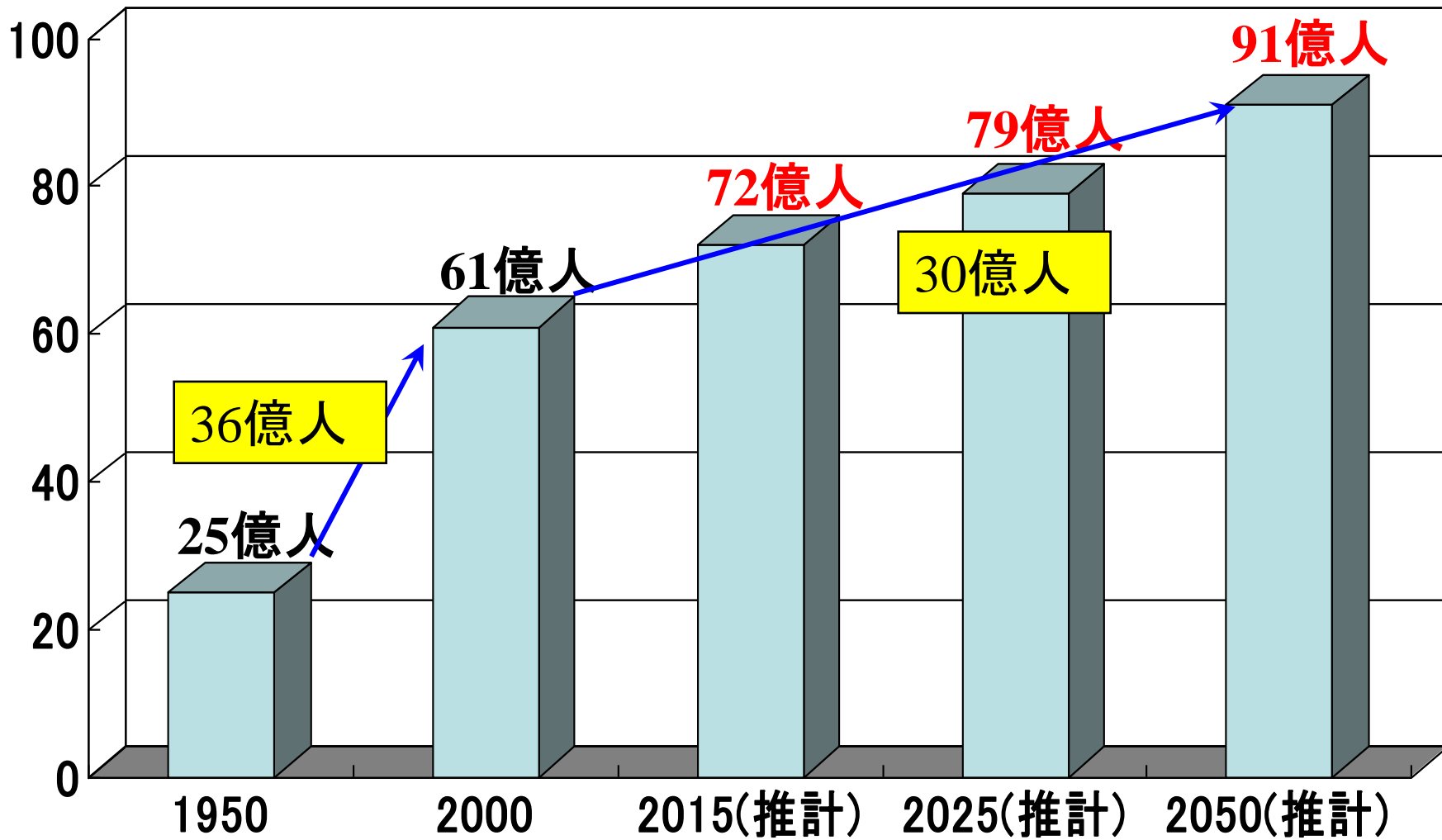
タネガタマダニ,

ヤマトマダニ(犬, 猫, 人)



# どうなる？どうする？ 世界の食料自給

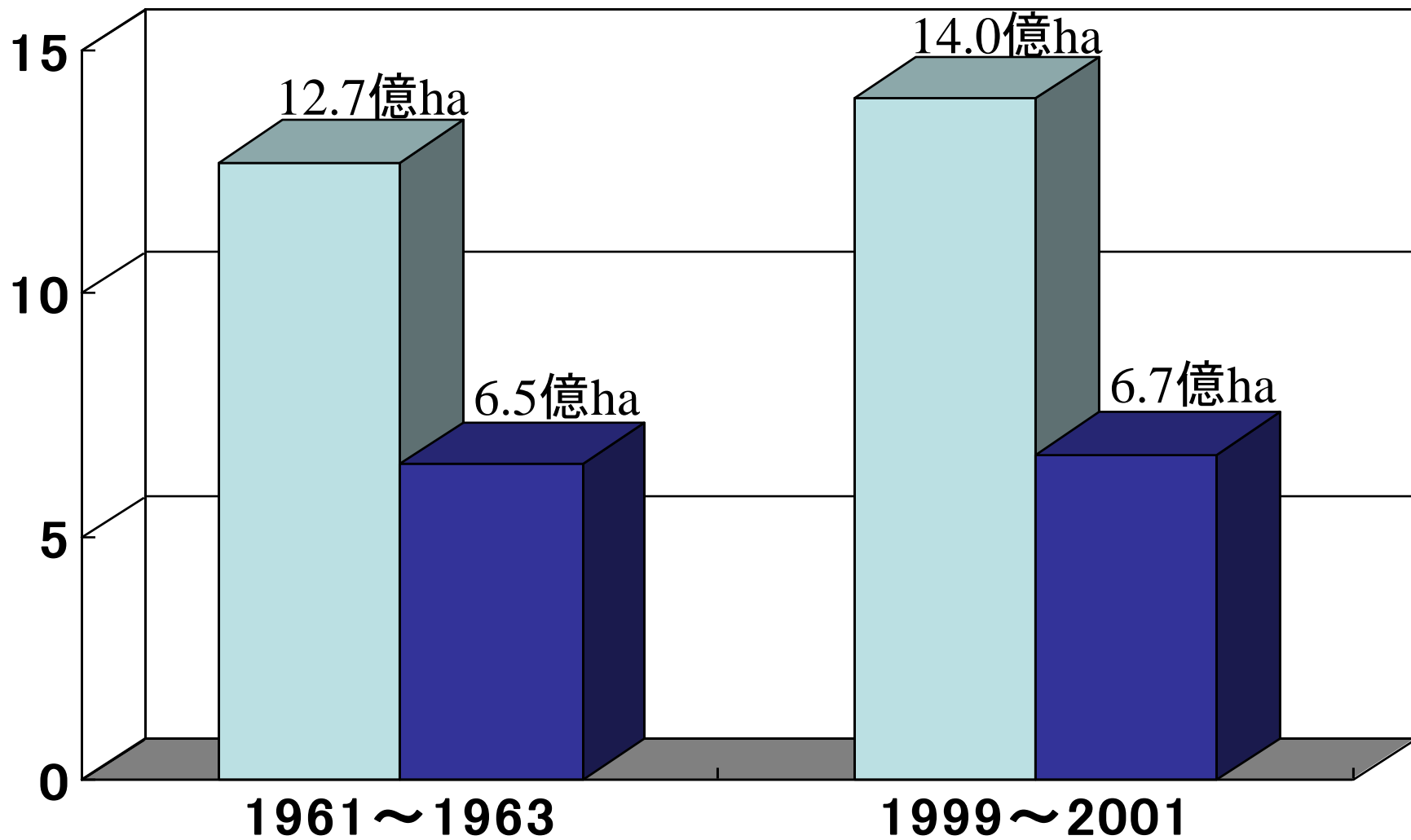
## 増加を続ける世界の人口



(資料)2004年 国連人口推計

# 増加しない世界の耕地面積

■ : 耕地面積  
■ : 穀物収穫面積



(資料)FAO「FAOSTAT」

# 害虫とは

世界の昆虫は推定200～600万種 (Wilson, '96)

害虫は全体の1%以下 (桐谷, '90),

世界の害虫は, 推定4,000～8,000種

日本の農業害虫は, 約1,800種

人および管理下にある有用な動植物に  
直接または間接的に害を及ぼす  
昆虫, ダニを含む生物が害虫.

# 日本の主要害虫の種数

	イネ	ダイズ	キャベツ	リンゴ
トビムシ目	1	2	5	0
バッタ目	20	21	10	0
カメムシ目	65	56	11	52
アザミウマ目	5	11	1	1
Trichoptera	2	0	0	0
チョウ目	19	61	36	148
ハエ目	13	12	7	1
コウチュウ目	6	27	18	28
ハチ目	0	1	4	1
合計	<b>131</b>	<b>191</b>	<b>92</b>	<b>231</b>

# 非選択性殺虫剤を連用すると どうなる？

1. 天敵減少 → 害虫個体数増
2. 殺虫剤抵抗性害虫の出現 → 難防除化
3. 害虫により殺虫剤感受性の差 → 新害虫出現

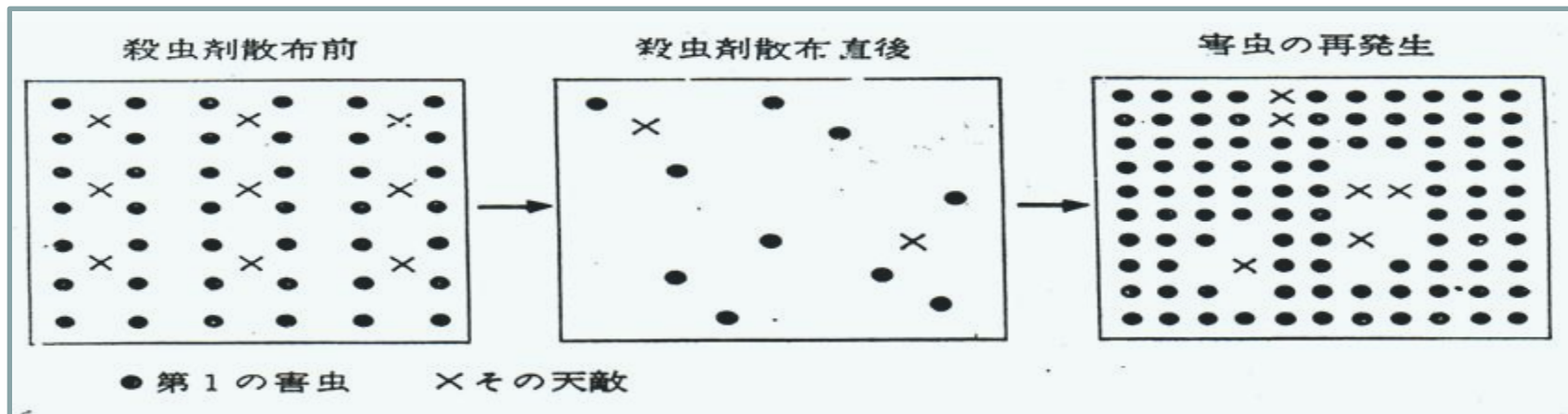


**新害虫相成立**

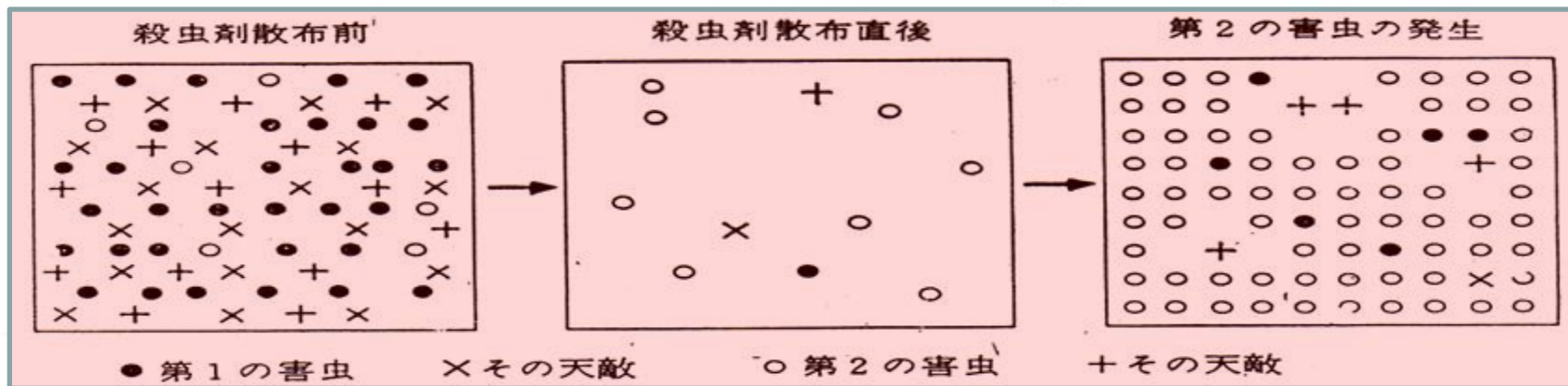


# 害虫の再発と潜在害虫の顕在化のメカニズム

再  
発



顕  
在  
化



第10図 害虫に対する殺虫剤散布とその天敵に対する影響の模式図 (スミス, 1967年を基にしてつくる) 上図は害虫が一種類の場合, 下図は害虫が二種類で, その中の一種類は, 殺虫剤使用前には個体数の少ない害虫である 第一の害虫の防除で, その天敵と第二の害虫に効果がない場合の例を示している 上図は第9図のAコース, 下図はBのコースを示す

# リサーチジェンス現象

英国 リッパー(1956)

農薬散布により節足動物群集の平衡がかく乱され、短期的に害虫が大発生すること

# 施設栽培での殺虫剤以外の害虫管理技術

1. 粘着トラップによる害虫防除とモニタリング
2. 生物農薬利用
3. インディケーター(指標)植物利用  
施設トマトではキュウリ or インゲンマメ  
トマトより早くコナジラミ, アブラムシ, ハダニ加害
4. トラップ作物利用  
指標植物をトラップとして利用
5. コンパニオン植物利用  
害虫忌避, 害虫誘引
6. バンカープランツ利用  
天敵にエサ, すみかを提供, 天敵を誘引する植物

# 天然物由来殺虫殺菌剤の利用

(効果は農薬のような確実性なし)

1. 還元デンプン糖化物液剤(水あめ)  
ウドンコ病、アブラムシに効果
2. 炭酸水素ナトリウム水溶液(重曹)  
ウドンコ病、灰色カビ病
3. 脂肪酸グリセリド乳剤(ヤシの実油脂)  
アブラムシ、ダニ、ウドンコ病



# 天敵利用の柑橘害虫管理



山口県柑橘試験場

九州東海大学農学部  
応用昆虫学研究室

農学博士教授

農学部長

野原啓吾 博士

# 隔列散布法

低毒性殺虫剤の最小限の散布により

天敵を温存してキーペストを抑える害虫管理法

野原啓吾博士 ミカン園 山口県

農薬散布列, 天敵温存列,

1年ごと油剤を隔列散布



主要害虫ヤノネカイガラ2年目半減, 5年で0

# 化学合成殺虫剤

# 天敵

人間への影響	ある	ない
収穫物への残留	ある	ない
非標的生物へ影響	ある	殆どない
農業生態系における		
昆虫相への影響	大きい	殆どない
作物への影響	殆どない	ない
薬剤抵抗性発達	ある	ない
リサーチエンス	ある	ない
新害虫出現可能性	ある	ない
効果発現	速い	遅い
防除費用	高い	天敵永続的利用安い 生物農薬は殺虫剤の1/2
使いやすさ	容易	やや難
防除効果への不安	小さい	大きい
防除回数	多い	少ない

# 天敵とは

動物を攻撃し、生息密度を低下させる他の動物、時には同種の動物を最初の動物に対して天敵という。

天敵昆虫は、捕食性、捕食寄生性に大別される。

昆虫以外には、他に微生物天敵、天敵線虫、天敵原生動物、クモ、ダニ、カタツムリなど。

## 1. 捕食性天敵

自ら餌を探し、生存期間中に1匹以上の餌を食べる。  
幼虫期に捕食性を示す場合、成虫期も捕食活動を続ける種が多い

推定4,000～8,000種

## 2. 捕食寄生性天敵

幼虫期に他の昆虫に寄生し、成虫になると自由生活者。寄生虫の幼虫は餌となる寄主を食べて成長、ついには寄主を殺す。





# 3.微生物天敵

## (1)糸状菌

土壤中，植物体上，昆虫体，空气中から分離できる。昆虫に病原性を持つのは，全て真性菌類（鞭毛菌類，接合菌類，子のう菌類，担子菌類，不完全菌類）

## (2)細菌

19群に分類される細菌のうち，昆虫に病原性を示すのは6群



Entomopathogenic fungi  
*Cordyceps* sp.



### (3) ウィルス

900種以上の昆虫からウィルス病が発見されている. 病原ウィルスは7科

核多角体ウィルス・顆粒病ウィルス

虹色ウィルス

細胞質多角体病ウィルス

昆虫ポックスウィルス

濃核病ウィルス

ピコルナウィルス

シグマウィルス

## 4. 天敵線虫

昆虫寄生性線虫には、動植物に寄生する種、昆虫のみに寄生する種があり、3目8科.

## 5. 天敵原生動物

微胞子虫 *Nosema locustae*

## 6. 天敵カタツムリ

ネジレガイ科,

コハクガイ科 (アフリカマイマイの天敵)

# ベダリアテントウ 単食性

## テントウムシ科

500種(世界), 180種(日本)

1887年 カリフォルニア みかん

イセリアカイガラムシにより壊滅

ライレー(農務省)

オーストラリア(害虫原産地)へ天敵探査隊派遣

ケーベレ(多種天敵発見)

コキレット(ベダリアの有用性認識)→増殖

→ 放飼し防除成功

日本でもイセリア被害(明治, 素木博士)

ハワイからベダリア導入し, 成功

# ハナカメムシ科(オリウス)

タイリクヒメハナカメムシ剤(生物農薬)

アザミウマ, ダニ, アブラムシの天敵  
多食性, ヨウトウの卵なども食べる  
成虫まで3週間, 成虫寿命30日,  
アザミウマを10頭/日捕食

ナミヒメハナカメムシ剤(生物農薬)

ミナミキイロアザミウマの天敵(ピーマン)

天敵としてわが国ではオリウス5種が報告あり

# 昆虫以外の捕食性天敵

## 1. ダニ目

(1)カブリダニ類 **チリカブリダニ**(ハダニの天敵)

## 2. クモ目

## 3. ヒドラ

## 4. プラナリア

## 5. 捕食性カタツムリ

## 6. トリ

## 7. カエル

## 8. 天敵線虫

## 9. 天敵原生動物

# ルビーアカヤドリコバチ(トビコバチ科)の活躍

ルビーロウカイガラムシ(ルビーロウムシ)

みかん, カキなど200種の植物の害虫,

スス病発生

ロウ物質のため農薬効かない

明治30年長崎で発見, 被害地域拡大

## ルビーアカヤドリコバチ

終戦直前, 九大植物園, 月桂樹より

安松京三博士発見

→増殖→ 放飼, 防除成功(1952)



## シルベストリコバチの活躍(ツヤコバチ科)

ミカントゲコナジラミに寄生

シルベストリ博士(イタリア)1937年,  
アメリカの求めで中国へ天敵探査  
博士により中国から日本へ導入  
長崎で増殖→防除成功

## オンシツツヤコバチの活躍(ツヤコバチ科)

オンシツコナジラミ, シルバーリーフコナジラミ  
の天敵, 生物農薬, '75日本導入

# 天敵利用法は大別して5つ

## 1. 接種永続利用法

少数の天敵を放し、定着・増殖して永続的に働かせる利用法。多年生作物、果樹、森林など植物がなくならず天敵が定着しやすい環境で実施されることが多い

## 2. 接種単年利用法

放した天敵が一定期間のみ世代を繰り返して害虫密度を低く抑える利用法。栽培期間6～12ヶ月の1年生作物に対し年数世代経過する害虫に対して天敵が数世代にわたり働く

### 3. 大量放飼法

生物農薬的利用法. 放した天敵が世代を繰り返して働くことを期待しない.

(1) 天敵生息地で大量に採集し放す方法

(2) // を大量増殖し放す方法

### 4. 天敵の保護

土着天敵を有効活用する方法. 天敵の餌や代替餌の供給源を配置, 隠れ場所を提供するなど耕地周辺環境を改良し天敵を温存する方法(Habitat Manipulation). 天敵に有害な化学物質の使用は控える.

### 5. 遺伝的に改良した天敵の利用

殺虫剤抵抗性天敵の利用により, 殺虫剤と天敵を併用する方法.

# 天敵利用と害虫密度の問題

天敵による害虫防除効果は一般に遅効的。  
害虫が急増もしくは既に大発生している場合、  
作物の収穫までに害虫を防除することは困難  
害虫のタイプ別に、様々な防除手段との併用が  
理想。天敵利用は // の1つ。

# 害虫の死亡要因として天敵はいかに働く？

1. 作用率は種ごとに高低あるが一般に高い。  
死亡要因としての相対的重要性は大きい  
(農薬や新天敵の導入で個体群が影響受ける)
2. 害虫の個体数変動に対する天敵の貢献度は  
一部の例外を除き高くない
3. 天敵によっては作用に密度依存性があるものも  
あるが、一般に密度と関係ないか、密度逆依存的
4. 天敵 = 密度依存要因 = 個体群の調節者  
この関係は成立しにくい

# 土着天敵

## 水田におけるクモの役割

日本の水田に生息するクモ 14科77種

福岡 13科37種

阿蘇 14科38種

慣行農法水田と環境保全型水田では、

環境保全型水田でクモが多い傾向あり



# カンキツ害虫ヤノネカイガラムシと土着天敵

1907年 長崎県に中国から侵入

土着天敵(捕食性18種, 捕食寄生性4種)

土着天敵の有効活用→隔列散布法→防除

# キャベツ害虫管理と土着天敵

## 害虫

モンシロチョウ, ヨトウガ, カブラヤガ, コナガ  
モモアカアブラムシ, ニセダイコンアブラムシ  
など

コナガはクモに任せる. アブラムシなど土着  
天敵で抑えられないものは殺虫剤利用→天  
敵温存の防除



# 侵入害虫とは何か

## 侵入害虫

海外から侵入し定着した害虫.

移動性大きい, 世代短い, 繁殖力大, 雑食性  
気候など環境変化に強い場合が多い.

近親交配の影響を回避する機構もつ

原産地から天敵伴わず侵入→大発生

外来種: 過去, 現在, 自然分布域以外に導入された種,  
もしくは亜種

侵略的外来種: 外来種のうち, 拡散すると  
生物多様性を脅かす種

# 外来生物のうち主な昆虫

## 農業・衛生害虫

- |                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| 1.ヤシオサゾウムシ (2008) | 9.オオチョウバエ         |
| 2.セイヨウオオマルハナバチ    | 10.シルバーリーフコナジラミ   |
| 3.アメリカシロヒトリ       | 11.マメハモグリバエ       |
| 4.キマダラカメムシ        | 12.アルファルファタコゾウムシ  |
| 5.イネミズゾウムシ        | 13.イセリアカイガラムシ     |
| 6.ヒロヘリアオドクガ       | 14.ヒメイエバエ         |
| 7.ミナミキイロアザミウマ     | 15.クロゴキブリ         |
| 8.クリタマバチ          | 16.アオマツムシ(なし, かき) |

## 生態系かく乱危惧

- |              |            |
|--------------|------------|
| 1.キョウチクトウスズメ | 5.ホソオチョウ   |
| 2.ブタクサハムシ    | 6.アルゼンチンアリ |
| 3.ラミーカミキリ    |            |
| 4.セイヨウミツバチ   |            |

# 日本への侵入を警戒している害虫

1. チチュウカイミバエ
2. ミカンコミバエ
3. ウリミバエ
4. コロラドハムシ
5. コドリンガ            など

## 外国が侵入を警戒する日本の害虫

ヤノネカイガラムシ(米), アズキマメゾウムシ(露)  
ナシマルカイガラムシ(独)など

# 生物農薬とは何か

病害虫，雑草に直接または間接的に作用し，防除を目的として使用される資材．効力は1年以上続かない．微生物（微生物農薬），天敵昆虫（天敵農薬），天敵線虫，それ以外の生物の利用，生物生産物質（フェロモン，ホルモンなど）に分類．

## 生物農薬評価基準

1. 基本的特性が明らか
2. 人畜に重大な影響なし
3. 農薬として実効ある
4. 作物に影響ない
5. 標的外生物，環境に著しい影響を及ぼさない
6. 農薬として品質管理がなされている

日本の生物農薬(2011) 農薬全体の出荷額の1%未満

微生物・線虫 27成分59銘柄, 日本の農薬出荷額3,244億円(2009)  
殺虫剤, 殺菌剤, 除草剤の順で出荷多

天敵昆虫・ダニ19成分41銘柄, 総数 46成分 100銘柄

# 生物農薬の登録

- 農薬としての登録が必要(農薬取締法)
- 国は品質, 効果, 安全性に問題ないこと確認  
→登録(期限3年)→継続手続き必要

1951年 ルビーアカヤドリコバチが  
生物農薬として最初に登録

1970年 クワコナカイガラヤドリコバチが  
商業ベースとして初めて登録

# 生物農薬の利用と害虫密度の問題

- ・生物農薬（微生物農薬，微生物殺虫剤のぞく）の防除効果は，一般に遅効的．
- ・害虫が急増もしくは大発生している場合，収穫までに防除することは困難．
- ・害虫のタイプ別に，様々な防除手段との併用が理想．天敵利用は // の1つ

# 施設栽培における生物農薬放飼法

## 1. まきエサ法

- ・害虫と天敵の計画的放飼

## 2. ドリブル法

- ・害虫の発生確認後、定期的に放飼
- ・ // せず、育苗期から定期的放飼

## 3. バンカー植物法

- ・バンカー植物から少数の害虫と天敵を継続して放飼
- ・ // 天敵のみを //



# 天敵以外の防除法活用

## 1. 交信かく乱剤(フェロモン剤)利用

……天敵への影響なし

### (1) 大量誘殺法(トラップと併用)

高密度で効果低い. 複数種に効果なし.

トラップ回収の手間, 成果見え, 効果あるように見える.

### (2) 交信かく乱法

捕虫しない(効果不安)

複数種に効果, トラップ回収なし

## 2. 黄色蛍光灯, 紫外線除去フィルム, 銀色マルチ利用

## 3. 侵入防止(防虫ネットなど)

## 4. 耐虫性品種利用

## 5. 殺虫剤利用

# 天敵利用で使える殺虫剤の例

ケルセン乳剤・・・ハダニ

- トリガード剤・・・マメハモグリバエ
- オルトラン粒剤・・・アブラムシ, オンシツコナジラミ
- アプロード水和剤・オンシツコナジラミ
- マシン油乳剤・・・ヤノネカイガラムシ, ハダニ,  
ナシマルカイガラムシ
- アプロードフロアブル・・・ヤノネ, アカマル,  
コナカイガラ

注:ベダリアに影響あり

# 生物農薬が利用しやすい作物と しにくい作物がある

## 1. 使いにくい

ホウレンソウ, カブ, チンゲンサイ, コマツナ  
栽培期間が短く, 登録農薬少なく,  
害虫許容密度が低いので天敵が使いにくい

## 2. 工夫すれば利用可

トマト(夏の高温, 冬の低温問題)

キュウリ(低温管理が影響)

イチゴ(結実時低温影響)

## 3. 利用しやすい

カンキツ類(栽培期間長い, 登録農薬多い)

# 効果的な天敵利用のために 併用が望まれる防除手段

1. 抵抗性品種
2. 昆虫成長制御剤 (Insect growth regulator, IGR剤)
3. フェロモン剤
4. 忌避剤
5. 食餌誘引剤
6. 物理的忌避
7. 天敵に影響の少ない殺虫剤
8. その他の天敵に影響の少ない防除法

# 抵抗性品種の利用

- 天敵による防除効果がある程度期待される場合、作物が中程度の抵抗性を持てば有効
- 遺伝子組み換え技術利用  
BT産生毒素産生遺伝子導入 BTコットン  
マメ科植物が持つプロテアーゼ阻害物質生産  
遺伝子導入 など

# 昆虫成長制御剤

(Insect growth regulator, IGR剤)

- 幼若ホルモン様作用  
幼虫を過剰齢に. 羽化阻害
- 抗幼若ホルモン作用  
幼若ホルモンと拮抗し, 早熟変態おこす
- 脱皮ホルモン様作用  
脱皮異常
- キチン合成阻害作用  
脱皮阻害

ご清聴ありがとうございました