

リサーチ・レビュー

1 概観

野原啓吾博士

2014/9/19

2014/9/19

リサーチ・レビュー現象

英国 リンパー(1956)
農業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

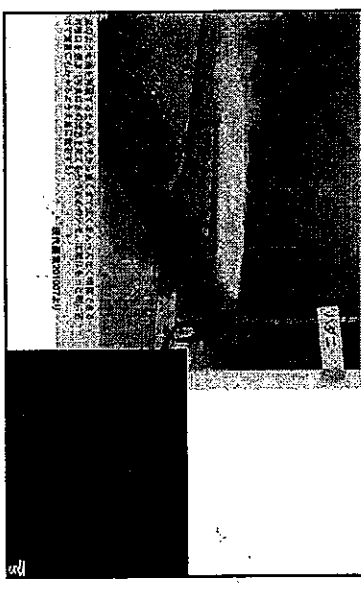
1. 粘着トラップによる害虫防除とモニタリング
2. 生物農業利用
3. インディケータ(指標)植物利用
施設トマトではキュウリ or インゲンマメ トマトより早くコナジラミ、アブラムシ、ハダニ加害
4. トラップ作物利用
指標植物をトラップとして利用
5. コンパニオン植物利用
害虫忌避、害虫誘引
6. バンカー・プラント利用
天敵にエサ、すみかを提供、天敵を誘引する植物 イチゴのワタアブラムシ防除のためにコシレンプラントの代替種を使いアブラムシを付けさせた葉を利用

天然由来殺菌剤の利用

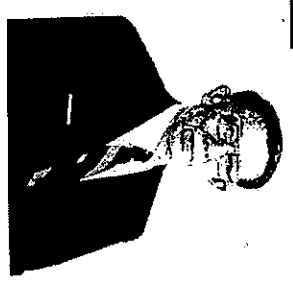
(効果は農薬のような確実性なし)

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

高圧の水で害虫を弾き飛ばす



天敵利用の柑橘害虫管理

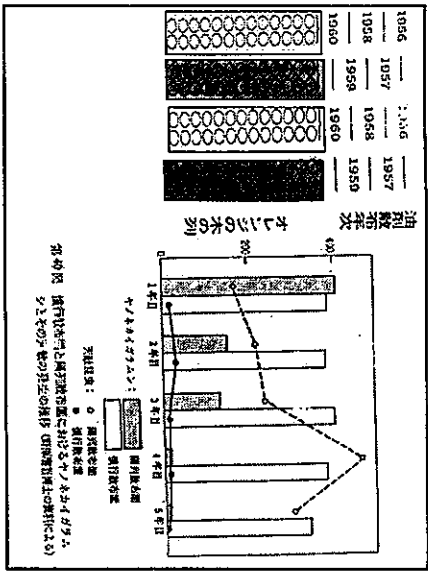


山口県柑橘試験場
九州東海大学農学部
応用昆蟲学研究室
農学博士教授
農学部長

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プを抑える害虫管理法
野原啓吾博士 ミカン園 山口県
農業散布列, 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



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動物に対して天敵という。昆虫は、捕食性、捕食寄生性、成虫期も捕食活動を昆虫以外には、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
自ら餌を採り、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、ついに寄主を殺す。

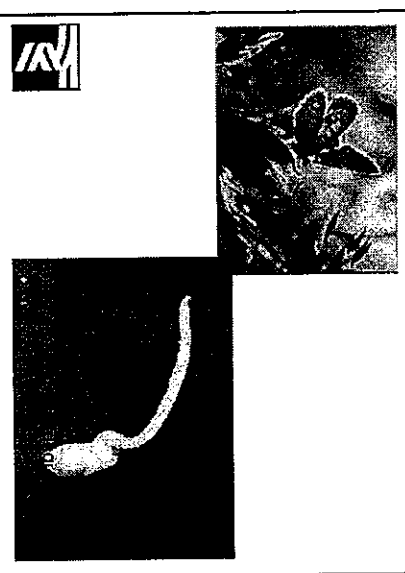
人間への影響	化学合成殺虫剤	天敵
収穫物への残留	ある	ない
非標的動物への影響	ある	殆どない
農業生態系における昆虫相への影響	大きい	殆どない
作物への影響	ある	ない
薬剤抵抗性発達	ある	ない
リサーチ・レビュー	新害虫出現可能性	速い
効果発現	防除費用	生物農業は殺虫剤の1/2
防除回数	防除効果への不安	やや難
		大きい
		少ない

3. 微生物天敵

- (1) 糸状菌
土壌中、植物体上、昆虫体、空気中から分離できる。昆虫に病原性を持つのは、全て真菌類(鞭毛菌類、接合菌類、子の菌類、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

(3) ウイルス

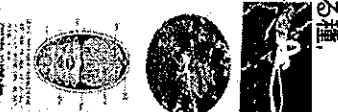
900種以上の昆虫からウイルス病が発見されている。病原ウイルス又は7科
核多角体ウイルス・顆粒病ウイルス
虹色ウイルス
細胞質多角体病ウイルス
昆虫ポックアスウイルス
濃核病ウイルス
ピコルナウイルス
シガマウイルス



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*

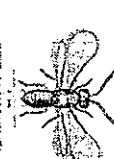
6. 天敵カタツムリ
ネジレガイ科,
コハクガイ科 (アフリカマイマイの天敵)



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 つかひん
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
ケーベル(多種天敵発見)
コキレット(ベダリアの有性認識)→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)
ハライイからベダリア導入し, 成功

シルバストリコバチの活躍(ツヤコバチ科)
ミカントゴナジラミに寄生
シルベストリ博士(イタリヤ)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)
オンシツゴナジラミ, シルバーリーフゴナジラミ
の天敵, 生物農薬, '75日本導入




天敵利用法

第2表 栽培者にとっての天敵利用の利点 (van Lenteren, 1999を改訂)

- ① 幼虫への被害が全くなく、量、花、果実等の早期落下がない。
- ② 天敵の放飼は時間がかからず、危険性の心配もなく、処理に安全を考慮して身体を防護する必要がない。
- ③ 天敵の放飼は通常定植後に行なうが、この時期は収穫等の作業がないため、天敵の効果をチェッキングしやすい。
- ④ 主要害虫には、薬剤抵抗性のため薬剤を使おうにも使えないものがある。
- ⑤ 流通生産物に残留の問題はないうが、収穫前日数の問題がない。
- ⑥ 生物的防除のほうが化学的防除よりコストが低い。
- ⑦ 殺虫剤のハチに影響がない。

ハエ目
シヨクガタマバエ, ヒラタアブのなかま
タマバエ科 肉食性
多くは虫えいを作る。本種は、
幼虫がアブラムシを捕食

シヨクガバエ科 肉食性
アブラムシの天敵, 幼虫期捕食性
ホソヒラタアブ, ヤマトヒラタアブ



ハナカメムシ科(オリアウス)
タイリクヒメハナカメムシ科(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科(生物農薬)
ミナミキイロアザミウマの天敵(ディーセン)
天敵としてわが国ではオリアウス5種が報告あり

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るまで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に働く

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。

昆虫以外の捕食性天敵

1. ダニ目
(1) カブリダニ類 フリカブリダニ(ハダニの天敵)
2. クモ目
3. ヒトバ
4. フラナリア
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

ルビニアカヤドリコバチ(トビコバチ科)の活躍
ルビニアカイガラムシ(ルビニアロウムシ)
みかん, カキなど200種の植物の害虫,
又と病発生
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
ルビニアカヤドリコバチ
終戦直前, 九大植物園, 月桂樹より
安松宗三博士発見
→増殖→ 放飼, 防除成功(1952)

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。

害虫の密度によって防除手段は異なる

図1.4 経済的損傷レベル (EIL/Economic Injury level)

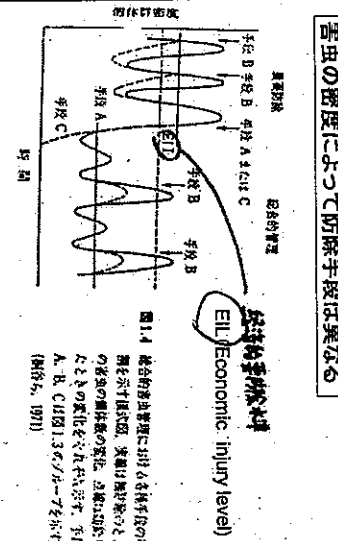


図1.4 経済的損傷レベルに関する各標尺の示す意味。EILは害虫の密度が農作物の被害を及ぼすレベルを示す。A, B, CはEILを超過する害虫の密度を示す。A, B, CはEILを超過する害虫の密度を示す。A, B, CはEILを超過する害虫の密度を示す。

表14 各種害虫の想定される繁殖密度

作物	害虫	繁殖密度
イ	ニホカイガラムシ(第2世代)	第一世代末幼虫数 1,500匹/10a
イ	トビイロコナジラミ	8月上旬産卵開始後 30~50匹/100株
イ	イネトビイロコナジラミ	産卵開始後の調査 11,400粒/株
イ	成体ニホカイガラムシ	産・幼虫計 5.5匹/3.3m ²
イ	ニホカイガラムシ	越冬害虫密度 0.2匹/100葉
イ	イカリハダニ	平均密度 0.6匹/葉
ササキ	ハダニツボトリ	8月下旬4齢幼虫 3匹/株
ササキ	ハダニツボトリ	8月世代全幼虫数 8~10匹/100m ²
ササキ	ハダニツボトリ	産・幼虫数 50匹/葉
ササキ	ニセアカシアアブラムシ	成体数 1匹/葉1cm ²
ササキ	ニセアカシアアブラムシ	0.8卵塊/100m ²

土着(在来)天敵
国内の耕地やその周辺に生息し、害虫を攻撃する天敵。害虫を取り巻く複雑な天敵相を構成。

1. 捕食量多く天敵として価値が高いもの
2. 捕食量少ないが雑食性で、害虫の発生初期低密度時に活躍が期待される




写真12 土着の天敵(捕食性)の代表例として、アブラムシを捕食するハダニツボトリ。ハダニツボトリは、アブラムシの発生初期に活躍が期待される。


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

キヤベツ害虫管理と土着天敵
害虫 モンシロコナジラミ, ヨトウガ, カガラヤガ, コナガモモアブラムシ, ニセアカシアアブラムシなど
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

- 熊本県の外来生物のうち主な昆虫
農業・衛生害虫
- | | |
|---------------------|--------------------|
| 1. ヤシオサソリガムシ (2008) | 9. オオチヨウバエ |
| 2. セイヨウオオマルハナバチ | 10. シルバニー-コーゴナジラミ |
| 3. アリカシロヒトリ | 11. マハエダリハエ |
| 4. キマダラカメムシ | 12. アルバルツアタコリガムシ |
| 5. イネミズリガムシ | 13. イセリアカイガラムシ |
| 6. ヒロヘリアオトクガ | 14. ヒメイエバエ |
| 7. ミナキイロアサミウラ | 15. クロコキナリ |
| 8. クリタマバチ | 16. アオツツムシ(なし, かき) |
- 生態系かく乱危険
1. キョウチクトウスズメ
2. アタラシカハムシ
3. ラミーカニキリ
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. チチウカイミバエ
2. ミカンコシバエ
3. ウリミバエ
4. コロチバハムシ
5. コドリンガ など




ウリミバエ

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), アズキマダラガムシ(露)
ナシマルカイガラムシ(柚)など

侵入害虫とは何か
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

外来種の1/10の法則
(Williamson, 1996)
持ち込まれた外来種(昆虫)のうち10%が野外に飛び出し, そのうちの10%が定着し, 定着したうちの10%が害虫になる



分布域を拡大中 アムゼンチンアリ

生物農業とは何か
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。

生物農業評価基準

1. 基本的特性が明らか
2. 人に重大な影響なし
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

(第2表) 生物農薬の分類

分類	具体的な内容(有効成分)
I	天敵昆虫 捕食性昆虫(カブリダニを含む), 寄生性昆虫など
II	天敵線虫 昆虫寄生性線虫, 微生物捕食性線虫など
III	微生物 ウイルス, 細菌, 糸状菌, 原生動物など
IV	生物生産物質 フェロモン, ホルモン, 産生毒素, 抽出物など

注1) 有効成分の生気は問わない。
注2) 組織全体は実態には別扱いとするが, 分類上は上表に含む。
注3) 生産物質は分類IVに含まれるが, ここでは取り扱わない。

日本の生物農薬(2011) 農業全体の出荷額の1%未満
微生物・線虫 27成分59銘柄, 日本の農業出荷額3,244億円(2009)
殺虫剤, 殺菌剤, 殺草剤, 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。
害虫のタイパ別に, 様々な防除手段との併用が理想。天敵利用は の1つ

