



---

---

# あたらしい 農業技術

---

---

No.517

## 養液栽培トマトの 総合的病虫害防除技術 (IPM)

平成 21 年度



## 要 旨

トマトの養液栽培では、施設の大規模化と周年栽培などにより、ハモグリバエ類やコナジラミ類といった害虫が一年中発生し、栽培終了時に隣の作のトマトへ移動分散するため、化学農薬だけでは防除が難しくなっています。そこで、防虫ネットと天敵昆虫、化学農薬を利用した総合的な病虫害防除技術（IPM）を開発し、体系的な防除を可能にしました。

### 1 技術、情報の内容及び特徴

- (1) 夏期の高温対策として、大型換気扇で外気を多量に取り込む「強制換気システム」を導入する場合、外気を取り入れ口に0.4mm目合いの防虫ネットを設置することにより、最重要害虫であるハモグリバエ類、コナジラミ類の温室内への侵入を防ぐことができます。さらに、換気扇側から外気を取り込む陽圧式を採用することにより、侵入防止効果は高まります。
- (2) 「強制換気システム」導入施設では、うどんこ病の発生が抑制されます。
- (3) 「強制換気システム」導入施設においても、市販の天敵農薬や土着天敵を利用した防除技術が有効です。
- (4) ハモグリバエ類に対して、エンドウに寄生するナモグリバエ類の土着天敵が利用でき、エンドウの茎葉を切って温室内に持ち込むことで防除効果を発揮します。
- (5) 防虫ネットの設置、天敵と化学農薬を組み合わせた体系的な病虫害防除により、殺虫剤の散布回数を削減することができます。

### 2 技術、情報の適用効果

- (1) 防除が困難な害虫の発生を効果的に抑制でき、作業時間も減少することから、生産者の防除管理に関する精神的・肉体的負担が軽減されます。
- (2) 化学農薬の使用回数が減ることから、これまでより「安全・安心」な農産物の生産が可能となります。

### 3 適用範囲

県内のトマトの養液栽培対象

### 4 普及上の留意点

- (1) 防虫ネットの設置は、施設外からの害虫の侵入を防ぐために、開口部に隙間なく設置する必要があります。また、アザミウマ類などの微小な害虫の侵入を防ぐことはできないため、化学農薬による防除が必要です。
- (2) 寄生蜂など天敵を活用した場合には、天敵に影響の少ない農薬を使用する必要があります。
- (3) エンドウに発生する土着天敵を効率的に活用できるのは、3月中旬～6月で、そのためにエンドウを10～11月上旬または、2月上旬には種する必要があります。
- (4) 経費としては、「強制換気導入システム」の設置費が1,600千円/10a、電気代約180千円/10a・年かかり、防除経費は市販の天敵農薬と土着天敵を組み合わせる場合で1作当たり約27千円/10a（2回放虫）～35千円/10a（3回放虫）、全て市販の天敵農薬を使用する場合で46千円/10a（2回放虫）～63千円/10a（3回放虫）必要です。

## 目 次

はじめに	2
1 防虫ネットを利用した害虫の侵入防止対策	2
(1) 強制換気システムの特徴	2
(2) 陽圧式強制換気システムの害虫侵入防止効果	2
(3) トマトうどんこ病に対する発病抑止効果	3
2 土着の天敵を利用した害虫の防除技術	3
(1) 土着天敵の採集方法	4
(2) 強制換気温室における土着天敵の防除効果	4
3 トマト養液栽培における総合的病害虫防除 (IPM) 体系	5
(1) 害虫の侵入防止のため、必ず防虫ネットを設置する	5
(2) 定植1ヶ月後までは、防除体系に従って防除を実施する	5
(3) 定植後は天敵に影響の少ない農薬を使用する	5
(4) 黄化葉巻病発生地域における防除対策	5
4 コスト面からみた慣行防除との比較	7
おわりに	7



図1 陽圧式強制換気の設置事例  
 吸気部分に 0.4mm 目合いの防虫  
 ネットを設置して害虫の侵入を  
 防ぐ (写真は試作タイプ)。

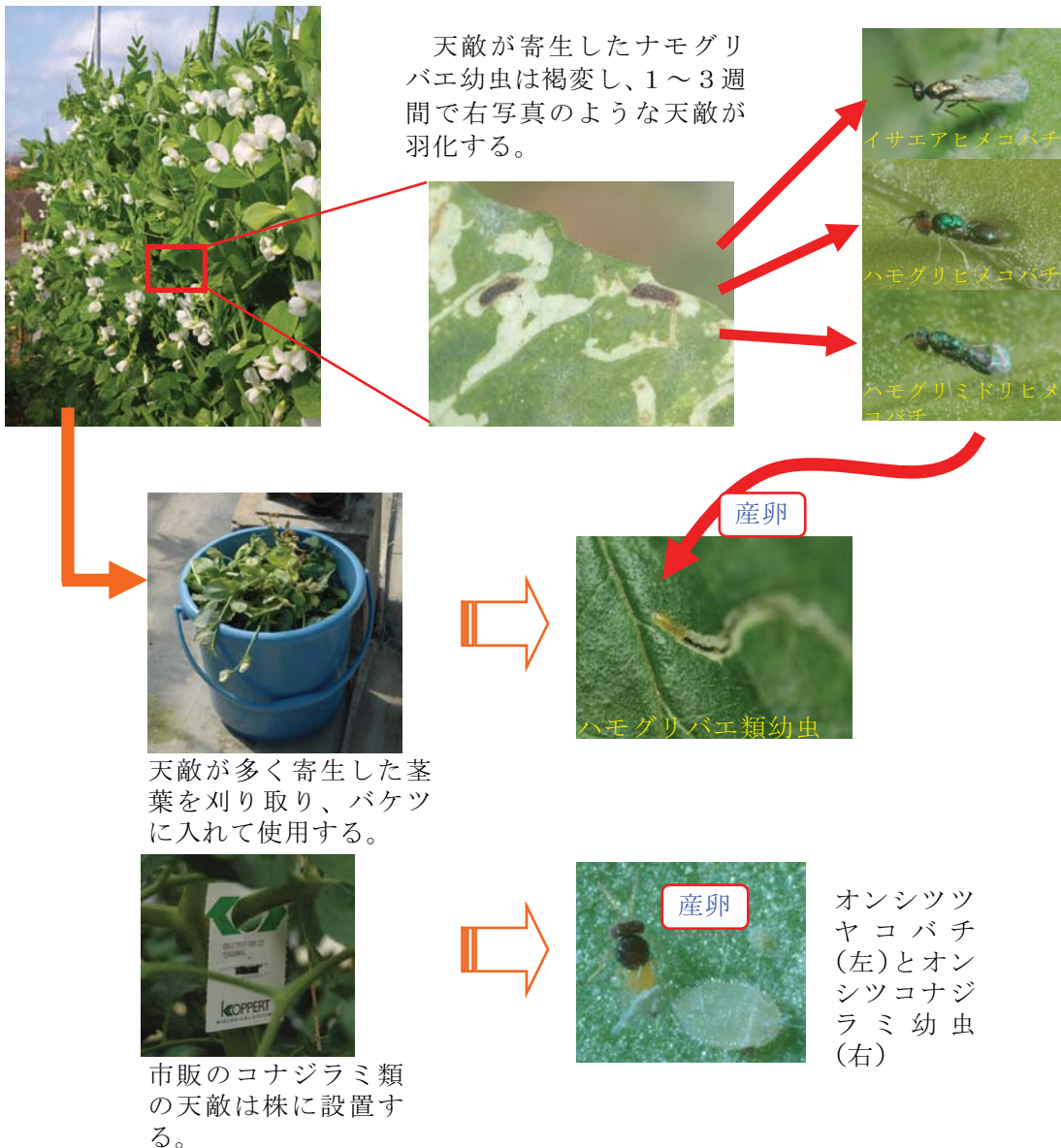


図2 ハモグリバエ類とコナジラミ類に対する天敵の利用方法

## はじめに

トマトの養液栽培は、高品質な果実の生産、作業性の向上、連作障害回避などの利点があることから、その栽培面積が拡大してきています。しかし、施設内では、トマトが周年栽培されることから、病害虫は一年中発生しやすく、特に、大規模施設で複数の作型が栽培されている場合は、各作型の定植時から病害虫が多い環境となっています。一方、食の安全、環境にやさしい農業の推進といった点から、近年、環境負荷が少なく、省力的な病害虫防除技術が求められています。

そこで本稿では、トマトの養液栽培を対象に、防虫ネットによる害虫侵入防止対策と天敵を組み合わせ利用した体系的な防除技術を開発し、これにより化学農薬の使用量を削減することができましたので紹介します。

## 1 防虫ネットを利用した害虫の侵入防止対策

トマトの養液栽培の施設では、夏季の高温対策として、強制換気が導入されている温室が多数見受けられます。静岡県でも平成16年度に「強制換気システム」の技術を開発し、年間を通じたトマトの安定生産を促進しています。（強制換気システムの詳細は、「新しい農業技術 No.430 温室内の昇温を抑制できる新しい強制換気システム」を御覧ください。）他方、強制換気により害虫を外部から取り込んでしまう危険性もあり、害虫の侵入防止対策は重要な課題となっています。ここでは、強制換気システムの特徴と、新たに開発しました陽圧式の強制換気システムの害虫侵入防止効果について説明します。

### （1）強制換気システムの特徴

大型換気扇により外気を大量に取り込む強制換気システムは、以下のような特徴があります。

- ア 施設内は毎秒0.3~0.6mの風が流れ、日中平均気温は自然換気の施設に比べ、夏季で約2℃、秋冬季で2~8℃低くなります。
- イ トマトの生育は、夏季と秋冬季とも、初期生育は自然換気の場合よりも旺盛になり、収量は増加します。
- ウ 夏季の作業性は、自然換気よりも向上します。
- エ 強制換気の吸入口に、0.4mm目合いの防虫ネットを設置することで、タバココナジラミの侵入を抑制できます。

### （2）陽圧式強制換気システムの害虫侵入防止効果

大型換気扇により、施設内の空気を排出する従来の陰圧式強制換気システムは、防虫ネットを張った吸入口だけでなく、出入り口などの開口部分や隙間からも外気が流れ込むため、完全には害虫の侵入を防ぐことができません。そこで、大型換気扇の外側に0.4mm目合いの防虫ネットを設置し、この換気扇から施設内に外気を吹き込む陽圧式の強制換気システムを新たに開発しました(図1)。このシステムでは、出入口や隙間からは施設内の空気が常に排出されるため、害虫の侵入を防止できます。

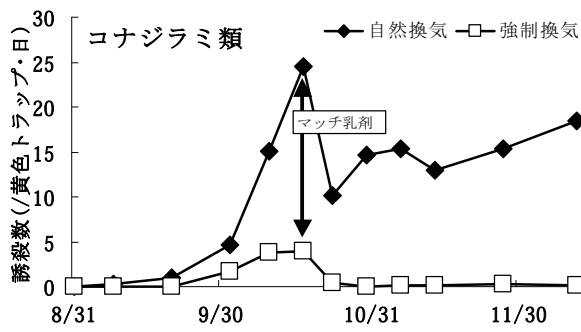


図3 黄色粘着トラップによるコナジラミ類の誘殺数の推移 (2006年)

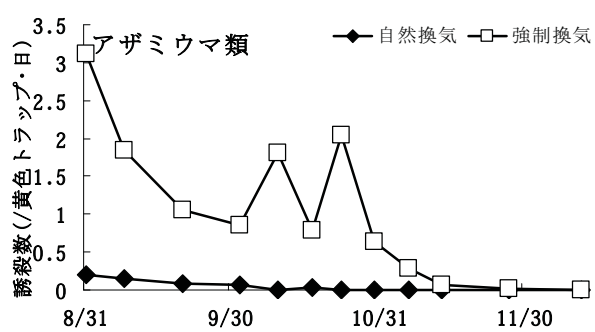


図4 黄色粘着トラップによるアザミウマ類の誘殺数の推移 (2006年)

トマト黄化葉巻病を媒介することから最重要害虫であるタバココナジラミは、陽圧式強制換気を利用した温室のほうが、自然換気の温室よりも発生を抑制できることを確認しました(図3)。一方、コナジラミ類よりも微小なアザミウマ類は、防虫ネットを通過することも確認されました(図4)。陽圧式強制換気温室ではアザミウマ類が発生することがあるので、発生に注意し、化学農薬などで防除する必要があります。

### (3) トマトうどんこ病に対する発病抑止効果

強制換気温室は、自然換気温室に比べ、トマトうどんこ病の発病を抑制する効果も確認されています(図5)。強制換気の温室内は常に空気が流れているため、うどんこ病の胞子がトマトの葉に定着しにくいためと考えられます。

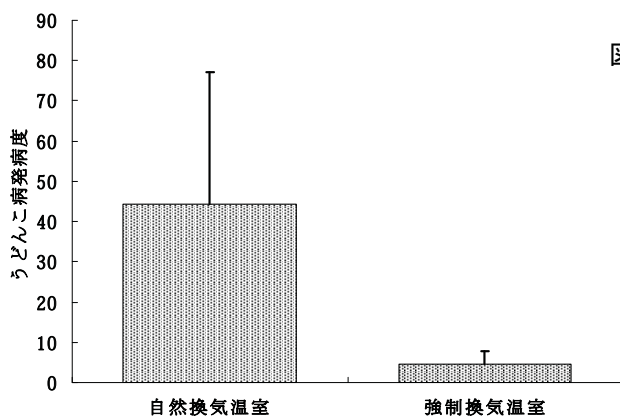


図5 強制換気温室と自然換気温室におけるうどんこ病の発病度\*の比較

\*発病度は下記の発病程度に基づき、算出した。  
 発病程度：0=なし、1=1~2病斑、2=3~4病斑、3=5病斑以上  

$$\text{発病度} = \{ (1 \times 1 \text{の株数}) + (2 \times 2 \text{の株数}) + (3 \times 3 \text{の株数}) \} / (3 \times \text{全調査株数}) \times 100$$

## 2 土着の天敵を利用した害虫防除技術

トマトの主要害虫であるハモグリバエ類やコナジラミ類は、農薬に対する抵抗性を発達させていることから、天敵を利用した防除技術の重要性が高まっています。図2に示したようなハモグリバエ類の天敵が、静岡県内に生息していることが確認され、平成19年度に、土着天敵を利用した防除技術を御紹介しました。(詳細は「あたらしい農業技術 No.485 土着天敵を利用したトマトのハモグリバエ類生物防除」を御覧ください。)ここでは、強制換気温室における天敵の利用方法について御紹介します。

### (1) 土着天敵の採集方法

ハモグリバエ類の土着天敵は、エンドウの害虫であるナモグリバエにも寄生することが知られています。エンドウを栽培することで、土着天敵を簡単に採集することができます(表1)。特に、は種時期を10~11月上旬、または2月とすることで、3~6月に大量の土着天敵を得ることが可能です。

表1 エンドウを利用したい時期とは種時期、エンドウ投入量

利用時期	播種時期	羽化寄生蜂数(茎50cmあたり)	10a・1回当たり投入茎数(茎50cmとして)	エンドウの主な利用部位(寄生蜂の多い部位)
6月下旬~7月中旬	5月上旬	10~20	50~120	株全体
10月上旬~11月	8月上旬	5~10	100~250	株全体または上1/3を除く
11月~3月上旬	9月上旬	15~25	40~65	秋は上1/3を除く、後半は株全体
3月中旬~5月上旬	11月上旬	60~200	5~20	株全体または中央付近
4月下旬~6月	2月中旬	140~180	5~10	

※特に積極的に利用したい時期を太字で示した。

採集したエンドウは、バケツなどに入れ、1週間間隔で3~5回温室内の通路などに設置します。夏季~秋季にエンドウを採集する場合には、トマトの害虫であるハモグリバエ類やヨトウ類などが寄生していることがあるため、バケツの口を0.4mm目合いのネットでふたをして設置します。土着天敵の移動性は若干低下しますが、網目を通過できるため防除効果は発揮できます。また、バケツはほ場全体に分けて設置したほうが、防除効果が安定します。天敵は、設置後1~3週間で羽化してハモグリバエ類に寄生を始めます。

### (2) 強制換気温室における土着天敵の防除効果

強制換気温室内に、土着天敵のエンドウを刈り取って設置したところ、エンドウを設置しないほ場に比べハモグリバエ類の発生は少なく、強制換気温室でも天敵を利用した防除が有効であることを確認しました(図6)。ここで重要な天敵利用のポイントは、ハモグリバエ類など害虫の発生がまだみられない時期から、エンドウを設置したり、市販の天敵農薬を放虫する点です。害虫の発生を確認してから温室に天敵を導入しても、その防除効果はほとんど認められません。

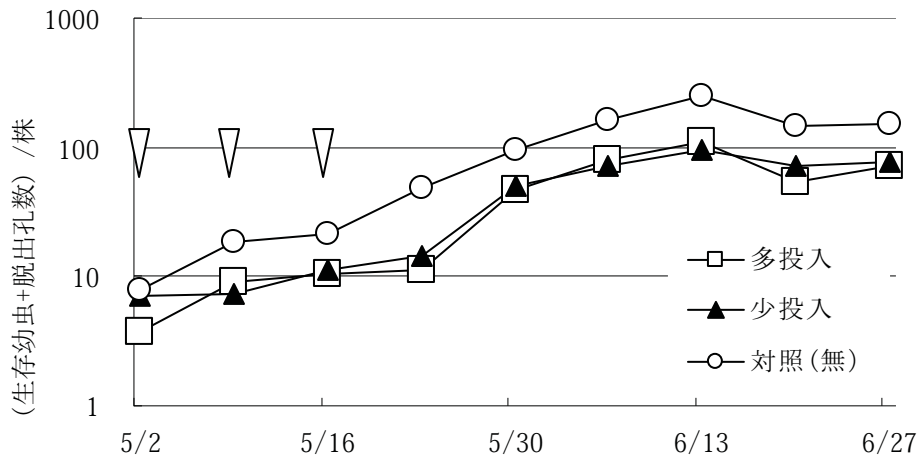


図6 強制換気温室におけるハモグリバエ類の発生の推移

多投入: エンドウ茎 2m/トマト 20株

少投入: エンドウ茎 0.5m/トマト 20株



### 3 トマト養液栽培における総合的病害虫防除（IPM）体系

トマト養液栽培の総合的病害虫防除体系を図7に、時期別のポイントを表2に示しました。以下に、ポイントについて説明します。

時期	育苗期	定植	定植1ヵ月後	収穫	終了
対象害虫 害虫全般	施設開口部に、0.4mm目合いの防虫網を設置。				
黄化葉巻病 未発生地域 コナジラミ類 黄化葉巻病 発生地域	▼ (例:ダントツ水溶剤)	▼ (例:ベストガード粒剤)	市販天敵 ◎ ◎ ◎ ▽ ▽ 選択性殺虫剤、気門封鎖型薬剤	(▽) (害虫発生時に防除)	
ハモグリバエ類			土着天敵*1または市販天敵 ◎ ◎ ◎		
トマトサビダニ	(▽) (例:アフーム乳剤)	(▽) (マツチ乳剤*2)			

▼:非選択性殺虫剤 ▽:選択性殺虫剤 粒:粒剤 ◎:天敵

\*1 土着天敵を利用するには、エンドウを露地栽培するとナモグリバエに土着天敵が寄生するため、その部位を採集して施設に持ち込む。

\*2 前作でサビダニの発生が見られ、今回の作で育苗期に防除を実施していない場合に防除する。

図7 トマト養液栽培における総合的病害虫防除（IPM）体系

#### (1) 害虫の侵入防止のため、必ず防虫ネットを設置する

温室内に天敵を放しても、外部から害虫が侵入している状況では、温室内の害虫密度は低下しません。必ず0.4mm目合いの防虫ネットを開口部に設置し、害虫の侵入を防止します。

#### (2) 定植1ヵ月後までは、防除体系に従って防除を実施する

育苗期からコナジラミ類が発生していたり、ハモグリバエ類の絵描き症状が見られている状況で天敵を放しても、防除効果が期待できません。育苗期は殺虫効果の高い農薬を使用し、害虫を徹底防除して生育初期の害虫をできる限りゼロの状態にします。定植時には、コナジラミ類に対して効果が高く、天敵への影響が比較的短いベストガード粒剤などを処理します。定植後約1ヵ月間は害虫の発生を抑えることができます。

天敵は、このような害虫の密度が低い状況から利用することで、その防除効果を発揮します。コナジラミ類に対しては市販の天敵を、ハモグリバエ類に対してはエンドウ茎葉に寄生した土着天敵または市販天敵を、1週間間隔で3～5回使用します。少なくとも定植1ヵ月後までは、防除体系に従って防除を実施願います。

#### (3) 定植後は天敵に影響の少ない農薬を使用する

天敵を放した後に病害虫が発生した場合、表3を参考に天敵に影響の少ない農薬を使用して防除をします。天敵に影響のある農薬を使用した場合その影響が1ヵ月以上続くこともあるため、収穫終了まで化学農薬中心の防除に切り替える必要があります。

#### (4) 黄化葉巻病発生地域における防除対策

天敵を利用した防除技術は、害虫の発生を低密度に保つ技術です。このため、黄化葉巻病を媒介するタバココナジラミをゼロにすることはできません。黄化葉巻病発生地域ではコナジラミ類の防除に、天敵に影響の少ない殺虫剤を使用してください。

表2 養液栽培トマトの総合的病害虫防除体系における時期別のポイント

栽培概要	対象害虫	防除方法
育苗時	ハモグリバエ類・コナジラミ類・トマトサビダニ・ヨトウ類	各種害虫に防除効果の高い農薬を選択し、防除を徹底する。本ぼへ害虫を持ち込まないようにする。
定植時	コナジラミ類	天敵への影響が比較的短いベストガード粒剤等进行处理する。
定植～2週間後まで	トマトサビダニ	前作でトマトサビダニの発生が見られ、今回の作で育苗期にサビダニ防除を実施していない場合には、マツチ乳剤で防除する。
定植1ヶ月以降	ハモグリバエ類	エンドウを1週間間隔で3～4回投入する。一時的に多発した場合は、トリガード液剤、カスケード乳剤等をスポット散布する。
	コナジラミ類	市販の天敵寄生蜂を定植1ヶ月後から3回放虫する。黄化葉巻病対策のため天敵を使用しない場合には、選択性殺虫剤や気門封鎖型薬剤を使用する。その後は、発生状況に応じて、モレスタン水和剤、チェス水和剤等の選択性殺虫剤を使用する。
	トマトサビダニ	モレスタン水和剤、マツチ乳剤、オサダンフロアブル等で防除する。
	ヨトウムシ類	BT剤（デルフィン顆粒水和剤、ゼンターリ水和剤など）、IGR剤（カスケード乳剤、マツチ乳剤など）で防除する。
	アザミウマ類	マツチ乳剤、カスケード乳剤、ボタニガードESなどで防除する。
	病害全般	殺菌剤は育苗期から発生状況に応じて使用する。（一部の殺菌剤は、天敵に影響があるため注意する。）
	うどんこ病	ボトキラー水和剤、インプレッション水和剤などで防除する。
	灰色かび病	ボトキラー水和剤、インプレッション水和剤、エコショットなどで防除する。
葉かび病	インプレッション水和剤、エコショットなどで防除する。	

表3 10aあたり1作あたりのコストの比較

防除体系	殺虫剤使用成分数 (合計)	労働時間		防除経費		
		天敵使用回数	2回	3回	2回	3回
①ハモグリ(土着天敵) +コナジラミ(市販天敵)	4		5時間	6時間	27,300円	35,300円
②ハモグリ、コナジラミ(両方とも市販天敵)			4時間	4.5時間	45,800円	63,000円
現地実証ほ場の慣行	10		10時間		32,900円	

#### 4 コスト面からみた慣行防除との比較

強制換気が導入されているほ場で現地実証を行い、慣行の防除とコストの比較を実施したところ、殺虫剤の成分数は、天敵を利用することで半減しました（表3）。また、労働時間も、防除回数が減ったため約半分となりました。一方、防除経費は、すべて市販の天敵を利用すると1.5～2倍程度と、慣行防除よりも高くなりますが、土着の天敵を利用すると経費は削減でき、慣行と同程度になります。

#### おわりに

トマトの主要害虫であるハモグリバエ類、コナジラミ類は、農薬に対する感受性の低下が懸念されており、全国的には、化学農薬のみの防除では十分な防除効果が得られていない地域もあります。感受性の低下により病虫害の防除が困難になる前から、総合的な病虫害防除（IPM）を実践することが、長期的に安定した防除を実現するためには重要であると考えられます。天敵に影響の少ない選択性の農薬はまだ少なく、総合的な病虫害防除（IPM）体系もまだ発展途上ではありますが、多くの生産者に取り組んでいただけることを期待しています。

農林技術研究所	生産環境部	芳賀 一 増井伸一
	栽培技術部	大石直記
病虫害防除所		杉山恵太郎 土井 誠
産業部農林業局	研究調整室	多々良明夫
元農業試験場		西東 力（現静岡大学） 田上陽介（現静岡大学）



平成21年8月発行

静岡県産業部振興局研究調整室

〒420-8601

静岡市葵区追手町9-6

TEL 054-221-2676

