

- 2 土着天敵を活用する害虫管理の最新技術
 - 1 土着天敵を活用する害虫管理体系
 - 1 地域での取り組み事例

2.1.1.1 土着天敵を保護する露地ナスの栽培体系導入事例

1. はじめに

奈良県の露地ナス栽培で問題になる害虫は、ミナミキイロアザミウマ、オオタバコガを中心に、ハスモンヨトウ、ハダニ類、アブラムシ類、チャノホコリダニ、カスミカメムシ類など多様である。現状では、これらの害虫に対する有効な防除手段は殺虫剤散布のみである。そのため、生産現場における慣行の害虫防除体系は殺虫剤に依存した体系となっており、1作当たりの殺虫剤散布回数は15~20回にもなる。特に収穫最盛期の7~9月になると、5~7日間隔での殺虫剤散布が行われることも多い。このような防除体系は、薬剤費などの経済的負担や、防除作業の肉体的、精神的負担が大きく、生産意欲の低下に繋がっている。また、近年では殺虫剤散布を繰り返すことによって、ミナミキイロアザミウマの殺虫剤感受性の低下が進み、8月以降は殺虫剤の連続散布でも被害を抑制できない事例が増えている。

一方、露地ナス圃場では、殺虫剤使用を極力控えて栽培すると、ヒメハナカメムシ類など、地域の圃場周辺環境に生息する土着天敵類が自然発生し、ミナミキイロアザミウマの発生を抑制することが知られている。また近年、圃場周辺にオクラ等の天敵温存植物の植栽する植生管理により、これら天敵を強化する技術が報告されている。奈良県では露地ナス圃場周辺にマリーゴールドを植栽するとマリーゴールド上のアザミウマ類を餌として、ヒメハナカメムシ類が増殖し、ナスのミナミキイロアザミウマ被害が減少することを明らかにしており、これらの技術を中心とした土着天敵保護体系の導入を進めている。

本研究では露地ナスにおいて、植生管理等を利用した土着天敵保護体系の広域普及に向け、導入に係る注意点と現地生産圃場での導入事例を報告する。



図1 土着天敵保護体系導入圃場の一例（奈良県葛城市）

2. 土着天敵ヒメハナカメムシ類の特徴

奈良県ではヒメハナカメムシ類は農耕地帯に広く分布する。主にアザミウマ類の捕食者として知られており、成虫、幼虫ともに多数のアザミウマ類を捕食する（図2）。餌として最も好むのはアザミウマ類



の幼虫であるが、それ以外にもハダニ類やアブラムシ類、チャノホコリダニ、各種チョウ目害虫の卵なども捕食するため、ナス株上のアザミウマ類の発生が減少しても定着できる。また、花に集まる性質があり、花粉や花蜜も餌となるが、発育には植物質の餌だけではなく動物質の餌が必要である。圃場周辺の雑草など自然植生に発生し、6月中旬から露地ナス圃場に飛来する。

図2 アザミウマを捕食するヒメハナカメムシ類成虫

3. 土着天敵保護体系の概要（ヒメハナカメムシ類の保護による露地ナスの害虫防除体系）

本体系によるミナミキイロアザミウマの防除では、①天敵ヒメハナカメムシ類に影響の小さい選択性殺虫剤を使用することと、②フレンチマリーゴールドの植栽により天敵を活発に活動させる環境を整えることが重要である。土着天敵のヒメハナカメムシ類が活発に活動できる圃場環境にすると、ミナミキイロアザミウマの被害はほとんど発生しなくなる（図3）。しかし、他の害虫は土着天敵だけでは抑えられない。他の害虫を防除する場合には、ヒメハナカメムシ類に対する影響が小さい選択性殺虫剤を使用する。これによって、作期合計の殺虫剤散布回数も削減できる。ヒメハナカメムシ類に対する影響の小さい選択性殺虫剤を表1に、ヒメハナカメムシ類に対する影響の大きい主な非選択性殺虫剤を表2に示す。後者の使用を控えて、選択性殺虫剤中心の防除体系にする。防除暦の一例を表3に示す。

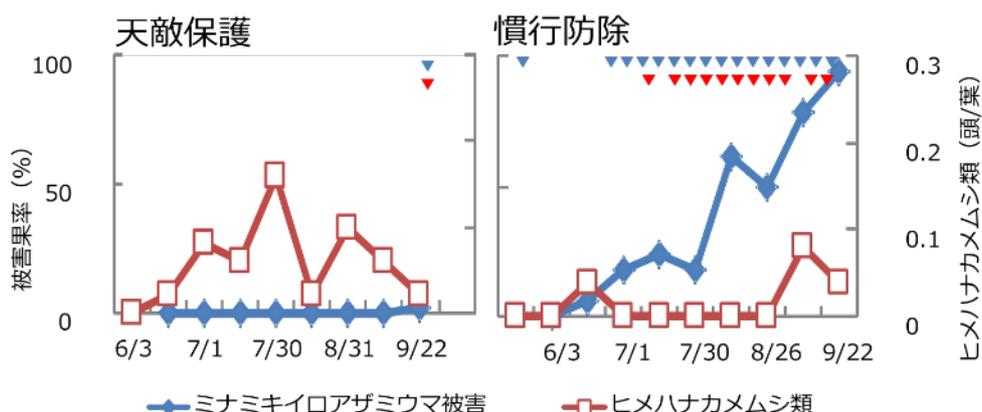


図3. 殺虫剤管理の違いがミナミキイロアザミウマ被害とヒメハナカメムシ類発生に及ぼす影響

※井村ら 2012 より改変 ▼は非選択 ▲は選択性殺虫剤の散布を示す

表1. 露地ナスで使用できる主な選択性殺虫剤

適用害虫名	薬剤名	有効成分名
アブラムシ類	ウララ DF	フロニカミド
コナジラミ類	コルト顆粒水和剤	ピリフルキナゾン
ミナミキイロアザミウマ	プレオフロアブル	ピリダリル
カスミカメムシ類	コルト顆粒水和剤	ピリフルキナゾン
オオタバコガ	プレオフロアブル	ピリダリル
ハスモンヨトウ	プレバソフロアブル5	クロラントラニリプロール
	フェニックス顆粒水和剤	フルベンジアミド
	トルネードエース DF	インドキサカルブ
	ゼンターリ顆粒水和剤	BT
ハダニ類	マイトコーネフロアブル	ビフェナゼート
	ダニサラバフロアブル	シフルメトフェン
	ダニトロンフロアブル	フェンピロキシメート
	スターマイトフロアブル	シエノピラフェン
チャノホコリダニ	コテツフロアブル※1	クロルフェナピル
	スターマイトフロアブル	シエノピラフェン
	アプロード水和剤	ブプロフェジン
	アプロードエースフロアブル※2	フェンピロキシメート・ブプロフェジン

※1：コテツフロアブルは天敵の餌を根絶するので注意する。

※2：天敵に影響の与える可能性あり

表2. ヒメハナカメムシ類に影響の大きい主な非選択性殺虫剤

系統	薬剤名
有機リン系	オルトラン、スミチオン、マラソン等
ピレスロイド系	アディオン、アグロスリン、ロディー、テルスター、 アーデント、マブリック、トレボン等
ネオニコチノイド系	アドマイヤー、ベストガード、モスピラン、 アルバリン、アクタラ、ダントツ等
スピノシン系	スピノエース、ディアナSC
マクロライド系	アフーム、コロマイト、アニキ等
MET I 剤	ピラニカ等

表3. 選択性殺虫剤を中心とする露地ナス害虫防除暦の一例

		対象害虫	薬剤名	その他注意すべき害虫
5月	定植時	アブラムシ類	アドマイヤー1粒剤	
	下旬	アブラムシ類	ウララ DF	
6月	上中旬	オオタバコガ	フェニックス顆粒水和剤	アズキノメイガ
		ハダニ類	マイトコーネフロアブル	
	下旬	オオタバコガ	トルネードエース DF	ニジュウヤホシテントウ
		アブラムシ類 カスミカメムシ類	コルト顆粒水和剤	
7月	中旬	オオタバコガ	トルネードエース DF	
		チャノホコリダニ	アプロードエースフロアブル	ハダニ類 ニジュウヤホシテントウ
8月	月上旬	オオタバコガ	プレバソンフロアブル5	
	中下旬	オオタバコガ ハスモンヨトウ ミナミキイロアザミウマ	プレオフロアブル (オオタバコガ、ハスモンヨトウのみ の場合はプレバソンフロアブル5)	
		ハダニ類 チャノホコリダニ	スターマイトフロアブル	
9月	月上旬	オオタバコガ ハスモンヨトウ ミナミキイロアザミウマ	プレオフロアブル	
	中旬	オオタバコガ ハスモンヨトウ	フェニックス顆粒水和剤	

表1に示す選択性殺虫剤のうち、クロルフェナピル水和剤は、適用害虫がオオタバコガ、ハスモンヨトウ、ミナミキイロアザミウマ、ハダニ類、チャノホコリダニ、テントウムシダマシ類など幅広いが、ヒメハナカメムシ類の餌となるナスに加害性の低い虫(他種のアザミウマ類など)まで根絶してしまう。そのため、ヒメハナカメムシ類に対する直接の影響は小さいが、餌不足でヒメハナカメムシ類が減少する。特に、短期間で連続使用した場合には、ヒメハナカメムシ類が著しく減少し、ミナミキイロアザミウマが増加しやすい。

4. ヒメハナカメムシ類の発生量に影響する要因

ヒメハナカメムシ類の発生量に最も影響が大きいのは、使用する殺虫剤の種類である。次に、ヒメハナカメムシ類の餌密度（ナスへの加害性が低い虫の密度）が影響する。3番目に、ヒメハナカメムシ類の温存場所となる天敵温存植物（フレンチマリーゴールド）の植栽となる（図4）。

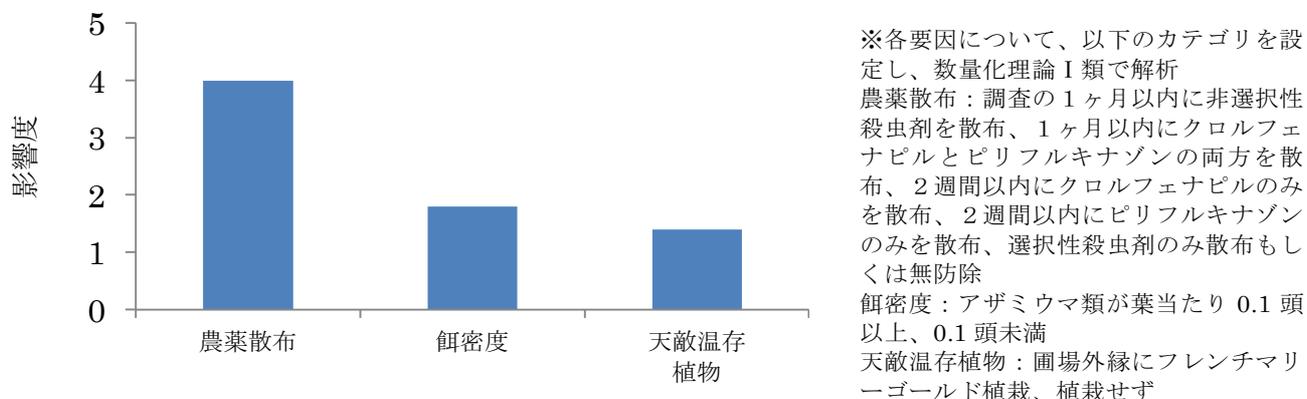


図4 ヒメハナカメムシ類の発生量に対する各種要因の影響度

5. 土着天敵保護体系で防除が困難な害虫

選択性殺虫剤中心の土着天敵保護体系では、ヒメハナカメムシ類を保護するためカメムシ目に影響のある殺虫剤の使用を控えている。そのため、同じカメムシ目の害虫であるアオクサカメムシやチャバネアオカメムシ、クサギカメムシ等の中～大型のカメムシ類、カスミカメムシ類が問題となる。

中～大型のカメムシ類の発生量は年次変動が大きいので、発生予察情報に注意し、発生が多いと予想される年は注意する。山麓部等の飛来が多い圃場では、多発年は土着天敵保護体系から慣行防除への切り替えも検討する。

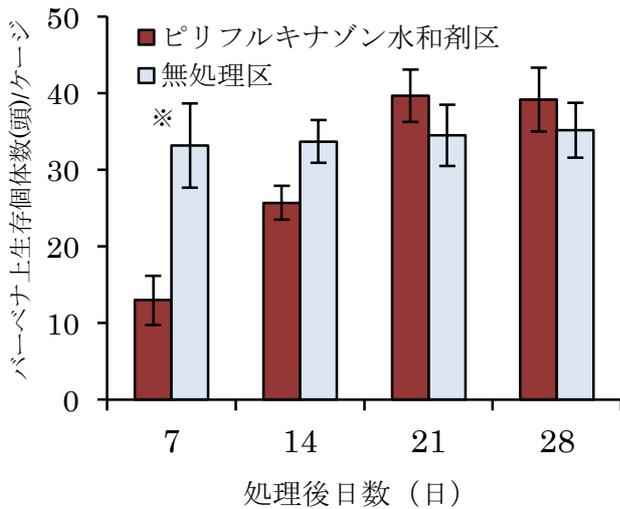
カスミカメムシ類は近畿・中国・四国地域では、減農薬栽培で最も問題になる害虫の一つである。新芽部への吸汁によって新葉が奇形化する（図5）ほか、被害が激しい場合は新芽や新芽直下の蕾の枯死を引き起こす。そのため、多発圃場では大きな減収につながる。発生時期は6月～9月であり、奈良県では特に6月後半から7月前半の被害が大きい。被害は圃場外から飛来した成虫による部分的な加害に始まり、その後、次世代幼虫が発生し始めると、圃場全面に被害が拡大する。成虫の体長は5mm程度であり、体色が緑色（図6）でナスと見分けにくいいため、株上で見つけるのは困難である。そのため、ナスの新芽部を注意深く観察し、奇形が観察された場合は防除を検討する。奈良県の生産者は新梢被害20%を目安に防除を行っている。



図5 カスミカメムシ類の新芽加害による新葉の奇形



図6 カスミカメムシ類成虫



ナスのカスミカメムシ類に登録のある殺虫剤は、マラソン粉剤とピリフルキナゾン水和剤の2剤である。このうちピリフルキナゾン水和剤はヒメハナカメムシ類に対する影響が比較的小さい(図7)。しかし、影響期間が2週間程度であるため、短期間での連続散布は控える。

図7 ピリフルキナゾン水和剤処理後のバーベナ上のタイリクヒメハナカメムシ生存個体数の推移
データは5反復の平均値.バーは標準誤差を示す.※は5%水準で処理区間に有意差あり (Mann Whitney U-test)

天理市の調査事例では6月下旬から7月にかけてカスミカメムシ類による被害が大きく、ピリフルキナゾン水和剤の散布では被害が止まらなかった(図8左上)。多発圃場もしくは前年に発生が多かった地域では、7月上旬までにジノテフラン水溶剤等によりアブラムシ類との同時防除を行うことにより被害が抑制できる。ヒメハナカメムシ類の活動が活発な時期なので、比較的影響は少ない(図8右上)。8月以降のジノテフラン水溶剤散布はヒメハナカメムシ類への影響が大きく、ミナミキイロアザミウマが増加する危険を伴う(図8左下)。

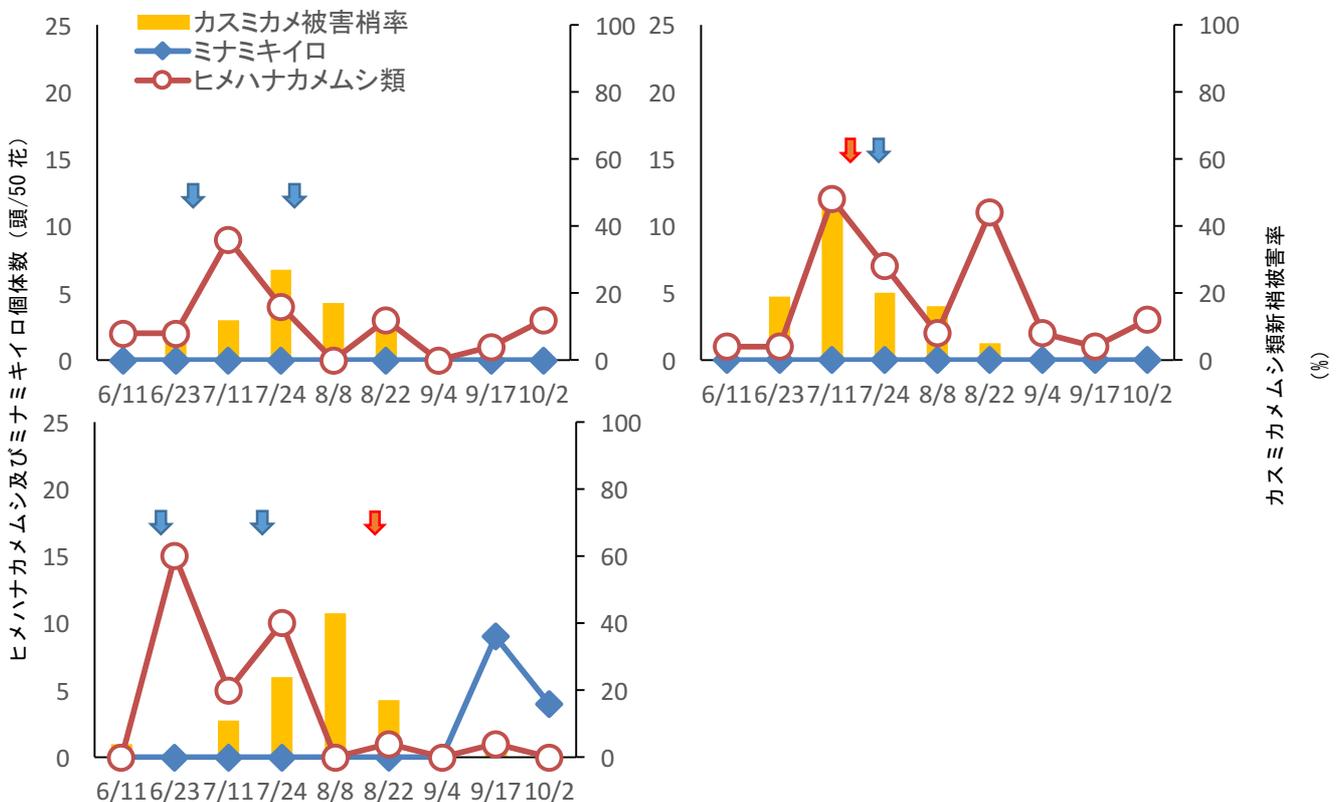


図8 : カスミカメムシ類による被害梢率、ヒメハナカメムシ類及びミナミキイロアザミウマの発生消長
(青矢印はピリフルキナゾン水和剤、赤矢印はジノテフラン水溶剤の散布を示す)

6. 現地生産圃場での実例

現地生産圃場調査は奈良県内の土着天敵保護体系を導入する圃場（4地域、20生産者、延べ39圃場）において2012年から2014年の3ヵ年にかけて行った（図9）。年次や圃場間に差はあるものの全ての圃場でヒメハナカメムシ類は発生し、ミナミキイロアザミウマの発生を抑制した。

一部の圃場ではカメムシ目害虫の防除を目的として、天敵に影響ある殺虫剤を散布した。これによりヒメハナカメムシ類が減少、ミナミキイロアザミウマが増加し、被害果が発生した。しかし、慣行防除と比較して土着天敵保護体系では被害果率は低く抑えられている。

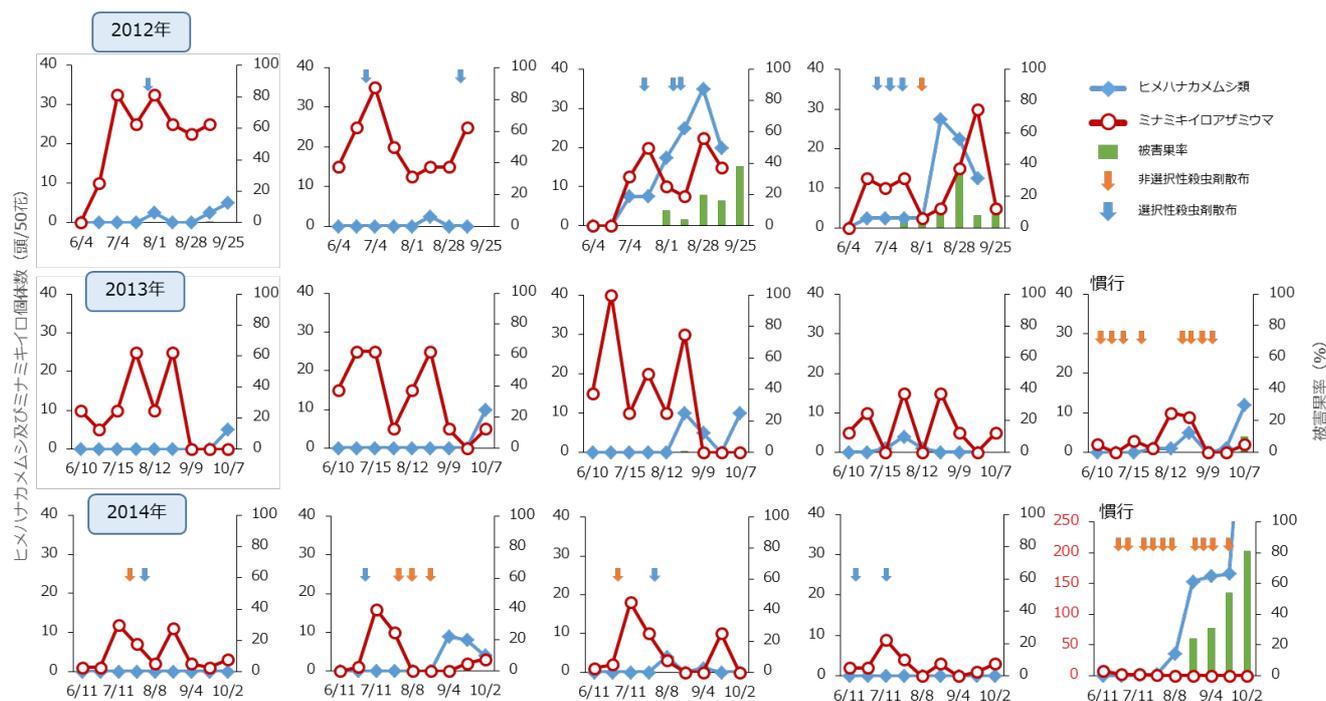


図9：土着天敵保護体系でのヒメハナカメムシ類・ミナミキイロアザミウマの発生および被害果率の推移（一部圃場抜粋）

注：2013年2014年の慣行は慣行防除体系を示す

7. 技術の普及上の留意点

土着天敵保護体系の現地普及に当たっては、毎年、栽培開始前に当該地域を所管する農林振興事務所が講習会を開催し、生産者に十分に説明を行った。また、選択制殺虫剤、非選択性殺虫剤の具体的な説明及び、殺虫剤容器・対象害虫の画像を加えた説明資料を作成し配布した。これら資料により、天敵保護圃場では不適切な殺虫剤使用は減少している。

技術の普及に伴い、土着天敵保護体系導入生産者の状況を間接的に聞いたナス生産者が、「マリーゴールドさえ植えれば病害虫防除ができる」という誤解を抱いている事例が見受けられた。このことは、①テレビや雑誌等でマリーゴールドが象徴的に取り上げられた、②マリーゴールドを植えるだけなら簡単、③ナス栽培現場でミナミキイロアザミウマを筆頭に多種の病害虫被害が深刻になっており、新しい技術に頼りたい、といった生産者心理を反映したものと考えられる。

象徴的なマリーゴールドだけが独り歩きし、必須条件である選択性殺虫剤への関心が低くなる可能性を示唆しており、面的な普及を図る場合には十分な注意が必要と考えられる。

8. 技術の課題等

露地ナスにおける土着天敵を活用した害虫防除は技術的には確立している。奈良県内では本事業で調

査対象としたモデル産地にすでに普及しており、今後別産地への普及が見込まれる。

ただ、害虫防除技術は確立したが、病害防除は殺菌剤の散布が主流である。このため、1作当たりの農薬の使用成分数は減ったが、散布回数はあまり減少していない。うどんこ病や褐色腐敗病等の主要病害に対する減農薬技術の開発が待たれる。

参考文献

- 1) 井村岳男. 2015. 日本農薬学会誌. 40 : 23-26
- 2) 井村岳男ら. 2012. 奈良農総セ研報. 43, 31-37
- 3) 井村岳男ら. 2012. 関西病虫害研報. 54:163-165.
- 4) 大野和郎ら. 1995. 福岡農総試研報. 14:104-109
- 5) Ohno, K. and H. Takemoto. 1997. Appl. Entomol. Zool. 32: 27-35
- 6) 永井一哉. 1991. 応動昆. 35: 283-289.

(竹中勲・神川諭・今村剛史・国本佳範：奈良県農業研究開発センター)

2.1.1.2 露地ナスの土着天敵を維持する栽培体系

1. はじめに

生物的防除では、商業的に大量増殖された天敵を施設等の閉鎖的環境で利用する放飼増強法 (augmentation) が中心となってきた。果樹園や野菜圃場等の開放的環境では放飼した天敵が圃場にとどまらないため効果が期待できないと考えられてきた。しかし、周辺環境から圃場に飛来する土着天敵を保護 (conservation)、強化 (enhancement) することで、果樹園や野菜圃場での天敵利用も十分に有効であることが近年多くの研究で実証され、海外では農業現場でも普及しつつある。天敵を保護・強化する取り組みは保全的生物的防除 (conservation biological control) と呼ばれ、総合的害虫管理 (IPM) 体系において重要な技術となりつつある。「露地圃場では天敵がいない、天敵自体の働きが不十分なため、害虫が問題となり、農薬を中心とした化学的防除が必要となる」のではなく、「露地圃場で天敵を制限する要因を取り除き、天敵が働ける環境を創ることで、害虫に対する天敵の密度抑制能力を十分に引き出すことができる」ことを認識した上で、総合的な防除体系を組み立てる必要がある。

天敵の働きを妨げる要因として、天敵に悪影響を及ぼす非選択性農薬の使用がある。この問題を回避するためには、各種病害虫の防除に天敵に影響の少ない、天敵に優しい農薬として選択性農薬を利用する必要がある。しかし、それだけでは天敵の働きは十分ではない。最近の研究から、天敵成虫の生存に花蜜が、繁殖に花粉が必要であることが明らかになりつつある。そして、近代農業の特徴とも言えるモノカルチャー (単植栽培) で天敵が必要とする花資源が不足しているために、天敵の働きが引き出せていないことが、今日の害虫問題をより深刻化させているという考えが広く支持されている。

本研究では、アザミウマ類の有力な捕食性天敵であるヒメハナカメムシ類を中心に、天敵の働きを高めるための露地ナス栽培での植生管理として、天敵温存植物 (インセクタリアープランツ) の有用性を実験的に解明するとともに、現地農家圃場での実証試験を通してその有効性を検討した。本稿では、土着天敵を維持するための栽培体系について提案する。

2. 天敵温存植物

天敵の働きを強化するための天敵温存植物としてはスイートアリッサムやソバ、ハゼリソウ、コリアンダーなどが知られ、花粉や花蜜あるいはそのいずれかに富み、白色や黄色、青色の小さな花からなる集合花が多い。ソバは播種から開花までが早い、開花期間が非常に短い。数か月に及ぶ露地栽培期間を考えると、数回に分けて播種し、ある程度の開花期間を確保する必要がある。フレンチマリーゴールドも天敵温存植物として露地ナスで推奨されているが、花蜜や花粉に富む訳ではなく、マリーゴールドで増える“害虫ではないアザミウマ類”を餌としてヒメハナカメムシ類が増えている。アザミウマ類の発生が少なければ、ヒメハナカメムシ類の発生場所とはならない。このため、一般的な天敵温存植物とは区別して考える必要がある。図1には本研究でヒメハナカメムシ類の生存や繁殖に効果が認められた天敵温存植物を示した。



図1 有望な各種天敵温存植物

1) アリッサム類

スイートアリッサムはアブラムシ類の捕食性天敵であるヒラタアブ類の天敵温存植物として海外ではキャベツ等のアブラナ科作物の圃場で普及している。比較的涼しい時期に生育、開花し、高温多湿に弱いため、夏には枯死する。スーパーアリッサム（図1）は耐暑性の品種で、九州南部では晩春から初夏にかけて開花が続く。開花期間中の5月下旬に株あたり約150頭、その後も100頭前後のヒメハナカメムシ類が発生する計算になる（図2）。花で花蜜を摂食している寄生蜂やヒメカメノコテントウを観察できる。露地ナス圃場でのヒメハナカメムシ類の発生が早くても6月下旬（九州南部）や7月（九州北部）であることを考えると、5月中にこれだけのヒメハナカメムシ類が発生しているのは驚きである。アリッサムを植栽することで早い時期からヒメハナカメムシ類等の捕食性天敵を圃場に呼び込むことができる。

ヒメハナカメムシ類の個体数増減はアザミウマ類個体数と密接に関わっているようにも見える。しかし、タイリクヒメハナカメムシの生存および繁殖にアリッサムの花粉や花蜜の効果が高いことから、アザミウマ類個体数との直接的な関係はなさそうである。

2) バジル類

スイートバジルやホーリーバジルの花蜜はヒメハナカメムシ類の生存率を高め、花粉は繁殖に高い効果がある（表1）。天敵温存植物として多くの研究がなされているソバもヒメハナカメムシ類の生存に高い効果があるが、繁殖に及ぼす効果はバジル類に比べ低い。また、大量増殖用の餌として利用されているスジコナマダラメイガ卵を供試した場合とほぼ同等の生存や産卵を期待できる（表1）。バジル類は開花期間も長いことから、栽培期間の長い露地栽培の天敵温存植物として適している。適宜、花を刈れば、数か月にわたり花を確保できる。九州南部の調査では、6

表1. 天敵温存植物がタイリクヒメハナカメムシの生存や繁殖に及ぼす効果

餌	反復数	15日間の生存率 ¹⁾	15日間の総産卵数 ²⁾ (平均±SE)
10%希釈ハチミツ	29	0.0 a	0.4±0.2 a
ソバ	19	84.2 b	20.7±18.8 a
ホーリーバジル	24	91.7 b	50.3±5.9 b
スジコナマダラメイガ卵	15	94.7 b	74.7±13.5 bc
スイートバジル	19	80.8 b	86.8±12.8 c

1) 異なる英文字間には有意差がある (Log-rank検定、 $p < 0.01$)

2) 異なる英文字間には有意差がある (Tukeyの多重比較検定、 $p < 0.05$)

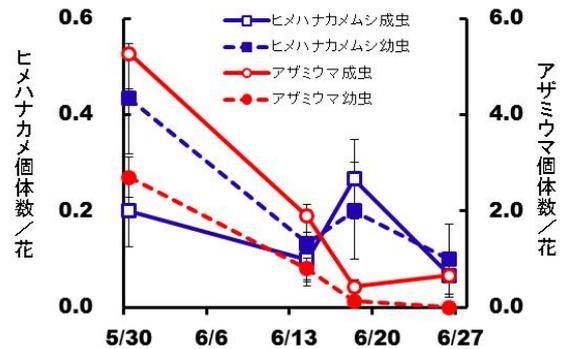
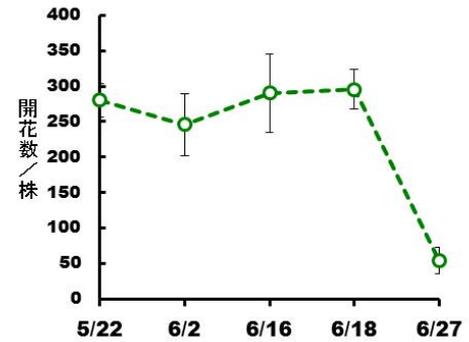


図2 スーパーアリッサムの花数（上）およびヒメハナカメムシ類、アザミウマ類個体数（下）の推移

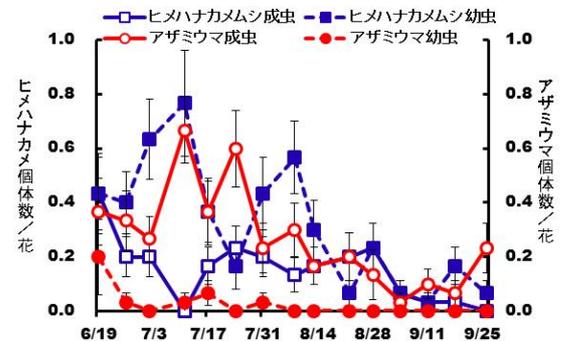
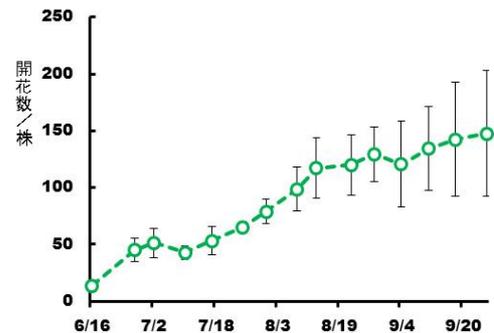


図3 スイートバジルの花数（上）およびヒメハナカメムシ類、アザミウマ類個体数（下）の推移

月中旬から7月末まで株あたり 50 頭前後のヒメハナカメムシ類が発生していると推測される。シナモンバジルでもほぼ同等の効果が認められている。

スイートバジルでの開花数とヒメハナカメムシ類、アザミウマ類個体数の推移を例として図3に示した。スイートアリッサムの生育が悪くなる6月下旬頃からスイートバジルの花数は増加し、それに伴いヒメハナカメムシ幼虫が急激に増加する。株あたりに換算すると、数十頭のヒメハナカメムシ類が増殖していることになる。8月中旬以降も一定の開花数は維持されているが、ヒメハナカメムシ類の個体数は減少する。

3) 天敵温存作物

作物の中にも、天敵のパフォーマンスを高める天敵温存作物と呼べるものがある。スイートコーンの雄花（小穂）は大量の花粉を生産し、6月から7月にかけて株上ではヒメハナカメムシ類の成幼虫の他に、ヒメカメノコテントウやカブリダニ類が観察される。花粉食の捕食性天敵のための温存植物として期待できる。ソルゴーの代わりに、障壁作物として圃場周辺に植える方法もある。

オクラの花は花粉や花蜜に富む訳ではないが、弾力性の高い膜の中に脂質や糖などが充填された直径1 mm 程度の真珠体が芽や葉で分泌される。オクラ上では、この真珠体を餌として吸汁摂食しているヒメハナカメムシ類の成虫や幼虫を観察できる（図4）。真珠体は毎日分泌されるので、花とは違い、餌として長期的に安定している。オクラ株上で観察される成虫は圧倒的に雌が多い。また、芽に多くの卵が観察されることから、産卵場所としても好適であると考えられる。真珠体は、アザミウマ類に対する捕食成功率が比較的低いと思われる体サイズの小さい初齢幼虫の栄養条件を補完し、生存率を高める効果があると考えられる（サプリメント仮説）。

4) 天敵の保護強化のための体系

上に述べてきた天敵温存植物をすべて用いるとそのスペースの分だけ植える作物の数が減るので、それぞれの圃場に応じて、取り組む必要がある。優先度も考慮すると、まずナス定植前後にオクラを播種すると、7月以降はオクラが生育して、真珠体の分泌も盛んになる。露地ナスのようにアザミウマ類が重要害虫となっている果菜類では、オクラは必須とも言える。また、平野部などでは施設果菜類から梅雨明け以降にアザミウマ類やコナジラミ類の大量飛来が予想されるので、このような産地ではオクラ以外に、アリッサムを植えて、早い時期からヒメハナカメムシ類を定着させ、アブラムシ類対策としてヒラタアブ類の強化も兼ねて、バジル類を植栽すると良い。なお、天敵温存植物は施設栽培で天敵を放飼した場合（放飼増強法）でも、天敵の働きを強化するという意味で有用である。



図4 オクラ真珠体を摂食中のタイリクヒメハナカメムシ成虫（上）と初齢幼虫（下）。

3. 農家露地ナス圃場での実証例

1) 慣行防除圃場

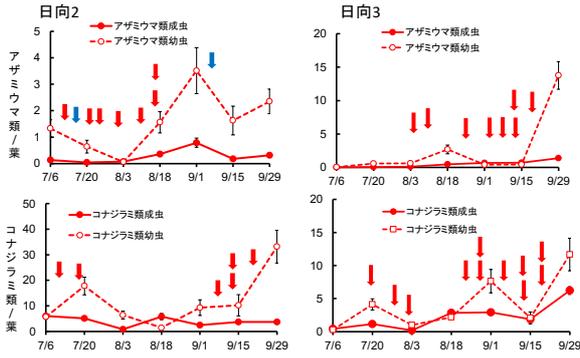


図5 慣行防除圃場でのアザミウマ類およびコナジラミ類の密度推移と殺虫剤散布（2014年）。（赤矢印は非選択性農薬、青矢印は選択性農薬の散布を示す）

以下では宮崎県内の露地ナス農家圃場で実施した3年間の実証試験の結果を紹介する。比較のため、宮崎県平野部の慣行防除圃場でのアザミウマ類およびコナジラミ類の密度推移を図5に示した。梅雨明け以降、アザミウマ類やコナジラミ類の防除を対象にほぼ毎週のように殺虫剤が散布されているが、対象害虫の密度は高い水準で変動しながら、増加している。生産現場で、各種殺虫剤に対する感受性低下や抵抗性の発達が深刻になっている状況が伺える。宮崎県北部に位置する中山間地の高千穂町および日之影町でも、天敵に悪影響のある農薬つまり非選択性農薬中心の防除体系に依存している慣行防除圃場では、タバココナジラミやミナミキイロアザミウマの発生や被害に悩まされている状況にある。

2) 天敵保護圃場

天敵の保護を目的に、各種病害や害虫に対して選択性農薬を用いた圃場では、ヒメハナカメムシ類が保護され、アザミウマ類の発生は低い水準で推移した（図6）。図5で示したアザミウマ類の密度水準と比べると、発生の違いは顕著である。なお、天敵保護圃場では3年間を通して、タバココナジラミの発生はほとんど問題とならなかった。捕食者であるヒメハナカメムシ類はアザミウマ類の密度を低い水準で抑えている。天敵保護体系にも実は問題がある。餌であるアザミウマ類の密度が低くなると、ヒメハナカメムシ類の生存や繁殖の低下や圃場からの移出により、急激にヒメハナカメムシ類の密度が低下することである。害虫のアザミウマ類が再侵入した場合には、ヒメハナカメムシ類の発生が追いつかず、アザミウマ類密度の増加を招く可能性がある。

3) 天敵強化圃場

餌となる害虫密度に依存した天敵の密度低下は、ナス圃場への害虫の再侵入などにより害虫密度が上昇した場合、天敵の働きの遅れが害虫の増加につながる可能性がある。そこで、餌となる害虫密度が低

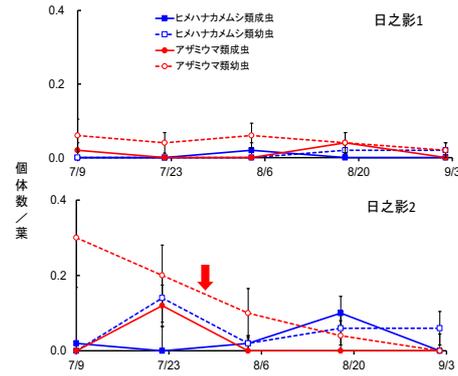


図6 天敵保護圃場でのアザミウマ類およびコナジラミ類の密度推移と殺虫剤散布（2012年）。（赤矢印は非選択性農薬の散布を示す）

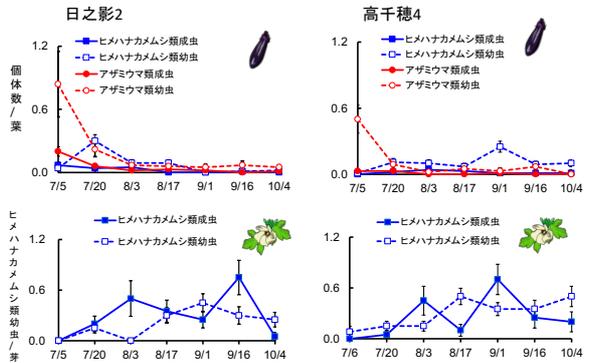


図7 天敵強化圃場でのアザミウマ類およびヒメハナカメムシ類の密度推移（2014年）。

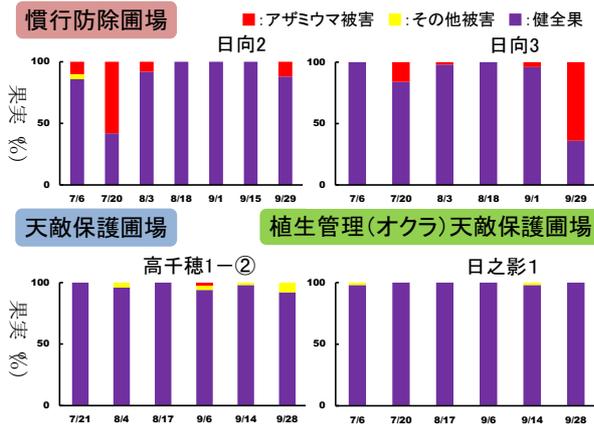


図9 露地ナス圃場での健全果および被害果の推移 (2013年)。

表2. 露地ナス (植生管理および慣行) 圃場での農薬散布実績

天敵強化圃場 (2014年)					
圃場No	高千穂2	高千穂3	高千穂4	日之影1	日之影2
殺虫剤	5	7 (3)	2	6	1
殺ダニ剤	3	3	0	2	0
殺菌剤	10	3	4	10	4

天敵強化圃場 (2015年)					
圃場No	高千穂2	高千穂3	高千穂4	高千穂5	日之影1
殺虫剤	3	2	4 (1)	5 (2)	3
殺ダニ剤	2	1	0	1	2
殺菌剤	6	3	3	10	9

慣行防除圃場 (2014)年					慣行防除圃場 (2015)年			
圃場No	日向1	日向2	日向3	日向5	圃場No	日向4	日向3	日向6
殺虫剤	8 (2)	13 (9)	17 (4)	12 (9)	殺虫剤	12 (12)	15 (4)	10 (6)
殺ダニ剤	0	2	2	0	殺ダニ剤	2 (2)	2	2
殺菌剤	3	10	15	7	殺菌剤	5	11	15

殺虫剤および殺ダニ剤の散布回数		
	慣行防除	天敵強化
2013年	18.0	6.1
2014年	13.5	5.8
2015年	14.3	4.0

() の数字は非選択的農薬の散布回数
 植生管理圃場では散布回数が有意に少ない(t検定, p<0.05)



図8 天敵強化を目的に、オクラが植栽された露地ナス農家圃場。黄色の囲みはオクラを示す。

い時でも、天敵の生存や繁殖を可能にし、天敵を圃場にとどめることができれば、天敵の持続性が高まり、害虫の再発生を抑えることができる。

ヒメハナカメムシ類の天敵温存植物としてオクラを植栽した天敵強化圃場での結果を図7に示した。天敵保護圃場と同様、各種病害虫に対して選択性農薬が散布された露地ナス圃場ではアザミウマ類の密度は非常に低い水準で推移した。高千穂4の圃場では、餌となるアザミウマ類がいない状況でもヒメハナカメムシ類がナス上で観察された。また、どちらの圃場でもオクラ上では栽培期間を通してヒメハナカメムシ類の成幼虫の発生が認められた。

オクラの植栽本数は農家によってさまざまであったが、ナスの株数に対して5%前後で十分と思われた。オクラはナス圃場の中央と端に植栽されたが(図8)、ヒメハナカメムシ類の餌となる真珠体の分泌は無施肥の場合には極端に少なくなる傾向にあった。ナスの畝に植え、元肥や追肥を施した方が良さそうである。天敵保護圃場および天敵強化圃場では、アザミウマ類による被害果率は非常に低い値であった(図9)。

4) 農薬散布から見た3年間の総合評価

3年間の農家露地ナス圃場での農薬散布回数を表2に示した。殺虫剤および殺ダニ剤の散布回数は、慣行防除圃場に比べ、天敵強化圃場では3分の1から2分の1まで低減された。総合的病害虫管理(IPM)では、天敵に影響の少ない選択的農薬を各種病害虫の防除に利用することで地域に生息する土着天敵を

保護し、天敵温存植物を利用することで天敵の働きを引き出すことができることが明らかとなった。非選択的農薬中心の慣行防除体系の露地ナス圃場では、ミナミキイロアザミウマやタバコナジラミを中心に、ハスモンヨトウやオオタバコガなどのチョウ目害虫、ハダニ類、アブラムシ類、チャノホコリダニなどの発生が深刻となっていた。本来、殺虫剤や殺ダニ剤はこれらの害虫を防除するために使用されている。しかし、農薬を散布した後に対象となった害虫の発生が促進される「誘導多発生（リサージェンス）」、それまで問題とならなかった対象外の害虫の発生が問題となる「二次害虫の顕在化」などの現象が、防除暦などに基づく農薬のスケジュール散布条件下で生じた可能性が高い。なお、2015年に慣行防除圃場で採集したミナミキイロアザミウマでは多くの殺虫剤に対する感受性低下が認められ、生産現場では効果の低い農薬を散布しながら抑えようと努力している様子がうかがえた。また、本来天敵の保護を目的に使用すべき選択性農薬が慣行防除圃場で頻繁に使用されていたことから、選択性農薬での感受性低下や抵抗性発達が今後問題となる可能性が考えられた。

既に述べたように、天敵保護あるいは天敵強化を目的に選択性農薬中心の防除体系で栽培した露地ナス圃場では、タバコナジラミはほとんど問題とならなかった。調査対象には含まれなかったが、中山間地の高千穂町や日之影町でも、タバコナジラミやハモグリバエ類が激発している露地ナス圃場があった。本研究の成果は、九州南部を中心にしたものであるが、調査対象となった高千穂町や日之影町の高度は300mから400mと高く、気温は関東に近いことを考えると、この取組自体は西日本全般で可能と考えられる。天敵温存植物としてオクラを栽植した露地ナス農家は、農薬散布が大幅に軽減できたことで、省力、コスト低減を実感したと感じている。また、ハスモンヨトウなどチョウ目害虫やハダニ類などの発生も減少したと感想を述べた農家もあった。

参考文献

- 1) 仲井まどか, 大野和朗, 田中利治. 2009. 朝倉書店, 180pp.
- 2) 井村岳男ら. 2012. 奈良農総セ研報. 43, 31-37
- 3) 井村岳男ら. 2012. 関西病虫害研報. 54:163-165.
- 4) 大野和朗ら. 1995. 福岡農総試研報. 14:104-109
- 5) Ohno, K. and H. Takemoto. 1997. Appl. Entomol. Zool. 32: 27-35
- 6) 永井一哉. 1991. 応動昆. 35: 283-289.
- 7) 安田弘法・城所 隆・田中幸一. 2009. 京都大学出版会

(大野和朗：宮崎大学農学部植物生産環境科学科)