

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

2 ほ場単位での取り組み事例

圃場では、地域的に周年でネギ類が栽培されておりネギアザミウマ等害虫の密度が比較的高いため、この時期の防除はネギの初期成育の確保に重要である。

2) オオムギ繁茂期（6月下旬～8月）

播種後1カ月程度経過しオオムギが繁茂するとコモリグモ類（図2）をはじめとする地表徘徊性のクモ類やヒメオオメカメムシ等の土着天敵がオオムギの株元などで見られるようになる。また、少数ではあるがオオムギ上にカブリダニ類も発生する。ネギアザミウマ密度抑制効果はこのころから9月の土寄せ過ぎまで見られる（図3）。なお、ネギ株上に棲息するクモ類（造網性と徘徊性）は、種類・個体数ともにオオムギ間作の有無で大きな差はなかった。夏期にオオムギ間作圃場で特に多くみられる天敵はコモリグモ類であり、一部圃場ではヒメオオメカメムシも多くみられることから、間作による害虫抑制には、これら地表徘徊性の天敵が貢献していると考えられる。この時期の殺虫剤使用は必要最小限にとどめ、害虫の発生状況に応じて選択性殺虫剤を使用する。

3) 土寄せ開始以降

オオムギ播種が5月下旬～6月中旬であれば通常8月末までに枯死するので、オオムギ枯死後9月上中旬に土寄せを行うことになる。オオムギの枯死後は、そのまま機械による土寄せ作業が可能である。播種時期が遅い場合や天候によっては、土寄せ作業までに枯死しないことがある。この場合は、予め草刈り機等で刈り込んでから土寄せ作業を行う。オオムギ間作によって一度増えたコモリグモ類は土寄せ後も半月～一カ月程度は防除効果が維持される場合が多い。一方、ヒメオオメカメムシは土寄せを行うと圃場内の個体数は大きく減少する。また、千葉県ではこの時期からネギアザミウマの有力な土着天敵であるキイカブリダニの発生が増加するが、静岡県産地では本種の発生量はあまり多くない。

4) 11月以降～収穫期

気温が低下してくるこの時期には、コモリグモ類の個体数も減少する。ネギアザミウマの密度が高い場合は、薬剤防除を行う。

表1 主な作業と選択性殺虫剤を中心とした防除体系の一例

時期	土着天敵を保護・強化する防除体系				利用可能な主な殺虫剤 発生に応じて選択性殺虫剤を使用	作業
	アザミウマ	ハモグリバエ	ヨウムシ類	間作オオムギ		
3～5月						土壤消毒
6月	粒剤	粒剤		播種	ダントツ粒剤:ネギアザミウマ、ネギハモグリバエ	定植 除草剤
7月	○			繁茂	モスピラン顆粒水溶液:ネギアザミウマ ボタニガードES:アザミウマ類	
8月	○	○	○		プレオFL:ネギアザミウマ シロイチモジトウ プレバソンFL:シロイチモジトウ、ハモグリバエ類 BT水和剤:シロイチモジトウ ボタニガードES:アザミウマ類	
9月	○	○	○	枯死 すき込み	プレオFL:ネギアザミウマ シロイチモジトウ プレバソンFL:シロイチモジトウ、ネギハモグリバエ BT水和剤:シロイチモジトウ ボタニガードES:アザミウマ類	土寄せ
10月	○		○		プレオFL:ネギアザミウマ シロイチモジトウ プレバソンFL:シロイチモジトウ、ネギハモグリバエ BT水和剤:シロイチモジトウ ボタニガードES:アザミウマ類	土寄せ
11月	○		○		スピノエース顆粒水和剤:アザミウマ類 シロイチモジトウ	土寄せ
12月						収穫
1月						



図2 腹部に幼体を背負ったウズキ
コモリグモ雌成体

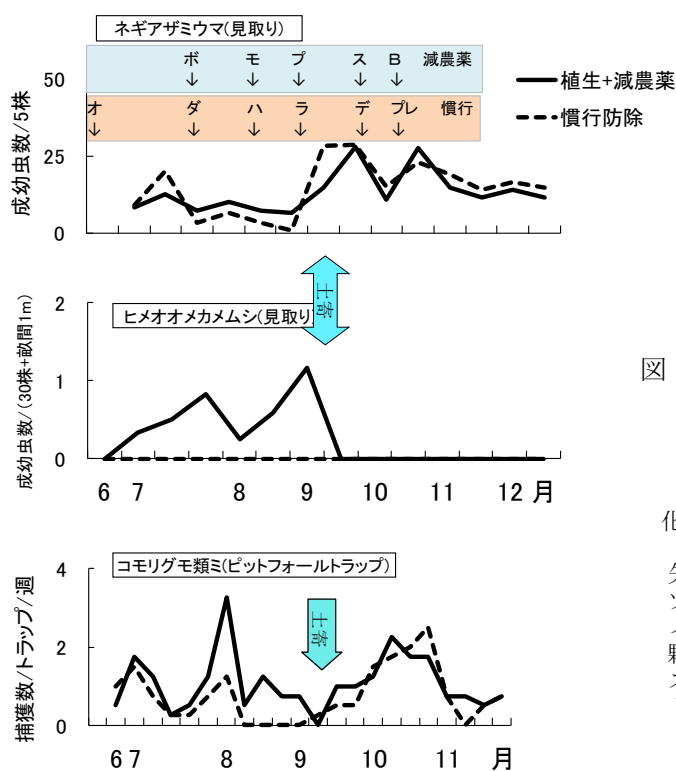


図3 管理の異なる根深ネギ圃場におけるネギア
ザミウマと土着天敵（ヒメオオメカメムシ、
コモリグモ類）の発消長

化学農薬使用回数 植生+減農薬：2回、慣行防除：5回

矢印は薬剤処理を示す。オ：オンコル粒剤、ダ：ダントツ水溶剤、ハ：ハチハチ乳剤、ラ：ランネート DF、デ：ディアナ SC、プレ：プレバソフロアブル、モ：モスビラン顆粒水溶剤。ボ：ボタニガード、ブ：プレオフロアブル、ス：スピノエース顆粒水和剤、B：BT 水和剤（ボタニガード、スピノエース、BT 剤は化学合成農薬でない）

参考文献

- 1) 増井伸一ら (2014)：農業に有用な生物多様性の指標及び評価手法の開発（研究成果 506）．農林水産技術会議，東京，p. 181～186.

（土井誠・中野亮平・土田祐大¹・石川隆輔・片井祐介²・多々良明夫³：静岡県農林技術研究所、¹現静岡県賀茂農林事務所、²現静岡県農林技術研究所森林林業研究センター、³元静岡県農林技術研究所）

2.1.2.1.2 土着天敵を保護するネギ栽培体系導入事例

オオムギ間作によるネギアザミウマの防除技術：千葉県での事例

1. 千葉県での事例

千葉県では県北東・東部の九十九里浜沿岸から県北西部の都市近郊までの幅広い地域でネギが栽培されており、なかでも根深ネギの秋冬どり栽培の占める割合が大きい。秋冬どりネギは病害虫の発生が多い夏期をまたぐため、病害虫の防除が生産者の大きな負担となっている。近年、重要害虫であるネギアザミウマに対して多くの薬剤の効果が低下しているうえ、近隣の宅地化により薬剤散布が制限される圃場も増加するなど、薬剤による害虫防除が困難になっている。このため、現場では薬剤以外の手段によるネギアザミウマ防除法の確立が望まれ、この一環として都市部の圃場を中心にネギの畝間にオオムギを播種する栽培法（以下、ムギ間作）が導入され始めている。

2. 現地圃場での取り組み事例

県北西部の市川市及び県東部の東金市の根深ネギ秋冬どり栽培現地圃場において、ムギ間作を用いた害虫防除の実証試験を行った（図1）。

① 定植～栽培初期

害虫防除の一例を表1に示した。栽培初期にはアルバリン/スタークル顆粒水溶剤を苗箱にかん注し、ネキリムシ類対策のフォース粒剤を施用する。合成ピレスロイド系薬剤であるフォース粒剤を用いた圃場であっても、初夏にはカブリダニ類等の土着天敵発生が確認されており、天敵に対する悪影響は小さいと考えられる。アルバリン/スタークル顆粒水溶剤については、地域によってはネギアザミウマ成虫に対する効果の低下がみられるため、このような場合には早い時期から散布剤を施用する。ネギ栽培では初期生育の確保が非常に重要であり、この時期の防除を徹底する必要がある。また、この時期はオオムギ繁茂前で天敵が少ないため、天敵に影響があっても影響する期間が短い薬剤であれば使用できる。現地圃場の2地域では、ネギハモグリバエに対して効果が高いことが確認されているアルバリン/スタークル顆粒水溶剤のかん注と、初期の散布剤を組み合わせた防除が行われている。



図1 現地圃場の位置関係

表1 主な作業と選択性殺虫剤を中心とした害虫防除の一例（購入苗を使用）

		作業等	薬剤名	処理法	対象害虫・雑草
5月	下旬	定植 大麦は種	アルバリン/スタークル顆粒水溶剤	苗箱へのかん注	アザミウマ類、ハモグリバエ類 他
			フォース粒剤	作条土壌混和	ネキリムシ類
			ゴーゴーサン乳剤	全面土壌散布	一年生雑草
6月	上旬		アフーム乳剤	散布	ネギハモグリバエ、シロイチモジヨトウ
	中旬	除草剤	トレファノサイド乳剤	全面土壌散布	一年生雑草
	下旬		ブレオフロアブル	散布	ネギアザミウマ、シロイチモジヨトウ
7月	上旬	削り込み			
	中旬		モスピラン顆粒水溶剤	散布	アザミウマ類
8月	上旬	削り込み	ブレバソンフロアブル5	散布	ハモグリバエ類、シロイチモジヨトウ 他
9月	上旬	土寄せ開始	ブレオフロアブル	散布	ネギアザミウマ、シロイチモジヨトウ
10月	上旬	土寄せ			
11月	上旬	土寄せ			
	中旬		スピノエース顆粒水和剤	散布	アザミウマ類、シロイチモジヨトウ
	下旬		コルト顆粒水和剤	散布	ネギアザミウマ
12月	中旬	収穫開始			

注）施肥は定植時にロング肥料を施用する場合と追肥中心に行う場合で異なるため省略

② オオムギ繁茂期（6月中旬～8月中旬）

オオムギが繁茂してくるとコモリグモ類（図2）等の地表徘徊性の天敵や、オオムギに発生したクサキイロアザミウマを捕食するカブリダニ類（図3）等の植物上定着性の天敵が認められるようになる。この頃から天敵に影響の少ない薬剤への切替えを行うのが理想的ではあるが、千葉県では重要病害であるネギべと病対策として、一般的には梅雨前後と9月下旬以降にキイカブリダニへの悪影響が大きいジマンダイセン水和剤が使用される。ネギべと病は発病してからでは防除が難しく大幅な減収につながるので、防除は必須である。梅雨前後はムギが繁茂して天敵類にとっては農薬からの待避場所になることが期待できるため、ジマンダイセン水和剤の使用はこの時期に止め、キイカブリダニが増加する秋以降の防除には代替剤を用いるべきである。

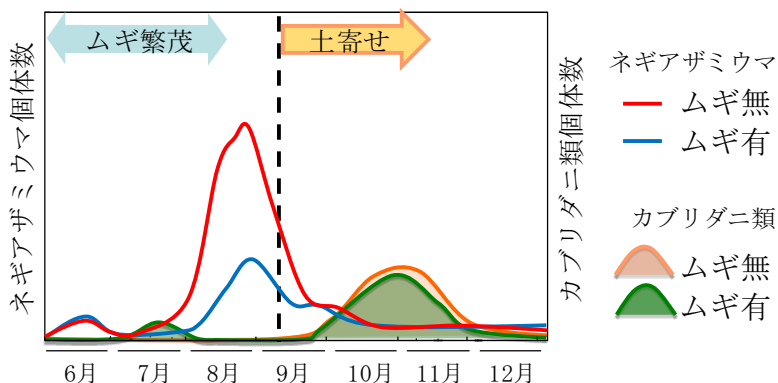
ムギ間作によるネギアザミウマ密度抑制効果はオオムギが十分繁茂したところ（図4）から表れ、7月中旬～9月上旬の土寄せ開始までの期間に顕著になる（図5）。密度抑制効果はムギの地上部の生育が不十分であったり、地上部が枯死した後でも継続する。カブリダニ類はオオムギが生育している時期にはムギ間作区のネギ上で発生が見られ、オオムギ地上部の枯死とともにネギ、オオムギそれぞれの株上から見えなくなり、再びネギ上で確認されるのは9月中旬以降であることが多い（図4）。秋には餌となるネギアザミウマの密度に応じて、ムギ間作を行っていない圃場でもカブリダニ類が発生する。夏期にムギ間作圃場で特に多くみられる天敵はコモリグモ類であり、一部圃場ではヒメオオメカメムシも多くみられることから、ムギ間作による害虫抑制には、これら地表徘徊性の天敵が大きく貢献していると考えられる。



図2 ウヅキコモリグモ



図3 キイカブリダニ

図4 オオムギが十分繁茂した
ムギ間作圃場（2015年東金市）図5 ムギ間作の有無とネギアザミウマ・カブリダニ類密度
推移の模式図

③土寄せ開始以降

一般的な栽培では9月上旬頃から土寄せを開始する。オオムギが土寄せ時までに十分枯れない場合には、オオムギの地上部を刈り払ってネギの株元に寄せた後、土寄せを行う必要がある。その一方で、本研究の調査対象外の地域のムギ間作圃場では、できるだけオオムギを枯らさずに栽培し、8月下旬に手押し草刈機で刈り払う方法が普及している。この場合、オオムギに発生していたアブラムシ類が一時的にネギ株に移動することがあるが、ネギで増殖することなくその後いなくなることが室内で確認されている。

土寄せ開始以降、ネギ葉の折れ目や株元、葉と葉が重なっている部分などでカブリダニ類が認められるようになる。千葉県のネギ上で確認されるカブリダニ類はほとんどがキイカブリダニで、その他にはわずかにヘヤカブリダ

図6 ムギからネギに
移動したアブラムシ類

ニ等が確認されるだけである。この時期のカブリダニ類の個体数には9月上旬頃のネギアザミウマ密度が影響すると考えられ、必ずしもムギ間作の有無による顕著な差はみられない(図4)。カブリダニ類密度の高い圃場ではその増加に伴い、ネギアザミウマ個体数が急激に減少する。

④11月上旬～収穫直前

11月上旬になるとネギ上のキイカブリダニに休眠型個体の割合が増え、ネギアザミウマ抑制効果が低下する。また、この頃からネギアブラムシ(図7)も増加することがある。ネギアザミウマが十分減少しなかったり、ネギアブラムシの発生がみられた圃場では、これらの害虫に対する薬剤防除を行う。



図7 株元に寄生する
ネギアブラムシ(11月)

(中井善太・大谷徹¹・清水健・大井田寛・武田藍・牛尾進吾：千葉県農林総合研究センター、¹現千葉県農林水産部担い手支援課)

2.1.2.2 リンゴ園の土着天敵保護によるハダニ防除

1. はじめに

リンゴの重要害虫ナミハダニ（雌成虫の体長は約0.6mm，図1）は主に葉の裏面に寄生して樹液を吸う。被害を受けた葉は褐変して，光合成の機能が低下するため，リンゴ果実の肥大や着色，翌年の花芽形成などに悪影響を及ぼす。リンゴ園で本種はリンゴの生育期間を通じて観察され，夏期（7～8月）に増加する。

現在，多くのリンゴ園では1年間に2～3回殺ダニ剤を散布してハダニを防除している。しかし，本種はこれまで多くの殺ダニ剤に抵抗性を発達させており，現在は高い防除効果を期待できる殺ダニ剤が非常に少なく，リンゴ生産者は対策に非常に苦慮している。このため，現在は本種に対して高い防除効果を期待できる殺ダニ剤が非常に少なく，リンゴ生産者は防除対策に苦慮しており，農薬散布一辺倒の防除を改めたIPM（総合的害虫管理）の構築が急務となっている。

カブリダニ類はハダニの土着天敵としてよく知られている。しかし，一般にIPMに土着天敵をそのまま利用することは難しく，天敵の生存や繁殖，行動などを高めるような生息環境の改善が必要となる。リンゴ園における具体的な方法としては，IGR（昆虫成長制御剤）剤などの選択性殺虫剤の使用による「農薬散布の天敵への影響の低減」のほか，除草の回数を減らした草生栽培による「下草環境の攪乱の低減」が代表としてあげられる。

そこで，リンゴ園で実施可能な土着カブリダニ類を保護した栽培管理体系を紹介する。なお，本稿では，「非選択性殺虫剤」は合成ピレスロイド剤や有機リン剤など天敵に悪影響が強い殺虫剤を示し，「選択性殺虫剤」はIGR剤などの天敵に優しい殺虫剤を示す。



図1 ナミハダニ雌成虫

2. ナミハダニが多発生するわけ

慣行防除のリンゴ園ではナミハダニの防除対策に苦慮している一方，殺虫剤散布を削減したリンゴ園ではハダニの被害は問題となっていない。殺虫剤無散布のリンゴ園ではハダニの主要な天敵であるカブリダニ類（雌成虫は約0.3～0.4mm）が多数観察されている。しかし，慣行防除を行っているリンゴ園でカブリダニはあまり観察されない。これは，一般にカブリダニなど多くの天敵類は殺虫剤に対して感受性が高いことによる。リンゴ園でナミハダニは古くからの重要害虫ではなく，秋田県のリンゴ園では1980年代以降に多発生が問題化している。多くのリンゴ園ではこの頃から非選択性殺虫剤の合成ピレスロイド剤が広域で使用され始めており，過度の殺虫剤散布がナミハダニの発生増加を招いていることが指摘されている。さらに，カンキツでは合成ピレスロイド剤散布によって天敵類が減少し，ミカンハダニのリサージェンシス（resurgence: 誘導多発生）が確認されている。これらの知見は，現在のリンゴ園におけるナミハダニの多発生も同様の原因によって引き起こされている可能性を示唆する。そこで，2012～2013年に秋田県のリンゴほ場で非選択性殺虫剤散布の有無がナミハダニとカブリダニの発生に及ぼす影響について実験した。

実験は，2011年まで慣行防除で管理していた隣接する2つのリンゴほ場（約10a）で実施した。実験の初年（2012年）は，カブリダニ類に影響が少なく，主要チョウ目害虫に農薬登録のある選択性殺虫剤散布（大半はIGR剤）と無除草で管理して土着カブリダニを保護し，両ほ場の土着カブリダニの発生状況を揃えた（図－2）。

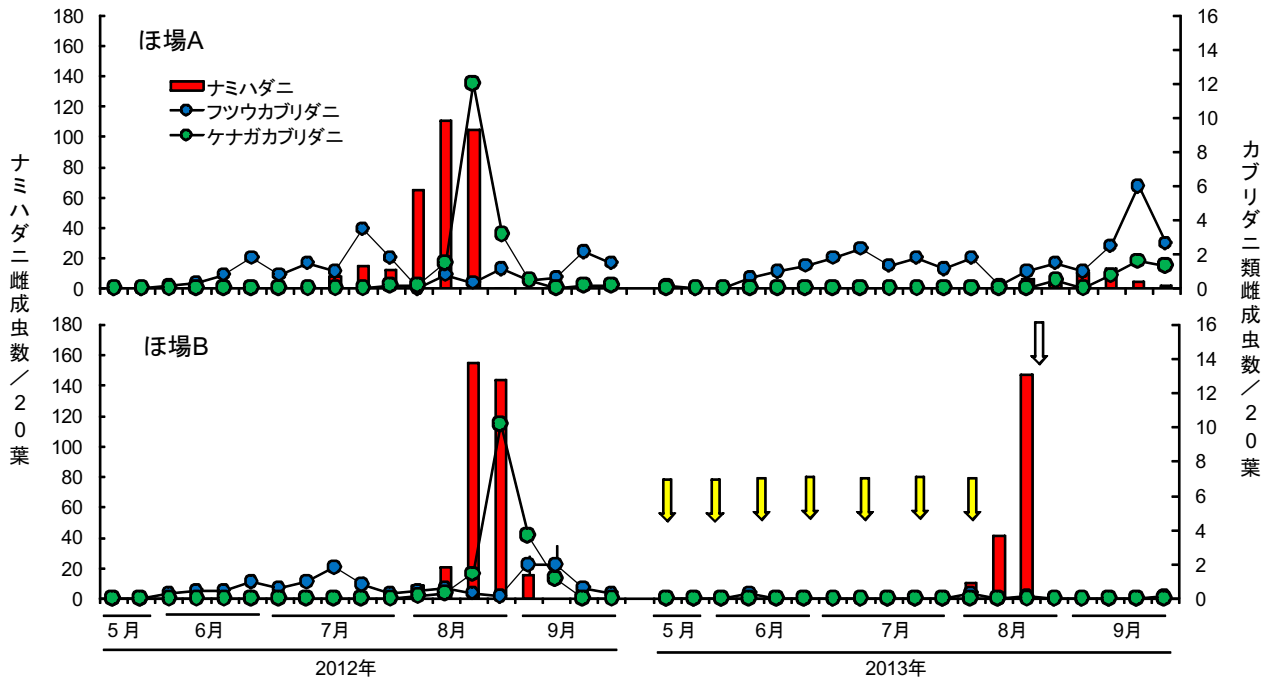


図2 2012～2013年のリンゴほ場A(両年も選択性殺虫剤散布)とほ場B[2012年は選択性殺虫剤散布, 2013年は合成ピレスロイド剤散布(黄色矢印)]のリンゴ葉におけるナミハダニとカブリダニ類の発生消長。1週間毎にそれぞれのほ場のリンゴ6樹から20葉ずつ採取し、寄生個体数を調べた。白矢印は殺ダニ剤散布を示す。

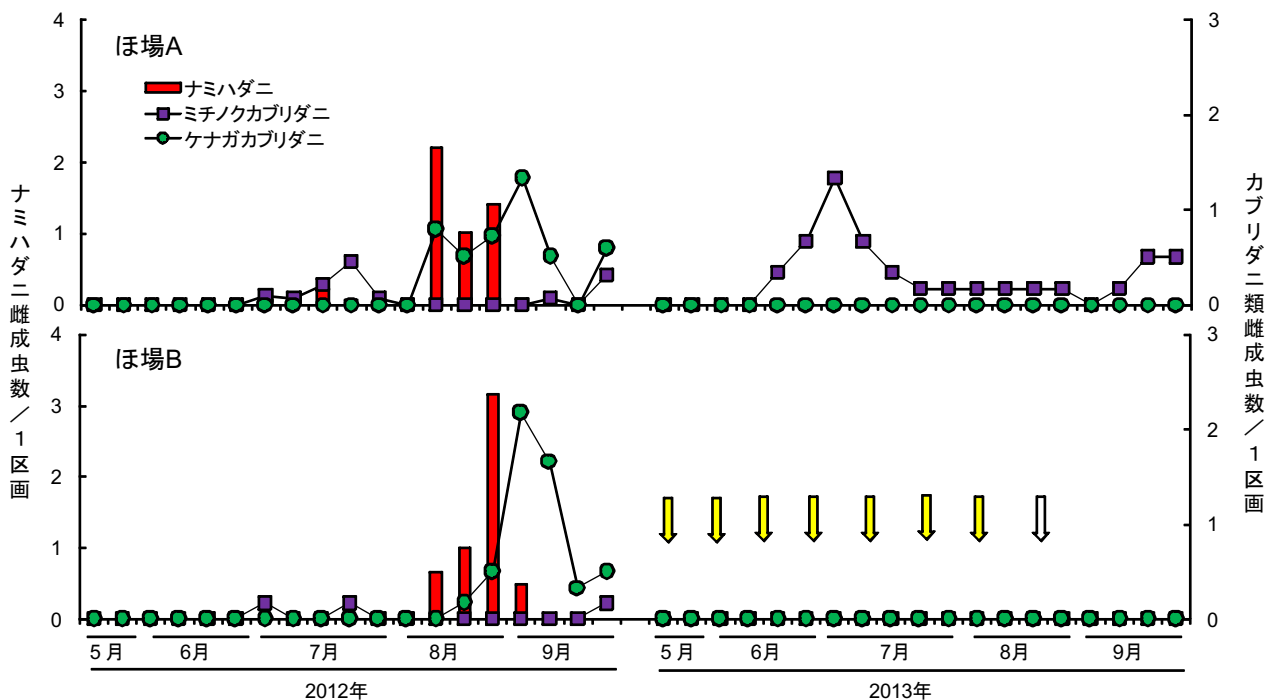


図3 2012～2013年のリンゴほ場A(両年も選択性殺虫剤散布)とほ場B[2012年は選択性殺虫剤散布, 2013年は合成ピレスロイド剤散布(黄色矢印)]の下草におけるナミハダニとカブリダニ類の発生消長。1週間毎にそれぞれのほ場のリンゴ葉を採取した6樹幹下の下草(1区画: 1×1m)をクリーナーで吸引し、捕獲された個体数を調べた。白矢印は殺ダニ剤散布を示す。

翌年(2013年)は両ほ場において、次の方法で非選択性殺虫剤散布がナミハダニの発生に及ぼす影響を調べた。ほ場Aは前年と同様に選択性殺虫剤散布と無除草で管理したが、ほ場B(2013年も無除草で管理)には合成ピレスロイド剤を5月下旬～8月上旬まで約2週間間隔で散布して天敵を除去した。その結果(図2)、ほ場Aでは前年よりも多くのフツウカブリダニが継続して観察され、8月以降はケナガカブリダニも観察され、ナミハダニは8月中旬から9月に確認されたものの、発生数は非常に少なかった。一方、ほ場Bではカブリダニがほとんど観察されず、ナミハダニは8月に急増し、8月下旬に殺ダニ剤を散布して発生を抑制した。また、両ほ場の下草におけるカブリダニの発生も大きく異なり、ほ場Aではミチノクカブリダニが継続して観察されたが、ほ場Bで

カブリダニは観察されなかった（図3）。

例年、慣行防除のリンゴ園ではほぼ確実にナミハダニが増加する。多くのリンゴ生産者にとって、夏場のナミハダニの増加はごく普通のことだろう。しかし、本実験はこの現象が非選択性殺虫剤散布によるリサージェンスである可能性が高いことを示している。リンゴ園における非選択性殺虫剤散布のうち、特に天敵に悪影響が強いと考えられる合成ピレスロイド剤は重要害虫のモモシクイガの防除に使用され、秋田県の多くのリンゴ園では1年間に1～2回散布されている。しかし、本実験のIGR剤散布を主体とした選択性殺虫剤散布のリンゴほ場では、モモシクイガだけでなく、リンゴコカクモンハマキやキンモンホソガなど主要なチョウ目害虫の被害はほとんど観察されなかった。このことは、リンゴ園における主要チョウ目害虫の防除に必ずしも非選択性殺虫剤が必要ではないことを示している。非選択性殺虫剤は多くの害虫の同時防除が可能であり、合成ピレスロイド剤は残効性も高いことから、リンゴ生産者が重宝するのは当然である。しかし、ナミハダニの防除対策に苦慮したくなければ、天敵の保護と利用について真剣に考え、現在のリンゴ園の栽培管理方法を改める必要がある。

3. 土着天敵の働き

天敵保護管理（選択性農薬散布と草生栽培）のリンゴ園における土着カブリダニによるナミハダニの発生抑制機構は次のようにイメージされる（図4）。カブリダニの生活様式は食性によって4つのタイプ（タイプⅠ～Ⅳ）に分類されている。リンゴほ場で観察されたフツウカブリダニとミチノクカブリダニはタイプⅢに属し、広範な属のハダニやフシダニ、花粉などを餌とする広食性である。一方、ケナガカブリダニはタイプⅡに属し、*Tetranychus* 属または巣網を形成するハダニを好んで餌とする。

リンゴほ場における広食性カブリダニ2種の生息場所は大きく異なり、フツウカブリダニの多くはリンゴ樹上で、ミチノクカブリダニの多くは下草で見出される（図2、3）。一般に果樹園でナミハダニは夏場に下草から樹上に移動することから、まずは下草内でミチノクカブリダニがナミハダニの発生抑制に貢献していると推測される。リンゴ園には各種の下草が自生しており、下草はカブリダニの隠れ場所としてだけでなく、たとえばオオバ



図4 リンゴ園における土着カブリダニによるナミハダニ発生抑制のイメージ

コの花粉のように、ミチノクカブリダニの繁殖に好適な餌も供給している。下草が保護され、カブリダニの餌資源（花粉）量の増加などでミチノクカブリダニの生息数が増加すれば、ハダニ発生抑制効果も高まると推測される。また、リンゴ葉におけるフツウカブリダニの生息もハダニの発生前から通年で観察される（図2）。本種も各種の花粉を餌として繁殖することから、天敵保護管理によってリンゴ樹上での生息密度が高まれば、下草からリンゴ葉に侵入したナミハダニを捕食する機会も増え、リンゴ樹上における初期のハダニの発生増加を抑制している可能性が考えられる。そして、ハダニを好んで捕食するケナガカブリダニは、リンゴ樹でナミハダニの発生密度が高まってくると下草から次々に侵入して、短期間でハダニの発生を抑制する。このように、リンゴ園では食性と生息場所が違う複数種の土着カブリダニの働きが統合してナミハダニの発生を抑えていると考えられる。

4. 土着天敵の保護管理体系

天敵類の生存や繁殖、行動などを高める「生息環境管理」は、土着天敵の保護と利用の根幹をなす技術である。リンゴは永年性作物であり、樹木が長期間に渡り維持管理されるため、生物環境への人為的攪乱が少なく、また樹木の複雑な立体的構造は土着天敵の生息に好適である。前項のように、害虫防除体系と下草管理体系などの現行の天敵の生息環境を攪乱する栽培管理を改善できれば、リンゴ園では土着カブリダニを主体とした天敵類の発生密度が高まり、生態系サービスによって現在のようなナミハダニの多発生は起こり難くなることが期待される。

以下は、現地のリンゴ園でも適応可能な土着カブリダニを保護した栽培管理体系の一例である。

1) 天敵にやさしい農薬の散布

表1に、カブリダニに影響が少なく、リンゴの主要チョウ目害虫（モモシクイガ、キンモンホソガ、ハマキムシ類）に農薬登録のある殺虫剤を選んで組み立てた防除体系を示した（なお、殺菌剤もカブリダニに影響が少なくと考えられる薬剤を選んでいる）。カイガラムシ類の防除剤のマシン油とアブラムシ類防除剤のフロニカミド以外は IGR（昆虫成長制御剤）剤である。このうちブプロフェジンはナシマルカイガラムシの防除剤であり、これ以外は主要チョウ目害虫の防除剤である。なお、本防除体系では年により発生が問題となるカメムシ類やコガネ

表－1 土着カブリダニ類を保護した薬剤散布体系の一例

散布時期	殺菌剤	殺虫剤	殺虫剤の対象害虫
休眠期		マシン油乳剤	
5月上旬	ジチアノン水和剤 ヘキサコナゾール水和剤	フルフェノクスロン乳剤	
5月下旬	ジチアノン水和剤 ヘキサコナゾール水和剤	フルフェノクスロン乳剤	ハマキムシ類、ケムシ類
6月上旬	ジチアノン水和剤		
6月中旬	キャブタン・ホセチル水和剤	ジフルベンズロン水和剤	キンモンホソガ、モモシクイガ
6月下旬	ピラクロストロビン・ボスカリド水和剤	ジフルベンズロン水和剤 ブプロフェジン水和剤	モモシクイガ、キンモンホソガ ナシマルカイガラムシ
7月上旬	TPN水和剤	ジフルベンズロン水和剤	モモシクイガ、キンモンホソガ
7月下旬	キャブタン・イミノクタジナルベシル酸塩水和剤 ベノミル水和剤	テフルベンズロン乳剤	モモシクイガ、キンモンホソガ
8月上旬	キャブタン・イミノクタジナルベシル酸塩水和剤	テフルベンズロン乳剤	モモシクイガ、キンモンホソガ
8月下旬	キャブタン・ホセチル水和剤		
9月上旬	フロニカミド水和剤		
9月中旬	フロニカミド水和剤		

注意1: カメムシ類が多い場合は殺虫剤をネオニコチノイド剤（アセタミプリド水和剤やチアクロプリド水和剤など）に替えて散布する

注意2: ナシマルカイガラムシが多い場合は7月上旬にもブプロフェジン水和剤を散布する（リンゴでブプロフェジン水和剤は年2回以内、収穫30日前までの使用）

※注意3: アブラムシが多い場合はフロニカミド水和剤を散布する

ムシ類などの飛来性害虫を防除できない。この問題を解決する方法として、一般にネオニコチノイド剤はカブリ

ダニに影響が少なく、主要チョウ目害虫や飛来性害虫に防除効果が高いことから、飛来性害虫の防除が必要な場合には本系統の薬剤に替えることも可能である。ただし、ネオニコチノイド剤はカブリダニ以外の多くの天敵類（寄生蜂類、テントウムシ類、ヒラタアブ類、ハナカメムシ類など）に悪影響があるので、多くの天敵を保護するためにも使用は必要最小限に抑える必要がある。

カブリダニに対する各種殺虫剤の影響について、IOBC toxicity categories では天敵に対する各種殺虫剤の死虫率に基づいて、殺虫剤の影響をクラス1（影響がない、<30%）、クラス2（軽度の影響がある、30～79%）、クラス3（中程度の影響がある、80～99%）およびクラス4（影響がある、>99%）の4段階で評価されている。たとえば、ケナガカブリダニ雌成虫に対して、ビフェントリンやフェンプロパトリンなどの合成ピレスロイド剤はクラス4の影響が認められるが、フルフェノクスロンやテフルベンズロンなどのIGR剤はクラス1で影響が認められない。また、フツウカブリダニに対してもジフルベンズロン、テフルベンズロン、ブプロフェジンなどのIGR剤とフロニカミドは影響が認められない。

2) 天敵を保護した下草管理

下草のカブリダニを保護するためには、できるだけ機械除草を行わない方がよい。しかし、無除草にしたリンゴ園では多種類の雑草が観察され、ギシギシ、ヒメムカシヨモギ、オニノゲシなど草丈の高い種が繁茂すると作業の障害になり、リンゴ園の景観が損なわれるなど、無除草を容認できる生産者は少ない（図5）。この点について、リンゴ園で広く観察されるシロクロローバーは、多年生で草丈は15～20cmと低く、耐寒性、耐暑性、耐踏圧性に優れ、耐乾性、耐酸性、耐病性、耐陰性も高く、発芽・初期生育が良好である。シロクロローバー種子は販売されており、容易に入手できる。無除草が困難な場合、他の下草種をできるだけ抑草して機械除草回数を低減する目的で、4月（雪解け後）にシロクロローバー種子を種子・肥料散布器などを用いて播種（できるだけ密に播種した方がよいが、コストを考慮すると10g/m²程度）する方法がある（図6、7）。その後、生育旺盛な雑草は見られる場合は、適宜、抜き取るか、除草剤をスポット処理するとよい。

下草管理について、慣行管理の多くのリンゴ園では草刈機による除草が5～9月頃まで3～4週間の間隔で行



図5 無除草リンゴ園の例



図6 種子散布器によるシロクロローバーのは種

われ、天敵類の生息環境は頻繁に攪乱されている。しかし、たとえばリンゴ園でもチョウ目害虫を捕食するオオアトボシアオゴミムシ成虫は無除草によって個体数が増加することが報告されている。一般に、下草が天敵を誘



図7 シロクロローバーを導入したリンゴ園(は種2か月後)

引するメカニズムについては、代替餌の提供場所や植生が温湿度の安定した生息環境を形成していることなどが考えられており、除草回数を減らせば下草のカブリダニ類は増加する。

5. 土着天敵の保護管理体系の実践事例

2012～2015年に秋田県横手市で、リンゴ生産者（40代男性）に上記の土着カブリダニを保護・活用した栽培管理体系を実践していただいた。実施面積は10aで、4月にシロクローバーをは種し、その後は8月末まで無除草で管理した。同園では4年間殺ダニ剤を1度も散布しなかった。なお、主要なチョウ目害虫など被害は観察されなかった。

同リンゴ園における4年間のナミハダニとカブリダニの発生経過は次のとおりである（図8）。なお、同リンゴ園は2011年までは慣行防除で管理されている。天敵保護管理の実践初年は、ナミハダニが6月中旬から緩やかに増加し、7月上旬に秋田県の要防除密度（1葉平均3頭）を超えたが、7月下旬にはケナガカブリダニの発生に伴って減少し、7月末はほとんど観察されなくなった。2年目はナミハダニが7月上旬から観察され、8月上旬に急増して要防除水準を超えたが、8月中旬からはケナガカブリダニの発生増加に伴って減少し、9月にはほとんど観察されなくなった。3年目はナミハダニが7月から8月上旬までやや増加したものの、8月上旬のピーク時でも発生密度は要防除水準よりも低く、ケナガカブリダニによって8月中旬に急減し、それ以降は観察されなくなった。4年目はナミハダニが6月から観察され、7月～8月上旬に発生数が増加したが、ピークの8月上旬の発生密度も本県要防除水準よりかなり低く、それ以降は発生がほとんど確認されなくなった。このように、カブリダニ保護管理体系の実践1年目と2年目にはリンゴ葉の褐変（ナミハダニの被害）が観察されたが、3年目以降はナミハダニの発生が全く問題にならなかった。

この実践事例は、天敵保護管理によって直ちに実用レベルでのカブリダニによるナミハダニの発生抑制効果が得られる訳でなく、これを継続して実施することによって広食性の種類を主体としたカブリダニの発生密度が高まり、徐々にナミハダニが発生し難い環境に変化していくことを示している。リンゴ園の周辺環境や栽培管理体系などの違いより、ナミハダニの発生抑制効果に園地間差があることは予想されるが、このような管理体系を継続して実践することは、ナミハダニの発生抑制にプラスになることは確かである。現在、多くの慣行防除のリン

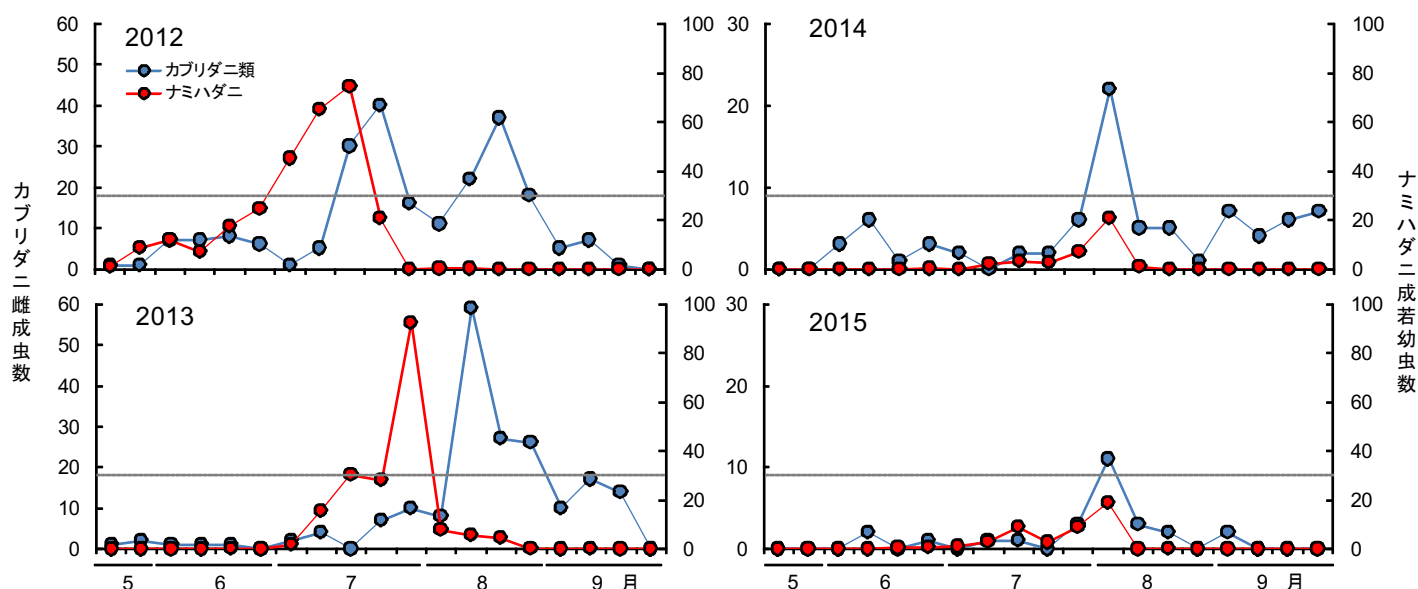


図8 選択性殺虫剤散布と無除草で管理した現地リンゴ園におけるリンゴ樹上のカブリダニ類とナミハダニの発生消長。1週間毎にリンゴ5樹から20葉ずつ採取し、寄生個体数を調べた。カブリダニ類は100葉、ナミハダニは10葉あたりの寄生数を示す。破線は秋田県のナミハダニ要防除水準（一葉あたり寄生数3頭）を示す。毎年9月以降は機械除草した

ゴ園では1年間に2～3回殺ダニ剤が散布されているが、前述のような土着カブリダニ類の保護と利用ができれば、殺ダニ剤は1年間に1回以内で済むことが期待できる。

参考文献

- 1) Amano, H. et al. (2004) 日本ダニ学会誌 13:65～70.
- 2) 舟山 健 (2010b) 応動昆 54: 208～211.
- 3) Funayama, K.(2015) Appl. Entomol. Zool. 50: 169～174.
- 4) Funayama, K. and S. Sonoda (2014) Appl. Entomol. Zool. 49: 607～611.
- 5) Funayama, K. et al. (2015) Exp. Appl. Acarol. 65: 43～54.
- 6) Furuhashi, K. (1990) Jpn. Pestic. Info. 57: 91～96.
- 7) Hassan, S.A. (1994) In: Pesticides and Beneficial Organisms (H. Vogt ed.). Bull IOBC/WRPS 17: 1～5.
- 8) Kishimoto, H. (2005) Appl. Entomol.Zool. 40: 77～81.
- 9) 國本佳範ら (2009) 日本ダニ学会誌 18: 7～16.
- 10) McMurtry, J.A. and B.A. Croft (1997) Annu Rev Entomol 42: 291～321.
- 11) 大野和朗 (2009) バイオロジカルコントロール(仲井まどか・大野和朗・田中利治編). 朝倉書店, 東京, p.51～64.
- 12) 山下伸夫 (2009) 農業技術 64 (4): 169-174.

(舟山 健 : 秋田県果樹試験場)

2.1.2.3 カンキツほ場でハダニ類に対する土着天敵を

1. はじめに

カンキツにおけるミカンハダニの多発生は同化能力の低下や果実品質の低下の原因となるため、静岡県では年 5 回の薬剤防除行われてきた。しかし、近年では薬剤感受性の低下した個体群の頻発と新規殺ダニ剤の登場頻度低下により、殺ダニ剤による防除が困難な場面が見受けられる。

ミカンハダニの土着天敵に関しては、古くから研究が行われていたが、化学合成殺ダニ剤の登場や生産現場に化学的防除が浸透したことから、生産ほ場では土着天敵の発生頻度はきわめて低く、その働きは全く期待できないと考えられてきた。しかし、2000 年代後半以降、薬剤防除を実施するカンキツほ場でもカブリダニ類等のハダニ類の土着天敵類が発生している等の知見が蓄積してきた（増井ら，2009）。また、下草や周辺植生における土着天敵の発生や土着天敵類に対する散布薬剤の影響に関する知見等が蓄積されつつある。そこで、これらの知見を基に、土着天敵類のミカンハダニに対する抑制効果を有効活用するため、土着天敵を維持できる防除技術をカンキツ栽培体系に組み込むことを検討した。

2. カンキツ園に発生するハダニ土着天敵類

ハダニ天敵類として捕食性ダニ類や捕食性昆虫類が知られるが、カンキツほ場で観察される主要な土着天敵類は以下の種類である。

(1) 捕食性ダニ類

- ・ ミヤコカブリダニ（図 1）：人工増殖された系統が天敵農薬として市販されている種であるが、国内の果樹園を中心に全国的に分布することが近年確認されている（岸本ら，2007）。静岡県内の薬剤防除カンキツほ場では本種が優占種となり、夏季のミカンハダニを抑制している（Katayama et al., 2006）。
- ・ ニセラーゴカブリダニ：ハダニ類の中では網を張る *Tetranychus* 属ハダニ類を苦手としているが、ハダニ類以外に、アザミウマ類幼虫などの微小昆虫を捕食することが知られる他、花粉食でもある。カンキツ園では化学合成農薬を散布していないほ場で観察される。
- ・ コウズケカブリダニ：微小昆虫やフシダニ類など捕食対象が広い特徴がある。ハダニよりも花粉を摂食した方が発育・産卵に好適との報告もある。



図 1 ミヤコカブリダニ雌成虫



図 2 キアシクロヒメテントウ幼虫

(2) 捕食性昆虫類

- ・ ダニヒメテントウ類：成虫の体長が約 2mm、黒色のテントウムシ。国内ではキアシクロヒメテントウ（図 2）とハダニクロヒメテントウが知られる。成幼虫ともハダニをよく捕食する。

- ・ ハダニカブリケシハネカクシ類：成虫の体長が約 1 mm、黒色の甲虫。ミカンハダニの密度が上がると飛来し、成幼虫ともハダニをよく捕食する。
- ・ これらの天敵昆虫類はカブリダニ類に比べて捕食量が多いが、その発生はハダニ密度に依存する傾向がある。

3. 土着天敵類に対する農薬の影響

カンキツ園に発生するミカンハダニの土着天敵類は、その他の害虫防除に利用される殺虫剤の影響を受けるが、殺虫剤の種類や天敵の種により、影響の程度は異なる。キアシクロヒメテントウは、有機リン系、カーバメイト系および合成ピレスロイド系殺虫剤には極めて大きな影響を受けるが、その他の殺虫剤では剤によって影響の程度は異なり、本種発生時期に同時に使用できる殺虫剤が確認されている（増井，2010）。ミヤコカブリダニは、一部の殺虫剤や殺ダニ剤に大きな影響を受けるが、合成ピレスロイド系、ネオニコチノイド系の殺虫剤にはあまり影響を受けない（片山ら，2012）。

本研究ではカブリダニ類に対する殺菌剤の影響について検討するため、慣行防除で使用頻度の高いジチオカーバメイト剤と銅水和剤について、殺菌剤無散布と比較検証した。

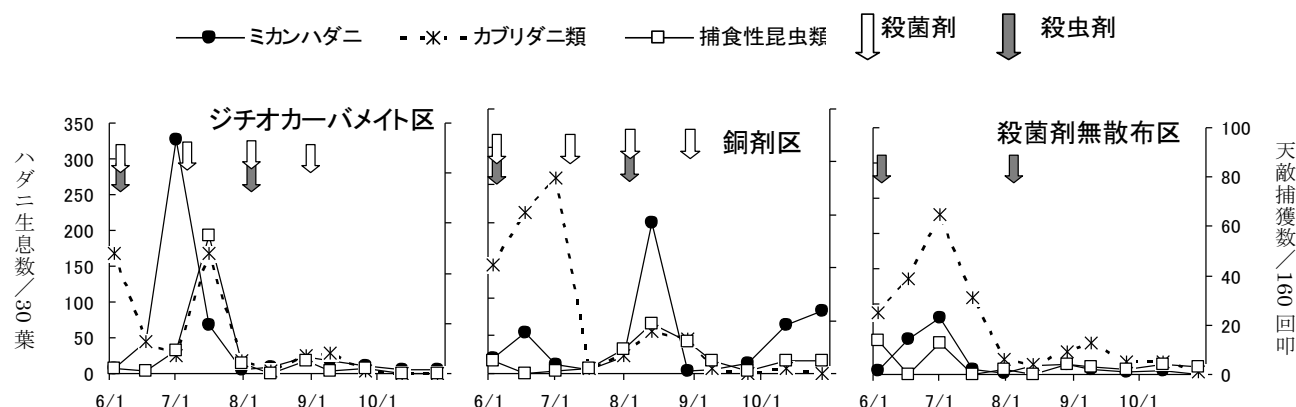


図3 ミカンハダニ雌成虫および天敵類の発消長に対する殺菌剤散布の影響
殺虫剤にはネオニコチノイド剤を用いた。

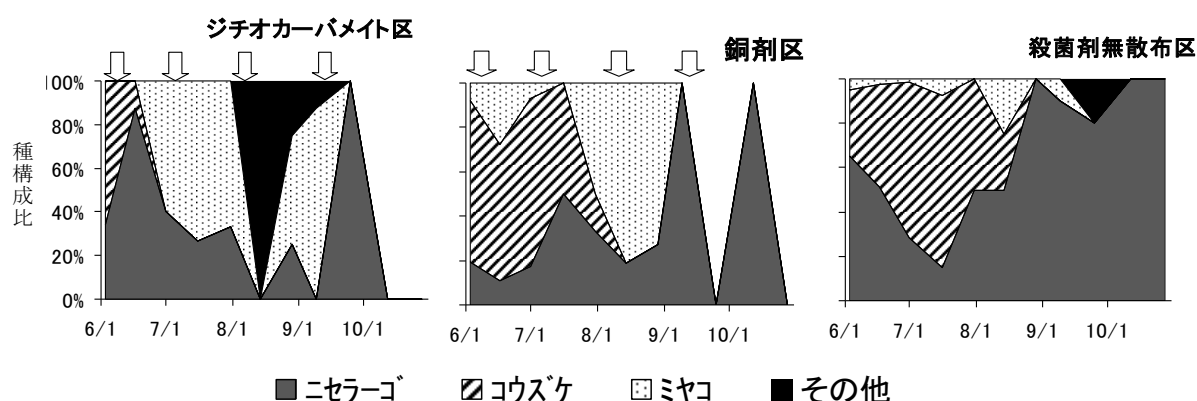


図4 カンキツ樹に散布した殺菌剤がカブリダニ3種に及ぼす影響（矢印は殺菌剤散布を示す）

殺菌剤無散布区ではミカンハダニと同時にカブリダニ類も6月に増加し、ミカンハダニは7月下旬以降低密度で推移した（図3）。なお、殺菌剤無散布区におけるカブリダニ類は6、7月にコウズケカブリダニが優占したが、8月以降はニセラーゴカブリダニが優占した（図4）。一方、ジチオカーバメイト区では1回目散布後にカブリダニ類が減少し、ミカンハダニが急増した。その後、カブリダニ類と捕食性

昆虫類が増加したため、ミカンハダニは減少した。カブリダニ類の種構成は散布前にコウズケおよびニセラーゴカブリダニが優占したが、散布後のハダニ増加時にはミヤコカブリダニが優占した。銅剤区では6月は殺菌剤無散布区と同様にハダニおよび天敵類は推移したが、7月中旬にカブリダニ類が激減すると8月にミカンハダニが増加した。6月から7月中旬までの銅剤区におけるカブリダニ類の種構成は殺菌剤無散布区と類似していたが、ミカンハダニが増加したあと8月末まではミヤコカブリダニが優占した。

ジチオカーバメイト剤については、ニセラーゴカブリダニに対して12日以上 of 孵化抑制作用があることが知られている。慣行防除体系では黒点病に対して防除効果が高いジチオカーバメイト剤が6～9月に3～5回使用され、最も使用頻度の高い殺菌剤である。慣行防除園ではミヤコカブリダニが優勢することが報告されているが (Katayama et al., 2006 ; 岸本ら, 2007)、本試験の結果はジチオカーバメイト剤を使用する慣行防除園においては、ニセラーゴカブリダニやコウズケカブリダニは抑制され、ミヤコカブリダニが優占することを示していると考えられる。

殺菌剤無散布区ではコウズケまたはニセラーゴカブリダニが優占し、ミカンハダニは6～10月まで低密度で維持された。このことから、ハダニ低密度時には、これらカブリダニ類でミカンハダニを十分に抑制する能力があることが示唆された。

4. カンキツほ場における土着天敵類を維持・活用する要素技術

ミカンハダニの土着天敵類の働きを活用する防除体系を策定する場合、これら土着天敵の発生を維持できる害虫防除技術を防除体系に組み込む必要がある。

(1) 炭酸カルシウム微粉末剤によるチャノキイロアザミウマ被害抑制技術

チャノキイロアザミウマはカンキツほ場周辺の樹木類の新芽で増殖し、羽化後にカンキツほ場に飛来する。本種の防除にはその発生ピークに合わせた薬剤防除が必要であり、6～9月に4～5回の殺虫剤散布が行われている (増井, 2009)。しかし、本種の発生ピークは温度依存的に変化するため、散布が発生ピークより遅くなると防除効果が低下してしまう。また、多回数の殺虫剤散布は天敵類を排除して害虫のリサージェンスを引き起こすことが懸念される。

微小害虫に対する化学的防除以外の防除技術として、光反射シートマルチによる飛来抑制効果が知られ、チャノキイロアザミウマに対しても光反射シートマルチによる飛来抑制技術が確立されている (土屋ら, 1995)。しかし、本技術の防除効果は樹幹占有面積率60%以下のほ場に限られる。このような条件の制限を受けず全てのほ場で利用しやすい技術として、粒径45 μm の炭酸カルシウムを散布して樹全体を白色化する技術 (図5) が確立され (金子, 2014)、炭酸カルシウム微粉末剤が農薬登録された (商品名「ホワイトコート」)。本技術は、炭酸カルシウムをカンキツ樹全体に散布することで、樹からの反射光の組成が変化し、チャノキイロアザミウマの飛来が抑制されると推測される。

炭酸カルシウム微粉末剤 (以下、炭カル剤) は、カンキツを対象に25～50倍散布が農薬登録されている (金子, 2014)。静岡県 of 青島温州における実証試験では6月上旬と7月下旬の2回散布すれば、6～8月に殺虫剤を3～4回散布することと、同等のチャノキイロアザミウマ被害抑制効果が確認されている (表1)。しかし、9月以降は炭カル剤の効果が低下するため、この時期にチャノキイロアザミウマが発生する地域では殺虫剤を散布する必要がある。なお、青島温州では炭カル剤散布による品質への影響は認められていない。ただし、2回目散布を8月以降に実施すると収穫期に白斑が残りやすくなるため、2回目の散布時期に注意が必要である。また、収穫時期の早い品種では検証事例が少ないので、果皮上の炭酸カルシウム残存量の検証が必要である。



図5 炭酸カルシウム剤を散布した直後の温州ミカン

表1 炭酸カルシウム微粉末剤によるチャノキイロアザミウマ被害抑制効果

ほ場	区	果梗部		果頂部(前期被害)	
		被害果率(%)	被害度	被害果率(%)	被害度
A	体系	9.5	2.3	34.6	7.9
	慣行防除	16.1	4.1	48.5	13.1
B	体系	1.6	0.3	2.0	0.3
	慣行防除	1.8	0.4	1.6	0.3

*数値は2014年9月中旬調査の結果

慣行防除区のチャノキイロアザミウマ防除回数:ほ場A:4回、ほ場B:3回

(2) ナギナタガヤ草生栽培によるミヤコカブリダニの温存・強化

フランスやブラジルの果樹園では下草のムギクサなどイネ科植物からミヤコカブリダニが採集されている。そこで、果樹園において抑草効果や土壌流亡防止効果等の作用で普及している寒地性イネ科1年生植物のナギナタガヤをカンキツほ場に天敵温存植物として導入し、ミヤコカブリダニ発生に対する効果を検証した(片山, 未発表)。静岡県西部のカンキツほ場において、ナギナタガヤ草生栽培区と裸地区(現地慣行)を設けた結果、4月以降に出穂したナギナタガヤからミヤコカブリダニが捕獲され、草生区のカンキツ上では裸地区よりも約1ヶ月早くミヤコカブリダニの発生が確認された。また、草生区のミカンハダニの最高密度は裸地区よりも低かった。ミヤコカブリダニはカンキツ園の下草で越冬することが知られ、ナギナタガヤも本種の越冬場所となり、春先の発生が強化された可能性がある。

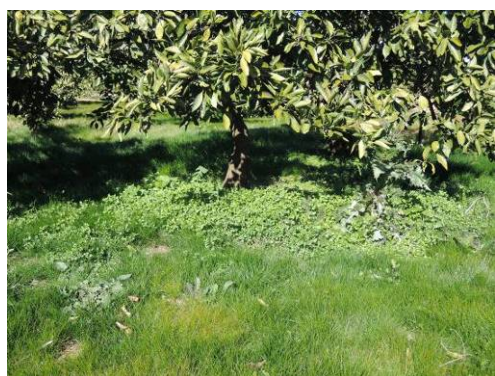


図6 1月中旬のナギナタガヤの状況
樹冠下は越年生広葉雑草



図7 5月下旬のナギナタガヤの状況
倒伏後、敷わら状となる

ナギナタガヤの草生栽培(山家ら, 2008)を行う場合、開始初年度は播種前の8月に茎葉処理剤で除草した後に、9~10月にナギナタガヤ種子10aあたり3kgを播種する。1~2週間後には発芽し、秋には緑のじゅうたん状となり、冬を越す(図6)。2月下旬から草丈が伸び、4月上旬には50cm程度で出穂する。5~6月には倒れて敷き藁状に畑を覆い、雑草の発生を抑制する(図7)。2年目以降は秋に種子1.5kgを播種する。なお、斜面では倒伏後のナギナタガヤ上は滑りやすいため、平坦地での利用が好ましい。

5. ハダニ土着天敵類を維持・活用する技術の体系化実証試験

(1) 炭酸カルシウム微粉末剤とナギナタガヤ草生栽培の組合せ効果

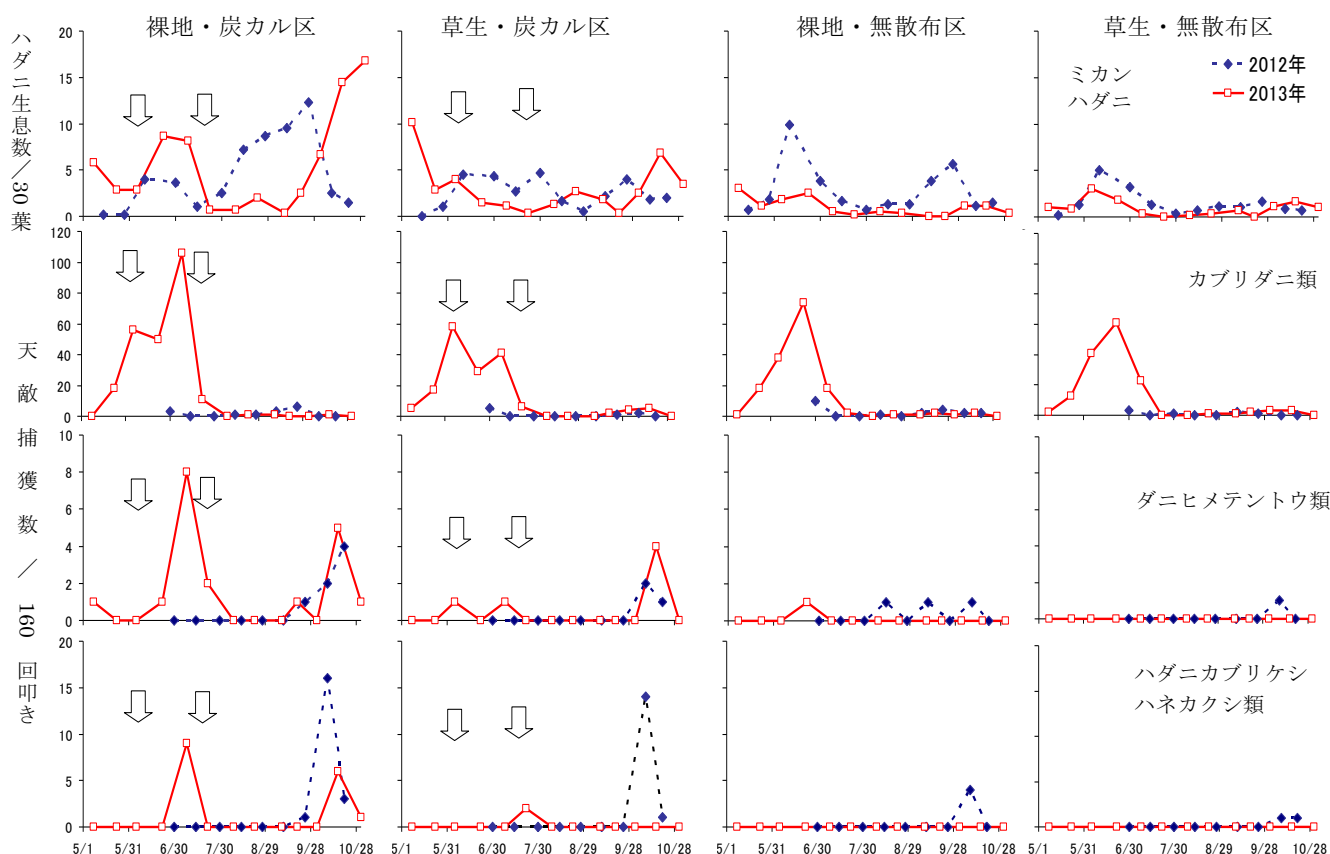


図8 地面管理の相違および炭酸カルシウム剤散布の有無がミカンハダニおよびハダニ天敵類の発生に及ぼす影響（矢印は炭酸カルシウム剤散布時期を示す）

炭カル剤の使用はチャノキイロアザミウマ用殺虫剤を削減できるが、ミカンハダニが増加する場合がある。そこで、ミヤコカブリダニの発生を強化できるナギナタガヤ草生栽培と組み合わせて、ミカンハダニおよびハダニ天敵類の発生について評価した。

4月のマシン油乳剤散布後は無農薬状態において試験した結果、裸地・炭カル区では炭カル剤散布後に裸地・無散布区よりミカンハダニが増加したが、草生・炭カル区では裸地・炭カル区ほどにはミカンハダニは増加しなかった（図8）。天敵類の中では6月上旬の炭カル剤1回目散布後に、裸地・炭カル区および草生・炭カル区でカルカブリダニ類が減少すること、炭カル剤散布後のミカンハダニ増加後に捕食性昆虫類が増加することが確認された。なお、本試験ではニセラーゴカブリダニが4～10月まで全ての区で優占種であったが、草生区でカブリダニ類の発生が裸地区より多い傾向は特に認められなかった。

（2）現地生産ほ場における体系化実証試験

炭酸カルシウム微粉末剤とナギナタガヤ草生栽培を組合せた減農薬防除体系による土着天敵類の維持効果を検証するため、静岡県内の現地カンキツほ場において、2014～2015年の2年間で延べ5回の実証試験を実施した。ほ場内に炭酸カルシウム微粉末剤およびナギナタガヤ草生栽培区（以下、体系区）を設けて、現地慣行防除および現地慣行地面管理の慣行区とミカンハダニおよび土着天敵類の発生を比較した。体系区では炭酸カルシウム微粉末剤の導入により、慣行区に比べて6～8月にチャノキイロアザミウマ防除の殺虫剤3～5剤を削減させた。なお、それ以外の時期の殺虫剤、殺菌剤および殺ダニ剤は両区とも共通で実施した。

この実証試験において、草生栽培によるカブリダニ類の維持効果を検証するため、12月～翌年6月に体系区のナギナタガヤおよび越年生雑草0.16㎡を吸引機（マキタ製）により1分間、4か所又は8か所

を吸引し、カブリダニ類の捕獲数を調査した。さらに、3月中旬から7月上旬まで8回、ナミハダニを摂取したインゲンマメの4号鉢（以下、インゲントラップとする）を体系区および慣行区のカンキツ樹冠下に設置し、約10日後にインゲントラップを回収し、実態顕微鏡下でハダニ天敵類を種類別に計数した。

その結果、吸引調査ではナギナタガヤが出穂した後5月～6月にミヤコカブリダニが1.6～6.9頭/m²回収された。また、インゲントラップ調査では、体系区ではカブリダニ類が慣行区に比べて常に多く捕獲された。特に、5～6月には慣行区に比べ2～60倍のカブリダニ類が体系区のインゲントラップで捕獲され、その優占種はミヤコカブリダニであった。

一方、カンキツ樹上のカブリダニ類の発消長は、2年間の試験ともに7月下旬移行の消長には区間の差異は認められなかったが、2015年5～6月に1ほ場では体系区でニセラーゴカブリダニの発生が体系区で多い傾向であった。カンキツ樹上では5月～7月上旬にはミカンハダニが低密度で推移したため、体系区の地面付近のミヤコカブリダニ増加効果がカンキツ樹に波及しないと推測された。

他方、捕食性昆虫類の発生は体系区で慣行区よりも確認頻度が高かった。これは、体系区では炭酸カルシウム微粉末剤の利用により殺虫剤を削減したため、殺虫剤の散布が慣行区よりも2～4回少なく、捕食性昆虫類の発生を維持することができたと考えられる。

ミカンハダニの発消長については体系区と慣行防除区で差異はなく、炭カル剤散布後にミカンハダニが増加することは認められなかった。ただし、1年目の試験ではミカンハダニの最高密度は両区で同程度であったが、2年目の試験では体系区の最高密度は慣行防除区の40～55%程度と低かった。

表2 防除体系の差異による生物多様性指標生物の捕獲数とスコア*

ほ場	区	項目*	クモ類	トビコバチ類	テントウムシ類**	アリ類	総スコア
A	体系区	捕獲数	5.9	10.1	1.0	1.3	-
		スコア	1	2	0	0	3
	慣行区	捕獲数	3.8	3.1	1.0	2.1	-
		スコア	1	0	0	0	1
B	体系区	捕獲数	3.7	16.1	1.5	0.9	-
		スコア	1	2	0	0	3
	慣行区	捕獲数	4.0	12.1	0	0.8	-
		スコア	1	2	0	0	3

* 捕獲数：6月上中旬、7月上中旬および8月上中旬の合計捕獲数/14日/400c m²

スコア：「農業に有用な生物多様性の生物指標調査・評価マニュアル（2012）」に従う。数値が大きいほど生物多様性の程度が大きいことを示す。

** テントウムシ類：キアシクロヒメテントウを除く

また、両区に黄色粘着トラップをカンキツ樹の樹幹内に設置して、農業に有用な生物多様性の生物指標調査・評価マニュアル（2012）に従い、クモ類、トビコバチ類、キアシクロヒメテントウを除くテントウムシ類およびアリ類の捕獲数を計数した。その結果、テントウムシ類およびアリ類のスコアは体系区、慣行区ともに0、クモ類のスコアは両区ともに1であった（表2）。一方、トビコバチ類の捕獲数は、ほ場Bでは両区ともスコア2と高かったが、ほ場Aでは慣行区が0に対して体系区が2と高かった。福岡県のカキでは近年コナカイガラムシの多発生が問題となっていたが、手柴（2013）はカメムシ類防除に使用される合成ピレスロイド系やネオニコチノイド系の殺虫剤がコナカイガラムシ類の天敵寄生蜂トビコバチ類を抑制することが要因の一つと指摘している。近年、カンキツ栽培でもカキと同様にコナカイガラムシ類がしばしば多発するが、同様に寄生蜂に対する殺虫剤の悪影響が要因の一つと推測される。

従って、炭酸カルシウム微粉末剤によるチャノキイロアザミウマ被害抑制を防除体系に組み込み、殺虫剤を削減すれば、天敵寄生蜂等の天敵類を維持でき、コナカイガラムシ類の発生を抑制することも可能と推測される。

6. ハダニ類土着天敵類を維持・活用する栽培体系のポイント

土着天敵類を保全し、ミカンハダニを低密度に維持する具体的な防除体系事例を示す（図9）。

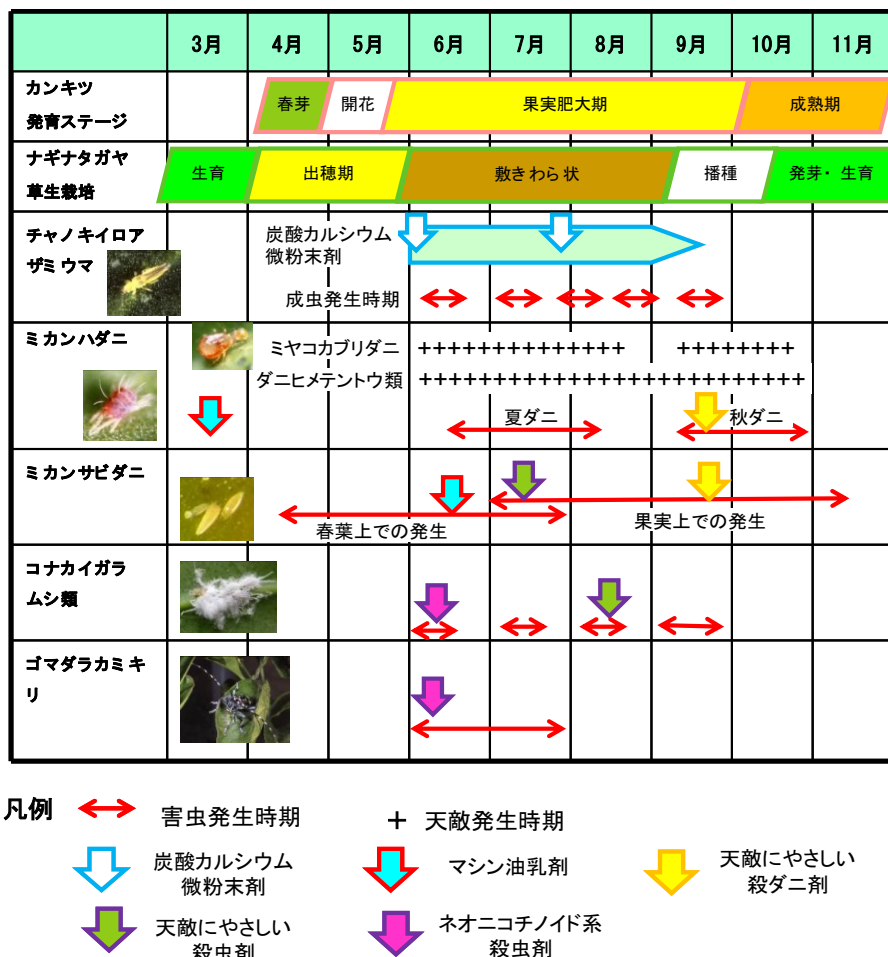


図9 炭酸カルシウム微粉末剤およびナギナタガヤ草生栽培を主幹とした防除体系の事例

（1）天敵利用体系のポイント＝春先のマシン油乳剤

12月下旬～1月中旬、または3月にマシン油乳剤を必ず防除体系に組み込む。冬季から春にはカンキツ樹上でハダニ天敵類を観察することは少なく、その活動が活発化するのは5月以降と考えられる。一方、ミカンハダニは常時カンキツ樹上に生息し、3月から増殖が可能であるため、冬季～春のミカンハダニ防除は必須である。この時期のマシン油乳剤散布はカイガラムシ類にも防除効果が期待できる。もし、3月までにマシン油乳剤を散布できなかった場合は、春季（4～5月）にミカンハダニに対してマシン油乳剤を必ず使用する。

（2）カンキツほ場における土着天敵類を維持する防除体系の事例

炭酸カルシウム微粉末剤およびナギナタガヤ草生栽培を主幹とした防除体系を図9に示した。ミカンハダニおよびチャノキイロアザミウマが主防除対象であるが、ミカンサビダニ、コナカイガラムシ類、ゴマダラカミキリも対象とした防除体系の事例である。

本防除体系により、6～9月にはミヤコカブリダニやダニヒメテントウ類の活動が期待でき、この間にはハダニ防除は必要ない。また、炭酸カルシウム微粉末剤を利用することで、6～9月に殺虫剤を4回削減

減することができる。

しかし、ミカンサビダニが発生する場合は、6月のマシン油乳剤、7月の殺虫剤、9月の殺ダニ剤が必要となる。また、コナカイガラムシ類が発生する場合は、6月上旬、8月中旬、9月下旬から10月上旬に殺虫剤が必要となる。ネオニコチノイド系殺虫剤は寄生蜂類や捕食性昆虫類に影響が強いが、6月上旬の使用ではこれら土着天敵への影響が小さいこと（手柴，2013）、ゴマダラカミキリ成虫に防除効果が高いことから、本防除体系に組み込んだ。一方、7～9月には土着天敵類に影響の少ない殺虫剤や殺ダニ剤を使用する必要がある（表3）。

表3 カンキツほ場に発生する土着天敵類に影響の少ない殺虫剤および殺ダニ剤

対象害虫	農薬名
チャノキイロアザミウマ	コテツフロアブル、キラップフロアブル
カイガラムシ類	アブロードフロアブル
ミカンハダニ	ダニエモンフロアブル、オサダン水和剤、カネマイトフロアブル、マイトコーネフロアブル、コロマイト水和剤
ミカンサビダニ	コテツフロアブル、マッチ乳剤、カスケード乳剤、ダニエモンフロアブル、カネマイトフロアブル、マイトコーネフロアブル、コロマイト水和剤

7. 今後の課題

（1）カブリダニ類の種構成とミカンハダニおよび他害虫の抑制効果

カンキツ樹上では、春にニセラーゴカブリダニやコウズケカブリダニの発生がみられるが、これらカブリダニ類のカンキツ樹上における害虫抑制能力は未解明な部分が多い。また、慣行防除で使用されるジチオカーバメイト系殺菌剤は両種の発生を抑制することから、これらを保全する防除体系を構築し、その効果を検証する必要がある。

（2）コナカイガラムシ類の天敵相解明および利用技術の確立

カンキツ類で問題となっているコナカイガラムシ類については、寄生蜂等の天敵相が十分には解明されていない。今後、コナカイガラムシ類の密度抑制に有効な土着天敵を特定し、その発生生態や各種農薬の影響を把握し、土着天敵と薬剤防除の体系化を検討する必要がある。

参考文献

- 金子修治（2014）：新しい農業技術 No. 585，静岡県経済産業部，p. 6.
- Katayama, H. et al. (2006) : Appl. Entomol. Zool. 41 (4) : 679-684.
- 片山晴喜ら（2012）：関西病虫研報（54）：187-189.
- 岸本英成ら（2007）：日本ダニ学会誌 16 : 129-137.
- 増井伸一（2009）応動昆 53 : 97-103.
- 増井伸一（2010）：関東東山病虫害研究会報 57 : 129-130.
- 増井ら（2009）：生物機能を活用した病虫害・雑草管理と肥料削減：最新技術集：156-159.
- 手柴真弓（2013）応動昆 57 : 129-135.
- 土屋 雅利ら（1995）：応動昆 39 : 305-312.
- 山家一徹ら（2008）：新しい農業技術 No. 510，静岡県産業部，p8.

（片山晴喜・増井伸一：静岡県農林技術研究所果樹研究センター）