

天敵等を利用したイチゴの害虫防除体系

若槻 (旧姓 宮) 睦子, 山城都, 癸生川真也, 伊村務¹⁾, 出口美里²⁾

摘要 : イチゴの主要害虫に対して, 天敵製剤等を活用した防除体系の実証を行った。オンシツコナジラミ *Trialeurodes vaporariorum* に対するピリプロキシフェンテープ剤の効果は高く, 11月から設置することで栽培終了時までオンシツコナジラミを低密度に抑えることができた。ナミハダニ *Tetranychus urticae* およびカンザワハダニ *Tetranychus kannzawai* に対するチリカブリダニの効果も安定しており, 保温開始後の予防的な放飼と春季の追加放飼により, ハダニ類を低密度に抑えることが可能であった。ワタアブラムシ *Aphis gossypii* に対してはコレマンアブラバチ *Aphidius colemani* が有効であった。アザミウマ類に対するタイリクヒメハナカメムシ *Orius strigicollis* の効果は低く, 実用性はないと考えられた。ハスモンヨトウ *Spodoptera litura* に対する黄色蛍光灯の効果は認められるものの, 化学農薬の削減は困難であった。3か年の実証試験により, ピリプロキシフェンテープ剤およびチリカブリダニを害虫防除の基軸とした防除体系は, 慣行防除と比較して化学農薬の散布回数を 1/3 程度削減できることを明らかにした。

キ - ワ - ド : イチゴ, IPM, ピリプロキシフェンテープ剤, チリカブリダニ, コレマンアブラバチ, タイリクヒメハナカメムシ

Strawberry Cultivation: Using Pests' Natural Enemies and Other Methods as a System of Pest Control

Mutsuko Wakamasu, Miyako Yamashiro, Shinya Kebukawa, Tsutomu Imura and Misato Deguchi

Summary: Experimenting with a different form of pest control, evidence was gathered on the effectiveness of natural enemies, pesticides and methods used to fight and control the strawberry's main pests. *Pyriproxifen tape* was highly effective against *Trialeurodes vaporariorum*; from the time tests were set up in November through to the end of cultivation, we saw a comparatively low density of the pest. We also saw a steady effect of *Phytoseiulus persimilis* on strawberry pests, *Tetranychus urticae* and *Tetranychus kannzawai*. Also, after an initial preventative release at the beginning and a follow-up release in spring time we noticed a possibility that there would be a marked decrease in the concentration of spider mites. *Aphidius colemani* was effective in controlling the level of *Aphis gossypii*, however *Orius strigicollis* wasn't all that effective against thrips, and was discarded as serving no practical use in pest control. Following exposure to a yellow florescent lamp we did notice a decrease in the concentration of *Spodoptera litura*, however not enough to warrant reducing the application of agricultural chemicals. In examining three years of experimental evidence we can suggest a possible pest control system; by implementing a new standard of pest control and introducing *Pyriproxifen tape* and *Phytoseiulus persimilis*, farmers will be able to reduce the application of agricultural chemicals by one third.

Keywords: strawberry plants, *Pyriproxifen tape*, *Phytoseiulus persimilis*, *Aphidius colemani*, *Orius strigicollis*

緒言

近年、食の安全・安心に対する消費者の関心が高まり、生産現場においても、省力化や周辺環境への配慮から、従来の化学農薬に偏った防除体系の見直しが進められている。このような情勢の中で、生物農薬等の効率的な活用方法の開発が望まれている。

一方、栃木県を代表する作物であるイチゴの栽培面積は587.2ha、栽培戸数は2,268戸(2005年度)、粗生産額は252億3,600万円(2003年産)であるが、栽培期間が約9カ月と長く、厳寒期を除く時期は害虫による被害が大きい。主な害虫は、オンシツコナジラミ *Trialeurodes vaporariorum*、ハダニ類、アブラムシ類、アザミウマ類およびハスモンヨトウ *Spodoptera litura* である。

ハダニ類の有力な天敵として、チリカブリダニ *Phytoseiulus persimilis* がよく知られている¹⁾。本種がわが国に導入されたのは1966年で²⁾、防除に利用するための基礎的研究を積み重ねた結果、1995年に農薬登録された。本種のイチゴでの効果は高く、減化学農薬栽培の基幹となる防除資材として期待されている³⁻⁵⁾。しかし、当初はハダニ類以外の害虫に対する農薬散布の影響を受け、安定した防除効果は望めなかった。ところが、最近になって他の害虫に対する天敵製剤が次々に農薬登録され、天敵を核とした防除体系の構築が可能となってきた。

そこで、2001年度から2003年度の3か年にわたり、イチゴ

主要害虫に対して複数の天敵製剤等を組み込んだ防除体系を構築するため、実証試験を行ったので報告する。

試験方法

試験は、栃木県農業試験場栃木分場(栃木市大塚町)内の単棟ハウス(ビニルハウス、約1a、約500株)で行った。天敵製剤等を組み込んだ総合防除区および慣行区を設け、1区1棟、反復なしとした。品種はとちおとめを用い、作型は促成栽培で検討した。本試験では、オンシツコナジラミ、ハダニ類、アブラムシ類、アザミウマ類、ハスモンヨトウを調査の対象とした。総合防除区で殺虫剤を用いる場合は、可能な限り天敵に影響の少ない剤を選択した(第1~3表)。慣行区では、化学農薬(殺虫剤)のみで害虫防除を行った(第1~3表)。なお、育苗期の病害虫防除は両区とも慣行とした。2001年度の定植は、9月11日、畝幅100cm×3列、2条植えで株間は23cmとした。保温開始後は、昼温25℃、最低夜温8℃で管理した。防虫ネットは設置しなかった。

総合防除区では、核となる防除資材として、オンシツコナジラミに対してピリプロキシフェンテープ剤、ハダニ類に対してチリカブリダニ、アブラムシ類に対してコレマンアブラバチ *Aphidius colemani*、アザミウマ類に対してククメリスカブリダニ *Amblyseirus cucumeris* およびタイリクヒメハナカメムシ *Orius strigicollis*、ハスモンヨトウに対して黄色蛍光灯を導入した(第4表)。

第1表 2001年度の殺虫剤使用状況

総合防除区			慣行区		
処理日	薬剤名	希釈倍率・使用量	処理日	薬剤名	希釈倍率・使用量
9月21日	(ピリプロキシフェンテープ剤)	60m/a(1本/畝)	9月21日	イマメクチン安息香酸塩乳剤	2000倍
			9月27日	ビフェネート水和剤	1000倍
				フェルベックスロニ乳剤	2000倍
10月5日	フルフェキサズロン乳剤	4000倍	10月3日	フェルベックスロニ乳剤	2000倍
10月25日	ビタグリル水和剤	1000倍	10月21日	イマメクチン安息香酸塩乳剤	2000倍
				アセタミプリト水溶液	2000倍
2月26日	ビメトジン水和剤	3000倍	10月31日	ミルベクチン水和剤	2000倍
4月8日	ルフェニロン乳剤	1000倍	2月12日	テフエンピラト乳剤	2000倍
				フルハリネート水和剤	8000倍
			2月26日	ビフェネート水和剤	1000倍
				ビメトジン水和剤	3000倍
			4月8日	ミルベクチン水和剤	2000倍
				ルフェニロン乳剤	1000倍
計 4回 (ピリプロキシフェンテープ剤を除く)			計 13回		

第2表 2002年度の殺虫剤使用状況

総合防除区			慣行区		
処理日	薬剤名	希釈倍率・使用量	処理日	薬剤名	希釈倍率・使用量
9月20日	ビタグリル水和剤	1000倍	9月16日	フルフェキサズロン乳剤	4000倍
10月6日	フェルベックスロニ乳剤	2000倍	9月24日	イマメクチン安息香酸塩乳	2000倍
10月11日	イマメクチン安息香酸塩乳剤	2000倍	10月5日	カロルフェナビル水和剤	2000倍
10月29日	ビタグリル水和剤	1000倍	10月11日	フェルベックスロニ乳剤	2000倍
11月13日	(ピリプロキシフェンテープ剤)	60m/a(1本/畝)	10月29日	イマメクチン安息香酸塩乳	2000倍
				アセタミプリト水溶液	2000倍
4月3日	(テンジク液剤)	100倍(スホッ散)	1月30日	イトキサール水和剤	2000倍
4月24日	ミルベクチン水和剤	2000倍(スホッ散)	2月21日	ミルベクチン水和剤	2000倍
5月21日	(テンジク液剤)	100倍	3月20日	アセタミプリトくん煙剤	50g/400㎡
			5月21日	ケルセン・テトラジホニ乳剤	500倍
計 5回 (ピリプロキシフェンテープ剤、テンジク液剤を除く)			計 10回		

入した(第4表)。黄色蛍光灯は使用しなかった。

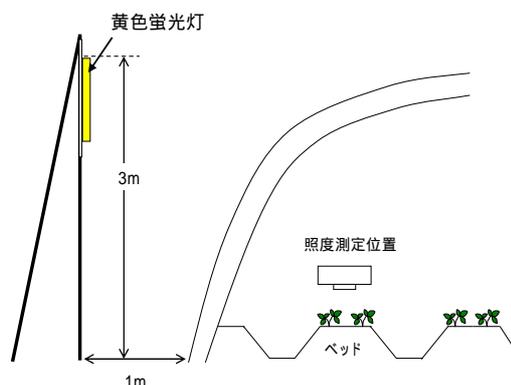
オンシツコナジラミ, ハダニ類, アブラムシ類は 2002 年度と同様に調査した。また, アザミウマ類は, 各区任意の200花を調査した。タイクヒメハナカメムシはアザミウマ類と同様に200花を調査し, 最終調査日の5月6日には, 任意の200株について, はらい落とし調査を行った。

また, 各区におけるイチゴの生育, 収量および品質を調査した。さらに, それぞれの区に導入した害虫防除資材について, 実際に使用した a 当たりの使用量をもとに資材費を算出した。

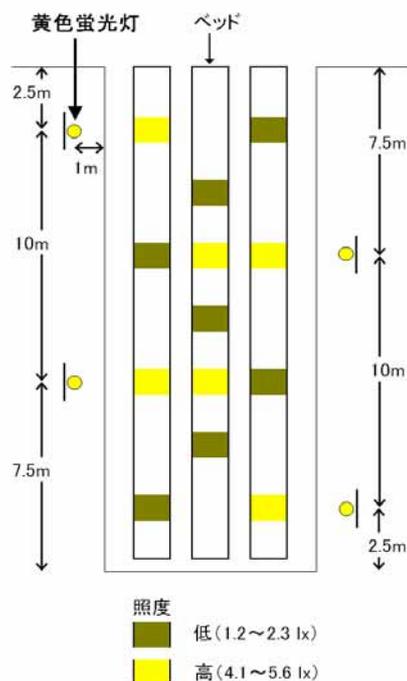
試験結果

1. オンシツコナジラミに対する防除効果

2001年度の総合防除区では, 定植10日後にピリプロキシフェンテープ剤を設置したことにより, オンシツコナジラミの成・幼虫は, ともに栽培終了時まで株当たり0.4頭以下と常



第1図 黄色蛍光灯の設置位置と照度測定位置



第2図 ハウス内の照度

に低密度であった(第3図上)。2002年度のピリプロキシフェンテープ剤の設置時期は12月11日と遅かったが, 調査終了時まで成・幼虫とも低密度に維持された(第4図上)。2003年度は, ピリプロキシフェンテープ剤を設置した11月13日の時点で, オンシツコナジラミ成虫は10複葉当たり0.9頭, 幼虫は2.6頭であった。本剤設置後もしばらくは増加が認められたが, 12月をピークに成・幼虫とも減少した。また, 4月上旬には成虫の増加が認められたが, 4月16日にアブラムシ類防除を目的にピメロジン水和剤を散布したため, オンシツコナジラミの密度も抑制された(第5図上)。

一方, 慣行区では, 各年度とも殺虫剤散布によって栽培前期はオンシツコナジラミの密度を抑えることができた。しかし, 栽培後期の4月から5月にかけて, 急激に密度が増加する傾向が認められた(第3図下, 4図下, 5図下)。

総合防除区は, 各年度とも慣行区と比較してオンシツコナジラミの発生を抑えることができた。

2. ハダニ類に対する防除効果

2001年度および2003年度に発生したハダニは, ナミハダニ *Tetranychus urticae* であった。また, 2002年度に発生したハダニは, 総合防除区ではカンザワハダニ *Tetranychus kanzawai* およびミカンハダニ *Panonychus citri*, 慣行区ではナミハダニが主であった。

2001年度の総合防除区では, ナミハダニは11月16日に株当たり0.3頭確認されたが, 11月22日, 29日にチリカブリダニを放飼した結果, 12月中の増加が抑制された。1月からは再びナミハダニが増加し, 2月にはツボ状の発生が確認されたため, 2月8日, 15日にチリカブリダニを追加放飼した。ナミハダニは, 2月15日には株当たり4.3頭まで増加したものの, チリカブリダニ放飼後は急速に減少し, 被害が拡大することはなかった(第6図上)。

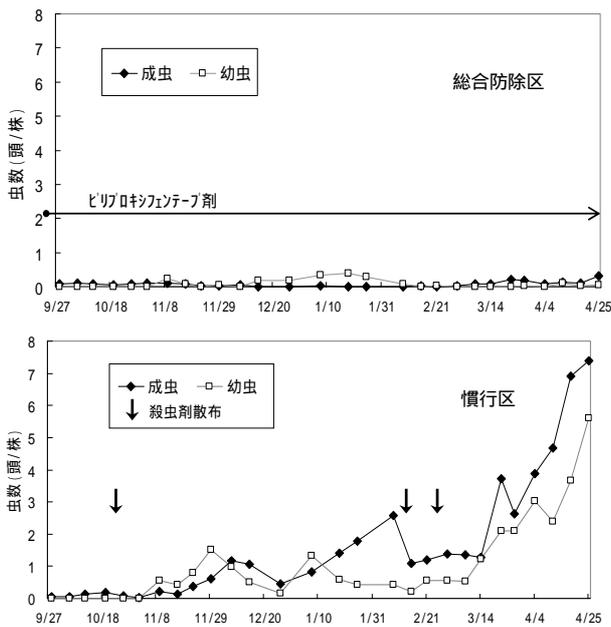
2002年度の総合防除区では, 1月下旬からカンザワハダニの発生が確認され, 2月27日には10複葉当たり1.4頭となったため, チリカブリダニを2月27日から3回放飼した。その結果, 4月上旬までカンザワハダニは低密度に抑えられた。チリカブリダニは, 3月下旬から4月上旬にかけて一時的に密度が低下したが, その後のカンザワハダニの増加にあわせてチリカブリダニの密度も回復し, 5月22日には10複葉当たり2.7頭に増加した(第7図上)。しかし, 総合防除区では, ミカンハダニも発生したため, デンブ液剤を4月3日(スポット散布)および5月21日(全面散布)に散布した。また, 一部にチャノホコリダニ *Polyphagotarsonemus latus* が発生したため, 4月24日にミルベメクシン水和剤をスポット散布した(第3表, 第7図中)。カンザワハダニは, これらの薬剤散布とチリカブリダニの効果によって密度が抑制された(第7図上)。

天敵等を利用したイチゴの害虫防除体系

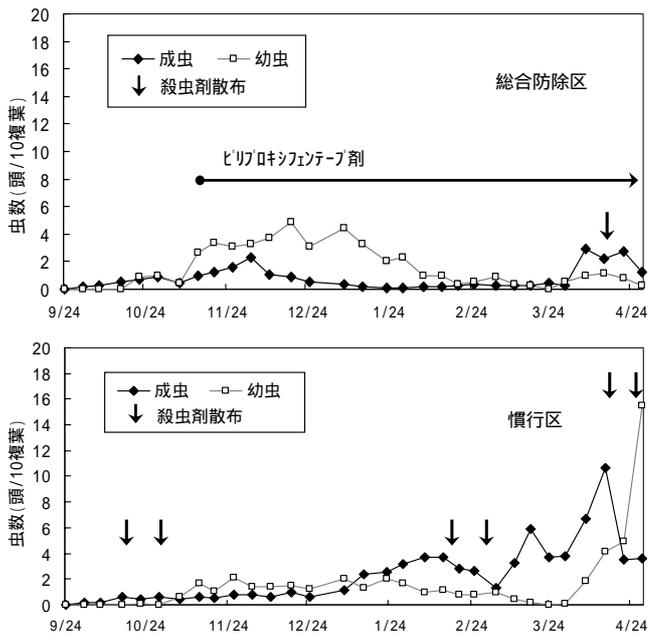
2003年度の総合防除区では、10月からナミハダニの発生を確認し、11月6日には10複葉当たり3.1頭まで増加したため、11月6日、13日にチリカブリダニを放飼した。このチリカブリダニは、1月7日には10複葉当たり1.2頭まで増加し、2月中旬までナミハダニの密度を抑制した。しかし、2月下旬から再びナミハダニが増加したため、チリカブリダニを3月4日から4回追加放飼した。その結果、3月中のナミハダニの増加は抑えられたが、4月14日に10複葉当たり43.7頭に急増したため、4月16日に天敵に影響の少ないヘキシチア

ゾクス水和剤を散布した。しかし、ナミハダニは、4月21日に10複葉当たり126.1頭まで増加したため、さらにピフェナゼート水和剤を散布して密度を抑えた。一方、チリカブリダニは、これらの殺虫剤を散布した後も減少せず、ナミハダニの増加に伴って4月28日には10複葉当たり16.9頭に増加した(第8図上)。

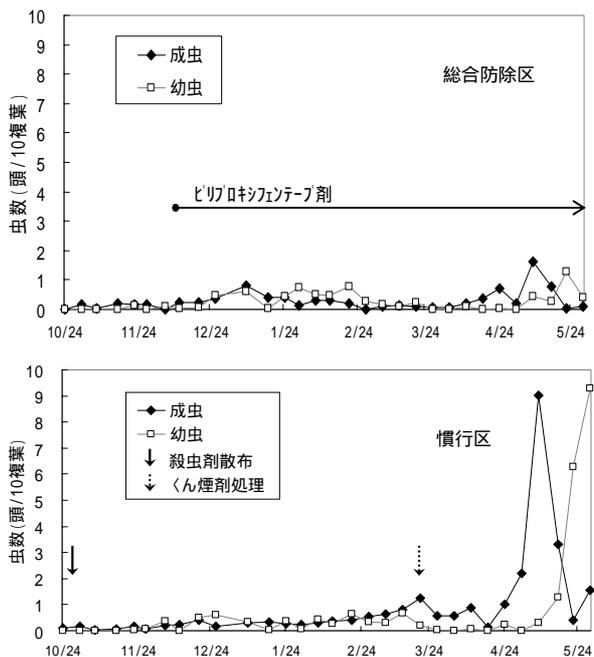
2001年度および2003年度の慣行区では、殺ダニ剤散布によって、ハダニ類は常に低密度に抑えられた(第6図下、8図下)。2002年度の慣行区では、3月下旬からナミハダ



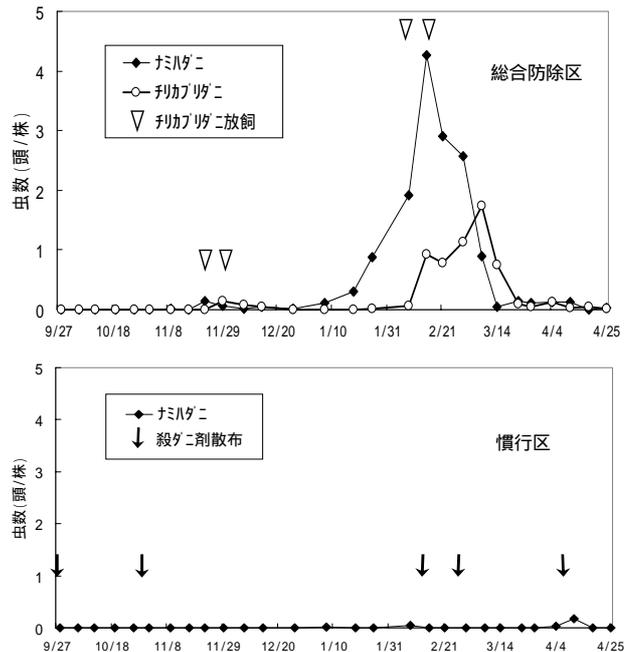
第3図 総合防除区(上)および慣行区(下)におけるオンシツコナジラミの発生活動(2001年度)



第5図 総合防除区(上)および慣行区(下)におけるオンシツコナジラミの発生活動(2003年度)



第4図 総合防除区(上)および慣行区(下)におけるオンシツコナジラミの発生活動(2002年度)



第6図 総合防除区(上)および慣行区(下)におけるナミハダニおよびチリカブリダニの発生活動(2001年度)

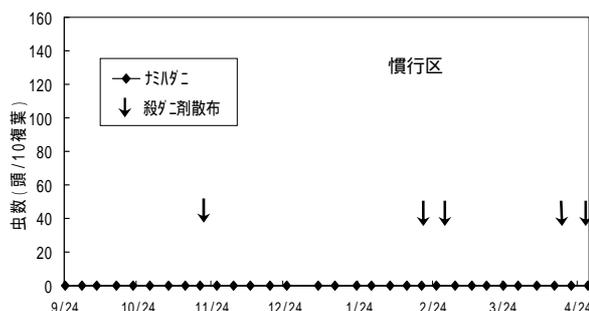
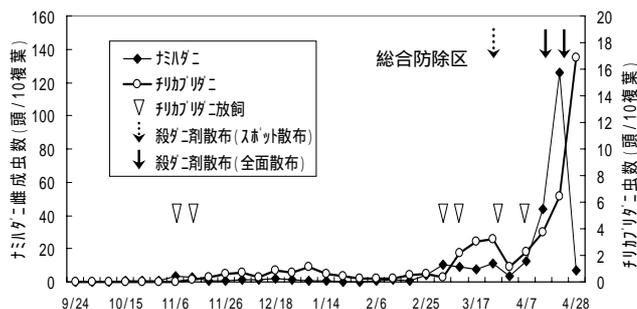
ニが徐々に増加し、5月21日にケルセン・テトラジホン乳剤を散布したが効果は認められず、5月29日には10複葉当たり68.8頭と局部的に多発生となった(第7図下)。

総合防除区では、定期的に殺ダニ剤を散布した慣行区と比較して、ハダニ類の増減はあるものの、チリカブリダニの放飼によってナミハダニおよびカンザワハダニを低密度に抑えることができた。

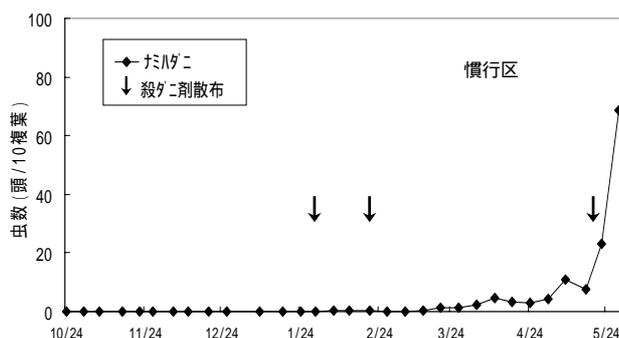
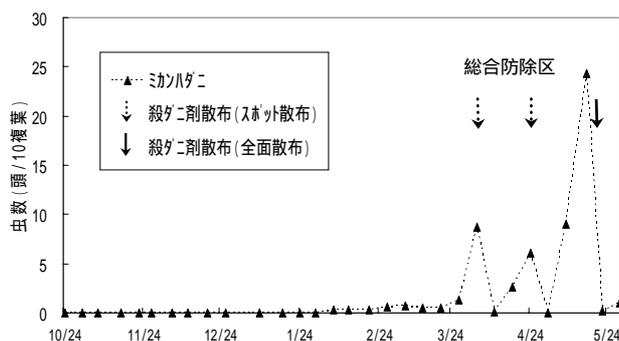
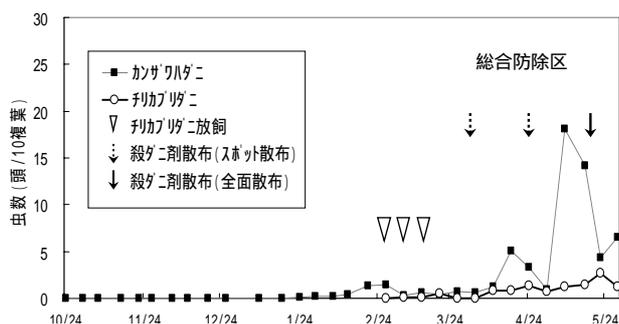
3. ワタアブラムシに対する防除効果

2001年度の総合防除区では、10月下旬からワタアブラムシ *Aphis gossypii* の発生が認められ、11月9日には株あたり0.3頭になったため、コレマンアブラバチを11月22日、29日に放飼した。約1か月後の12月中旬にはマミーも確認され、ワタアブラムシの密度を抑制することができた。しかし、2月にヒゲナガアブラムシ類が急増したため、2月26日にピメトロジン水和剤を散布して防除を行った(第9図上)。

慣行区では、殺虫剤を計3回散布したため、調査期間中のアブラムシの発生は少なかった(第9図下)。



第8図 総合防除区(上)および慣行区(下)におけるナミハダニおよびチリカブリダニの発生消長(2003年度)

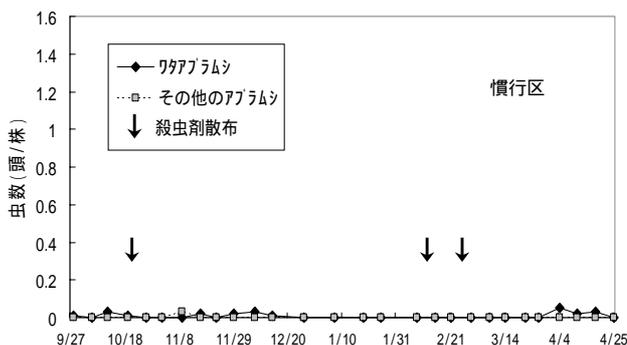
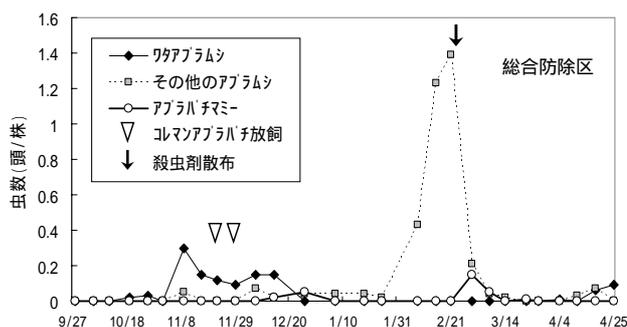


第7図 総合防除区(上,中)および慣行区(下)におけるハダニ類およびチリカブリダニの発生消長(2002年度)

4. アザミウマ類に対する防除効果

2001年度から2003年度の3カ年に発生したアザミウマは、主にヒラズハナアザミウマ *Frankliniella intonsa* であった。

2001年度の総合防除区では12月中旬に、慣行区では11月中旬にヒラズハナアザミウマ雌成虫が確認されたが、両区とも2月までは極少発生であったことから、11月に放飼したクケメリスカブリダニの効果は判然としなかった(第10図上)。



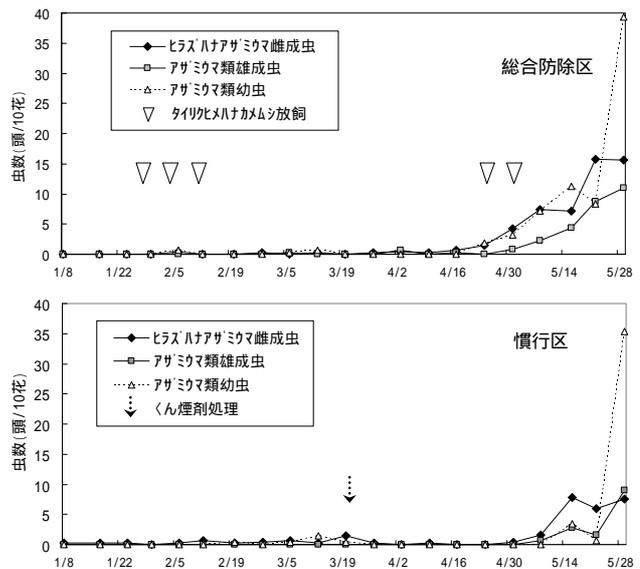
第9図 総合防除区(上)および慣行区(下)におけるアブラムシ類およびコレマンアブラバチの発生消長(2001年度)

総合防除区では、3月下旬からアザミウマ類の増加が確認されたため、4月8日にルフェヌロン乳剤(IGR剤)を散布した。しかし、アザミウマ類の発生量が多かったこと、本剤は遅効性であることなどから、4月11日にはヒラズハナアザミウマ雌成虫が10花当たり27.2頭と増加した。その後、タイリクヒメハナカメムシを3回放飼したが、アザミウマ類幼虫数は増加傾向を示した。タイリクヒメハナカメムシは、主に幼虫を捕食することから、本試験では明瞭な防除効果は認められなかった(第10図上)。また、タイリクヒメハナカメムシは確認されたものの、第3回放飼8日後の5月10日には、10花当たり0.2頭に減少した(データ略)。

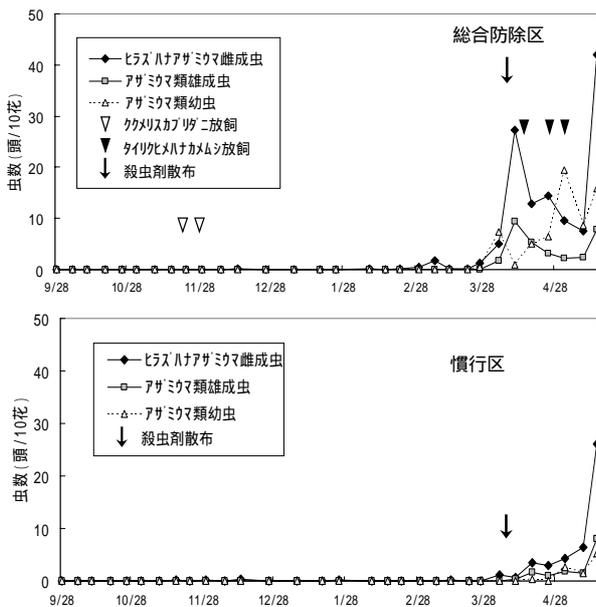
2002年度の総合防除区では、1月から2月にかけてタイリクヒメハナカメムシを3回放飼した結果、アザミウマ類の発生は4月中旬まで低密度であった(第11図上)。タイリクヒメハナカメムシは、第3回放飼の2週間後までは確認できたが、その後追加放飼をするまで確認できなかった(データ略)。また、4月下旬にヒラズハナアザミウマ雌成虫およびアザミウマ類幼虫の増加が認められたため、4月24日、5月1日にタイリクヒメハナカメムシを追加放飼したが、その後のアザミウマ類の密度を抑制することはできなかった(第11図上)。追加放飼後のタイリクヒメハナカメムシは、5月16日には減少したものの、5月22日、29日には次世代の幼虫が確認された(データ略)。

2003年度の総合防除区では、調査開始時からアザミウマ類が確認された。12月3日にはアザミウマ類幼虫数が10花当たり1.6頭に増加したため、スピノサド水和剤を散布し(第

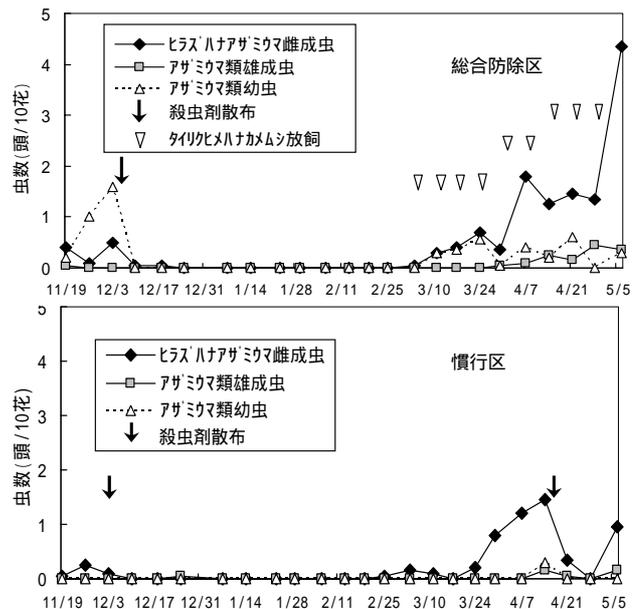
タイリクヒメハナカメムシのスケジュール放飼を開始したが、ヒラズハナアザミウマ雌成虫およびアザミウマ類幼虫が徐々に増加し始めたため、タイリクヒメハナカメムシの放飼量を増やした(第4表)。放飼後は、アザミウマ類幼虫の急激な増加は認められなかったものの、ヒラズハナアザミウマ雌成虫は4月7日に10花当たり1.8頭、5月6日には10花当たり4.4頭と増加した(第12図上)。一方、タイリクヒメハナカメムシは、4月7日に幼虫を10花当たり0.05頭確認したものの、それ以外では確認できず、5月6日に実施した200株のはらい落



第11図 総合防除区(上)および慣行区(下)におけるアザミウマ類の発生活消長(2002年度)



第10図 総合防除区(上)および慣行区(下)におけるアザミウマ類の発生活消長(2001年度)



第12図 総合防除区(上)および慣行区(下)におけるアザミウマ類の発生活消長(2003年度)

3表, 第12図), 2月まで発生を抑えた。3月から7日間隔で

とし調査においても成虫は10株当たり0.2頭, 幼虫は10株

当たり0.1頭と、定着数は非常に少なかった(データ略)。

2001年度の慣行区では、総合防除区と同様に4月8日にルフェロン乳剤(IGR 剤)を散布した。このとき、ヒラズハナアザミウマ雌成虫は10花当たり1.2頭と低密度であったため、薬剤の効果が十分に得られ、5月上旬までアザミウマ類の増加は緩やかだった(第10図下)。

2002年度の慣行区では、3月13日にアザミウマ類幼虫が10花当たり1.4頭、3月20日にヒラズハナアザミウマ雌成虫が10花当たり1.4頭と増加傾向を示したが、3月20日にアセタミプリドくん煙剤を処理したため、4月下旬まで低密度であった(第11図下)。

2003年度の慣行区では、総合防除区と同様に11月19日からヒラズハナアザミウマ雌成虫が確認されたが、12月5日にスピノサド水和剤を散布したため、2月までアザミウマ類の発生を抑えた。3月下旬からヒラズハナアザミウマ雌成虫

が増加し、4月14日には10花当たり1.5頭になったが、4月16日にアセタミプリド水和剤を散布したため、成・幼虫ともに密度は抑制された(第12図下)。

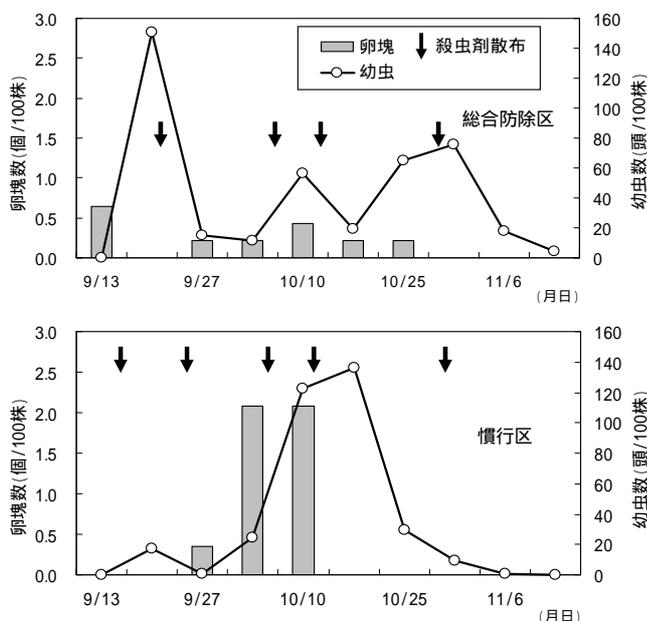
総合防除区では、各年度とも慣行区と比較して、アザミウマ類の密度は同等あるいは高密度に推移しており、タイリクヒメハナカメムシによる防除効果は認められなかった。

5. ハスモンヨトウに対する防除効果

黄色蛍光灯を設置したハウス内の照度は、最も低い部分で1.2lxであった(第2図)。ハスモンヨトウの産卵行動は1lx以上の照度で抑制されるため、本試験では有効照度を得ることができた。しかし、イチゴの生育、収量および品質を調査した結果、特に生育の面で黄色蛍光灯の電照による影響が大きく、軟弱徒長となる傾向があった。また、総収量に大きな差はみられなかったが、12月、1月の月別収量が低下した(第5表)

2002年度は、黄色蛍光灯の点灯時間を前年の終夜点灯から午後5時～9時に短縮したため、生育への影響は若干軽減された(第6表)。しかし、因果関係は明らかではないが、収量の減少や一時的な糖度の低下が確認された(第6表)。一方、ハスモンヨトウ卵塊数は、黄色蛍光灯を点灯した総合防除区で100株当たり0.2～0.4卵塊と少数であったのに対し、慣行区では、10月上旬に100株当たり2卵塊以上と多かった(第13図)。

総合防除区では、卵塊数の減少に伴って孵化幼虫数も減少したが、1回の殺虫剤散布で防除できなかった幼虫や、新たに孵化した幼虫に対しては、さらに防除が必要であるため、慣行区と比較して、殺虫剤の使用回数を大幅に減らすことはできなかった。



第13図 総合防除区(上)および慣行区(下)におけるハスモンヨトウの発消長(2002年度)

第5表 イチゴの生育・収量・品質(2001年度)

処 理	定植後			11/13時	開花始期		月別収量(g/株)						1果重 (g)	頂花房 着果数 (個/株)	平均 糖度 (%)	酸度 (%)	
	葉柄長 (cm)	葉長 (cm)	葉幅 (cm)	葉柄長 (cm)	頂花房 (月/日)	腋花房 (月/日)	11月	12月	1月	2月	3月	4月					合計
黄色蛍光灯 照度高	9.6	12.0	9.7	16.1	10/24	12/14	39	199	97	165	213	211	924	17.9	16.8	9.4	0.62
低	9.8	12.4	9.4	14.6	10/24	12/10	59	178	97	182	202	190	908	17.8	17.2	9.3	0.63
慣 行	8.0	11.3	9.3	12.4	10/25	12/4	26	205	160	171	148	210	921	17.6	16.1	9.3	0.63

第6表 イチゴの生育・収量・品質(2002年度)

処 理	定植後			11/13時	開花始期		月別収量(g/株)						1果重 (g)	頂花房 着果数 (個/株)	平均 糖度 (%)	酸度 (%)	
	葉柄長 (cm)	葉長 (cm)	葉幅 (cm)	葉柄長 (cm)	頂花房 (月/日)	腋花房 (月/日)	11月	12月	1月	2月	3月	4月					合計
黄色蛍光灯 照度高	9.2	10.4	9.4	13.8	10/23	12/3	36	183	173	109	111	61	673	17.9	15.7	9.7	0.61
低	9.7	10.5	9.6	12.2	10/24	12/4	36	167	160	131	114	67	675	17.4	15.7	8.8	0.55
慣 行	9.6	10.4	9.3	14.0	10/23	12/5	48	177	133	204	159	59	780	18.2	16.2	9.9	0.61

6. 総合防除におけるコスト比較

2003 年度の総合防除区では、ハウス開口部に防虫ネットを設置したため、慣行区に比べて平均気温が約1 高く推移した(第14図)。その結果、2月以降のイチゴの生育は、葉柄の伸びだしが総合防除区で早かった(第7表)。また、果実糖度は2月以降、果実硬度は3月以降、それぞれ総合防除区で低く推移したものの、酸度および収量には差が認められなかった(第7表)。

化学農薬(殺虫剤)の成分回数は、総合防除区で10回、慣行区で15回であり、総合防除区では慣行区と比較して1/3程度削減することができた(第3表)。

また、害虫防除資材費は、総合防除区ではa当たり11,618円(タイリクヒメハナカメムシを除く)で、このうちピリプロキシフェンテーブ剤がa当たり6,000円であった(第9表)。一方、慣行区では化学農薬のみで2,368円であった(第10表)。

第7表 イチゴの生育・収量(2003年度)

区	葉柄長(cm)			頂花房開花期 (月/日)	収穫始期 (月/日)	月別可販果収量(g/株)							果数 (個/株)	1果重 (g)
	1/19	2/12	3/10			11月	12月	1月	2月	3月	4月	合計		
総合防除区	6.6	4.7	7.0	10/29	12/3	7	158	122	82	190	167	726	42.5	17.1
慣行区	6.3	3.8	5.6	10/29	11/29	8	163	135	90	142	190	728	41.3	17.6

第8表 イチゴの果実品質(2003年度)

区	糖度(%)						酸度 (%)	硬度(g/2mm)			
	12月	1月	2月	3月	4月	平均		1月	2月	3月	4月
総合防除区	9.0	11.2	10.1	9.3	7.5	9.4	0.63	67	74	69	60
慣行区	9.2	11.4	11.3	9.9	8.4	10.0	0.67	67	75	79	69

第9表 総合防除区における害虫防除資材費(a当たり, 2003年度)

資材名	内容量	単価 (円)	1回あたり 使用量	1回あたり 価格(円)	回数	防除資材費(円)
酸化フェニフタス水和剤	500g	3,108	4g	25	1	25
スピノサト水和剤	100g	4,494	4g	180	1	180
テフルハンスロン乳剤	500ml	4,694	10ml	94	1	94
テノンフン液剤	1000ml	1,575	40ml	63	1	63
ニテンピラム粒剤	3000g	3,192	500g	543	1	543
ヒフェナセート水和剤	500ml	4,389	20ml	176	1	176
ヒメトロシオン水和剤	500g	6,038	1.3g	16	1	16
			6.7g	81	1	81
ヒリタリル水和剤	500ml	5,000	20ml	200	2	400
ヒリフロキシフェンテーブ剤	200m	15,000	80m	6000	1	6,000
△キシチアゾクス水和剤	500g	5,996	10g	120	1	120
チリカフリタニ剤	2000頭	5,600	200頭	560	5	2,800
			400頭	1120	1	1,120
計						11,618
タイリクヒメハナカメムシ剤	250頭	11,250	50頭	2250	4	9,000
			100頭	4500	2	9,000
			200頭	9000	3	27,000
計						45,000

第10表 慣行区における害虫防除資材費(a当たり, 2003年度)

資材名	内容量	単価 (円)	1回あたり 使用量	1回あたり 価格(円)	回数	防除資材費(円)
アセタミフリト水溶剤	500g	7,088	10g	142	1	142
エマクチン安息香酸塩乳剤	500ml	8,295	10ml	166	2	332
スピノサト水和剤	100g	4,494	4g	180	1	180
チアクロフリト水和剤	250g	3,381	5g	68	3	204
テフフェンピラト乳剤	500ml	3,875	10ml	78	1	78
テフルハンスロン乳剤	500ml	4,694	10ml	94	1	94
ニテンピラム粒剤	3000g	3,192	500g	543	1	543
ヒフェナセート水和剤	500ml	4,389	20ml	176	1	176
ヒメトロシオン水和剤	500g	6,038	6.7g	81	1	81
ヒリタリル水和剤	500ml	6,510	20ml	260	1	260
ミルハメクチン水和剤	500g	6,930	10g	139	2	278
計						2,368

考察

本研究は、イチゴの IPM 体系を構築するために、主要害虫に対する天敵製剤を中心とした防除体系を実証した。

ピリプロキシフェンテープ剤は、トマトのコナジラミ類に対して極めて高い防除効果が得られており⁶⁾、非散布型農薬という点から、省力的な防除技術として広く普及、定着している。それまで、トマトでは、コナジラミ類に対する有効な薬剤が少なく、特にマルハナバチを利用する施設では使用できる薬剤が限られるため、コナジラミ類の防除は困難であった。

イチゴでは受粉にミツバチを利用するため、トマトと同様にオンシツコナジラミの防除が困難になることが多い。本試験の結果から、イチゴのオンシツコナジラミに対するピリプロキシフェンテープ剤の効果は非常に高く、かつ省力的であることが明らかになったため、本剤は総合防除の基幹となる資材と考えられる。

チリカブリダニの食性は極めて狭く、ハダニしか捕食しない。また、ハダニ亜科の中でも *Tetranychus* 属のハダニを食べた場合のみ増殖力が大きい⁷⁾。したがって、イチゴで主に発生するナミハダニやカンザワハダニは、チリカブリダニにとって最適の餌であり、卵から成虫までのすべてのステージを捕食する。

総合防除区で発生したハダニ類は、2001 年度および 2003 年度がナミハダニ、2002 年度がカンザワハダニおよびミカンハダニであった。2002 年度に発生したミカンハダニは *Panonychus* 属であり、チリカブリダニによる防除効果は認められなかったが、ナミハダニおよびカンザワハダニに対しては十分な防除効果が認められた。

チリカブリダニの使用方法については、保温開始後に数回放飼してハダニ類の初期密度を抑え、再びハダニ類が増加する 2~3 月に追加放飼するのが基本となる。また、ハダニのツボ状の発生が認められる場合は、スポット処理を行うとより効果を発揮しやすい。しかし、2004 年 4 月以降のように、急激にハダニ密度が増加した場合(第 10 図上)、化学農薬による防除が必要不可欠となる。このとき使用する薬剤は、天敵に影響が少ない剤を選択するのが原則であるが、ハダニ類の発生状況によっては、防除効果が高く即効性のある薬剤を選択する。

このように、チリカブリダニを有効に活用するためには、放飼後の状況に応じた対策を講じる必要がある。

コレマンアブラバチは、ワタアブラムシの発生状況に応じて導入したため、2001 年度のみでの試験となったが、ワタアブラムシの発生初期に導入すれば、十分な防除効果が得られると考えられる。コレマンアブラバチが寄生しないヒゲナガアブラムシ類等が発生した場合には、アブラムシ類全般を餌とす

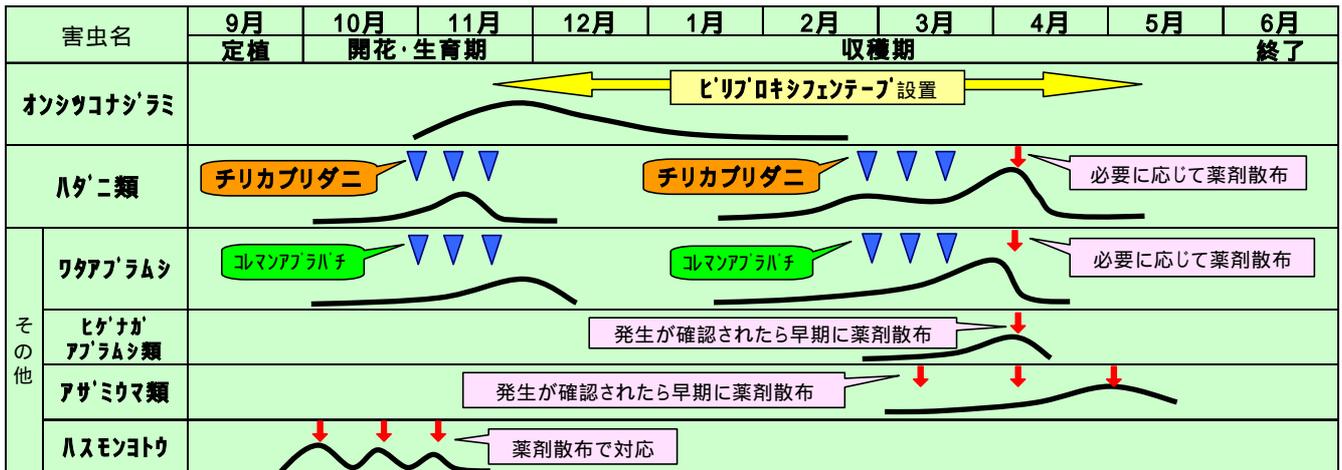
るシヨクガタマバエ *Aphidoletes aphidimyza* などの捕食性天敵⁸⁾を導入するか、化学農薬での防除を行う必要がある。しかし、アブラムシ類の捕食性天敵は、施設内での定着性が不安定なため、化学農薬による防除が現実的と考えられる。また、定植時の粒剤施用は、1~2 か月間アブラムシ類の発生を抑えられるため⁴⁾、総合防除体系を実施する上で重要な技術の一つである。

タイリクヒメハナカメムシは、施設栽培ナスのミカンキイロアザミウマ *Frankliniella occidentalis*⁹⁾やミナミキイロアザミウマ *Thrips palmi*¹⁰⁾に対する防除効果は高い。また、イチゴにおいても、松尾・下畑¹¹⁾がミカンキイロアザミウマの発生初期にタイリクヒメハナカメムシを導入して、高い防除効果を得ている。一方、宮田・増田¹²⁾は、イチゴのアザミウマ類に対するタイリクヒメハナカメムシの密度抑制効果は低く、その原因として、タイリクヒメハナカメムシのイチゴ圃場における定着性の悪さを指摘している。本試験においても、3 か年を通して防除効果は低く、タイリクヒメハナカメムシのイチゴ圃場での定着性に問題があると考えられた。また、タイリクヒメハナカメムシの価格は 1 ボトル約 10,000 円であり、他の天敵製剤と比較して高い。したがって、アザミウマ類防除については、できるだけチリカブリダニ等の天敵に影響の少ない薬剤を選んで使用し、状況によっては天敵に影響があっても効果の高い薬剤を散布することが必要であると考えられる。

黄色蛍光灯を夜間に点灯し、夜行性害虫の活動を抑制して被害を回避する防除技術は、ナシの吸蛾類¹³⁾をはじめ、オオバのハスモンヨトウ¹⁴⁾、カーネーションのタバコガ、ヨトウムシ類¹⁵⁾など、野菜や花卉類で開発普及が進んでいる。本試験では、黄色蛍光灯のハスモンヨトウに対する防除効果およびイチゴへの影響を検討した。イチゴでは、黄色蛍光灯の終夜点灯は生育への悪影響があるため、実用化は困難であると考えられるが、点灯時間の短縮によって、生育への影響は軽減された。また、点灯時間を短縮した場合でも、ハスモンヨトウに対する産卵抑制効果は確認された。しかし、ハスモンヨトウの発生が多い場所では、黄色蛍光灯によって卵塊数が減少しても、幼虫を対象にした殺虫剤散布は避けられない。一方、最近では効果が高く選択性も高い有効な殺虫剤が開発されていることから、ハスモンヨトウの発生が多い場所では、発生状況に合わせた化学農薬の散布が効率的であると考えられる¹⁶⁾。

3 か年の試験結果から、イチゴ栽培における総合的害虫防除体系のモデルを作成した(第 15 図)。オンシツコナジラミに対するピリプロキシフェンテープ剤、ハダニ類に対するチリカブリダニを防除の基軸として用い、アブラムシ類については、発生した種がワタアブラムシであればコレマンアブラバチを導入し、それ以外のアブラムシの場合は殺虫剤散布で

第 15 図 イチゴ栽培における総合的害虫防除体系モデル



対応する。アザミウマ類については、発生初期から化学農薬による防除を行い、急激な増加を抑える。ハスモンヨトウについても、効果の高い殺虫剤を散布して防除を行う。

このような防除体系を実施した場合、化学農薬の削減により、慣行防除では発生の見られなかったマイナー害虫が思わぬ被害をもたらすことがある。これらの被害を防ぐためには、常に害虫の発生状況を把握し、早期に対策を講じなければならない。天敵を導入している場合は、選択性の高い薬剤を散布するか、天敵に影響がある薬剤であってもスポット散布を行うなど、天敵を温存する工夫が必要である。

2001, 2002 年度の試験は、天敵への影響を念頭におき、できるだけ化学農薬を使用しない防除体系を実施したため、総合防除区の化学農薬の成分回数は慣行区の 1/2 以下と非常に少なかった(表 1, 2)。しかし、定植時の粒剤施用や天敵で防除できない害虫が発生した場合の殺虫剤散布などを考慮すると、天敵等を導入した場合の化学農薬の成分回数は、慣行防除と比較して 1/3 程度の削減(2003 年度, 表 3)になると考えられる。

また、2003 年度の害虫防除資材費は慣行区で a 当たり 2,368 円であったのに対し、総合防除区では 11,618 円であった(表 17, 18)。このうちピリプロキシフェンテープ剤は 6,000 円で全体の 1/2 以上を占め、また、チリカブリダニは 6 回放飼(うち 1 回は倍量)で 3,920 円であり約 1/3 を占める。いずれも化学農薬と比較すると高額であるが、薬剤散布にかかる労働時間の削減や周辺環境への影響を軽減するなどの効果から、イチゴの総合的害虫防除体系には欠かせない資材といえる。

近年、IPM(総合的病害虫管理)の考え方が定着しつつある。IPM は、従来の化学農薬に偏った防除法とは異なり、生物的防除、物理的防除、耕種的防除および化学的防除を組み合わせて病害虫の発生量を被害許容水準以下にコントロールするものである。

今後、さらに多種多様な天敵製剤が農薬登録されると予

想され、天敵市場が活性化すれば現在よりも低価格の天敵製剤が使用できるようになるだろう。これらをどのように防除体系に組み込んでいくかが、IPM を推進する上で重要であると考えられる。

謝辞

本研究を実施するにあたり、天敵製剤を提供していただいたアリストライフサイエンス株式会社、住友化学工業株式会社、株式会社キャッツ・アグリシステムズに厚くお礼を申し上げる。また、調査にご協力いただいた病理昆虫研究室齋藤芳彦主任技術員に感謝の意を表する。

引用文献

1. 矢野栄二(2003)天敵:生態と利用技術. 養賢堂(東京), pp. 296.
2. 森 樊須・真梶徳純(1977)チリカブリダニによるハダニ類の生物的防除(森 樊須・真梶徳純編). 日本植物防疫協会(東京), pp. 1-4.
3. 根本 久(1992)促成イチゴ栽培における害虫管理. . . チリカブリダニによるナミハダニの防除. 関東病虫研報 39:221-222.
4. 柏尾具俊(1995)施設栽培イチゴにおける主要害虫の総合防除. 九病虫研報 41:96-101.
5. 浜村徹三(1997)施設栽培イチゴにおけるチリカブリダニの利用法. 植物防疫 51:321-325.
6. 黒木修一・中村正和・阿万暢彦(2000)ピリプロキシフェンテープ剤を用いたトマトのコンナジラミ類防除. 九農研 62: 84.
7. M.Malais, W.J.Ravensberg(1991)天敵利用の基礎知識(矢野栄二監訳). 農山漁村文化協会(東京), pp. 87-91.
8. W.Ashihara, T.Hamamura, and N.Shinkaji(1978)Feeding,

Reproduction, and Development of *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acarina:Phytoseiidae) on Various Food Substances. Bull. Fruit. Tree. Res. Stn., Japan, E2: 91-98.

9. 柴尾 学・田中 寛(2000)タイリクヒメハナカメムシ放飼によるハウス栽培ナスのミカンキロアザミウマの防除. 関西病虫研報 42:27-30.
10. 岡林俊宏(2001)高知県の施設栽培ナスにおける天敵利用の現状. 植物防疫 55:263-267.
11. 松尾尚典・下畑次夫(2000)イチゴのミカンキロアザミウマに対するタイリクヒメハナカメムシの防除効果. 関西病虫研報 42:39-40.
12. 宮田将秀・増田俊雄(2004)イチゴのアザミウマ類に対する各種天敵資材の効果. 西日本病虫研報 55:226-231.
13. 内田正人(1982)電灯照明による果実吸蛾類の防除. 植物防疫 36(10):474-477
14. 田中 寛・溝淵直樹・向阪信一・柴尾 学・上田昌弘・木村 裕(1992)黄色蛍光灯によるオオバに寄生するハスモンヨトウの防除. 関西病虫害研究会報 34:47-48
15. 八瀬順也・山中正仁(1996)黄色蛍光灯によるカーネーションのタバコガ・ヨトウムシ類に対する防除効果. 応動昆虫中国支部会報 38:1-7
16. 宮 睦子・伊村 務・出口美里・癸生川真也(2003)黄色蛍光灯を用いたハスモンヨトウ防除技術の評価. 関東病虫研報 50:151-155.