

施設栽培イチゴにおける主要害虫の総合防除

1. 無加温促成栽培下における天敵と選択的薬剤を 組み合わせた防除試験

柏尾 具俊 (野菜・茶業試験場久留米支場)

Integrated control of major insect pests of strawberry grown in greenhouses.
1. A control trial utilizing the combination of natural enemies and selective chemicals in unheated greenhouses. Tomotoshi KASHIO (Kurume Branch, National Research Institute of Vegetables, Ornamental Plants and Tea, Kurume, Fukuoka 830)

施設栽培のイチゴではハダニ類やアブラムシ類による被害が大き。これらの害虫はこれまで薬剤によって防除されてきたが、発生期間が長期に及ぶことや薬剤抵抗性の発達が著しいことなどから、その防除対策が問題となっている。また、促成栽培イチゴでは栽培時期が早進し、定植時期が早まったことから、ハスモンヨトウ (*Spodoptera litura*) による被害も増加している。一方、イチゴは生果を直接口にするため消費者の安全性指向が高く、農作業の安全性・省力化も求められており、従来の薬剤に偏った防除体系の改善が望まれている。そのため、天敵類の利用による生物的防除法や物理的・耕種的防除

法を取り入れた効率的な防除体系の確立が重要な課題となっている。

チリカブリダニ (*Phytoseiulus persimilis*) はハダニ類の有力な天敵として良く知られており、欧米諸国ではイチゴ、キュウリ、ピーマンなど各種の施設栽培野菜での利用が実用化されている (森, 1968; 矢野, 1988)。また、わが国においてもイチゴのハダニ類に対するチリカブリダニの利用法が検討され、その有効性が明らかにされてきた (深沢, 1977; 根本, 1992)。しかし、わが国では天敵類の商業的供給体制が整っていなかったことやハダニ類以外の病害虫に対する薬剤防除との関係から、実用

第1表 各試験区における薬剤および天敵の種類と処理時期

散布月日	天敵利用区		化学的防除区		無散布区	
	薬剤・天敵の種類	処理量・濃度	薬剤の種類	処理量・濃度	薬剤の種類	処理量・濃度
1993年						
9月17日	イミダクロプリド粒剤	0.5g/株	イミダクロプリド粒剤	0.5g/株		
27日	ポリナクチン・BMPC乳剤	1,000倍	ポリナクチン・BMPC乳剤	1,000倍		
10月13日	DBEDC乳剤	1,000倍	DBEDC乳剤	1,000倍	DBEDC乳剤	1,000倍
11月4日	トリフミゾール水和剤	3,000倍	トリフミゾール水和剤	3,000倍	トリフミゾール水和剤	3,000倍
18日	<i>S. carpocapsae</i> ¹⁾	3,000J ₃ /ml				
	テフルベンズロン乳剤 ¹⁾	2,000倍				
24日	<i>S. carpocapsae</i> ²⁾	3,000J ₃ /ml	テブフェンピラド乳剤	2,000倍		
26日	チリカブリダニ	94頭/20株				
31日	ポリオキシン水和剤	1,000倍	ポリオキシン水和剤	1,000倍	ポリオキシン水和剤	1,000倍
12月17日	DBEDC乳剤	1,000倍	DBEDC乳剤	1,000倍	DBEDC乳剤	1,000倍
22日	ピテルタノール水和剤	2,500倍	ピテルタノール水和剤	2,500倍	ピテルタノール水和剤	2,500倍
1994年						
1月11日	トリフミゾール水和剤	3,000倍	トリフミゾール水和剤	3,000倍		
3月14日			フェンピロキシメート水和剤	1,000倍		

1) 天敵利用区を2区に分け *S. carpocapsae* またはテフルベンズロン乳剤を散布した。

2) 線虫散布区のみ散布した。

的な利用が行われることはほとんどなかった。ところが、最近、チリカブリダニやオンシツツヤコバチ (*Encarsia formosa*) など欧米諸国で周期的放飼に利用されている天敵製剤を輸入・販売しようとする農薬会社が現れ、これらの2種の天敵が農薬登録されるに至り、供給体制の問題は解決される状況にある。こうした背景から本試験では、ハダニ類の防除にチリカブリダニを、またハスモンヨトウの防除に昆虫寄生性線虫 (*Steinernema carpocapsae*) を用いて、化学合成殺虫剤の散布回数をできるだけ抑えたイチゴの主要害虫の総合防除の体系化を試みた。

材料および方法

試験区

無加温ビニルハウス (5.4×25 m) に幅1 mの畝を4列作り、この畝を中央で2等分し、長さ12 mの畝を4畝ずつ2組設けた。1993年9月17日にイチゴ (品種: とよのか) を株間25 cmの2条植えで1畝に80株ずつ定植した。並列に設けた4畝 (320株, 約60 m²) を1試験区とし、一方を天敵類と殺虫剤を組み合わせた天敵利用区、他方を殺虫剤のみによる化学的防除区とした。また、このハウスから約10 m離れた場所のハウスを供試し、同様の試験区をハウスの半面に設け、無散布区とした。各試験区ともに反復試験は行わなかった。

ハウスは10月26日にビニルを被覆し、10月29日にマルチを行った。また、ビニル被覆時に両ハウスともに中央の天井からビニルを張り、ビニルの裾を地面に埋め各試験区を隔離した。

各試験区で使用した薬剤の種類と散布時期を第1表に示した。ハダニ類とアブラムシ類は施設内に苗とともに持ち込まれる場合と定植後に侵入する場合があるが、施設内に一旦侵入定着するとその防除は困難を極める。そこで、これらの害虫に対してはビニル被覆後の防除を容易にする目的で、定植時からビニル被覆時までの間、天敵利用区、化学的防除区ともに殺虫剤による予防的防除を行った。ハダニ類に対してはポリナクチン複合体・BPMC 乳剤の定植後の散布、アブラムシ類に対してはイミダクロプリド粒剤の定植時の処理を行った。その後の防除は害虫の密度の推移により適宜実施した。また、病害の防除はチリカブリダニに悪影響の少ない殺菌剤を用い、慣行にしたがって実施した。

液剤は動力噴霧機を用い、いずれの場合も常用濃度で十分量を散布した。粒剤は所定量 (0.5 g/株) を定植時に植え穴土壌混和処理を行った。

チリカブリダニの放飼

オランダの KOPPERT 社から輸入されたチリカブリ

ダニの製剤 (SPIDEX; 株式会社トーマン提供) を試験に用いた。放飼日に試験区の全株について各株2複葉のハダニ雌成虫の密度を調査した。また、各畝から5株ずつ計20株を選び株当たりの着葉数を調査し、試験区内の総ハダニ数を推定した。チリカブリダニの放飼数は総ハダニ数に対して放飼比率 (ハダニ雌成虫: カブリダニ雌成虫) を20:1として求めた。さらに、本製剤はチリカブリダニがパーミキュライトとともに500 mlのボトルに封入されているので、放飼直前に製剤中のチリカブリダニの生存率を調査し、製剤の散布量を決定した。放飼はハダニの密度が高い株を各畝から3~6株 (計20株) 選び、製剤 (パーミキュライト) を約1~3 mlずつイチゴの葉上にばらまく方法によった。ただし、ハダニは放飼対象とした株間でも密度の違いがみられたため、発生の多い株には多めに放飼を行った。

S. carpocapsae によるハスモンヨトウの防除

天敵利用区をさらに2区に区切り (1区2畝, 160株), *S. carpocapsae* を散布する区と殺虫剤散布区を設けた。供試した線虫はバイオセーフ製剤 (エス・ディ・エスバイオテック(株)提供) である。線虫は水道水に懸濁し (3000 J₃/ml), シュガーエステル S1570 を500倍となるよう加え、動力噴霧機を用いて11月18日と24日の16:00~17:00に散布した。散布後はハウスを密閉し、高湿度条件を維持した。殺虫剤散布区には、テフルベンズロン乳剤2000倍を1回のみ (11月18日) 散布した。

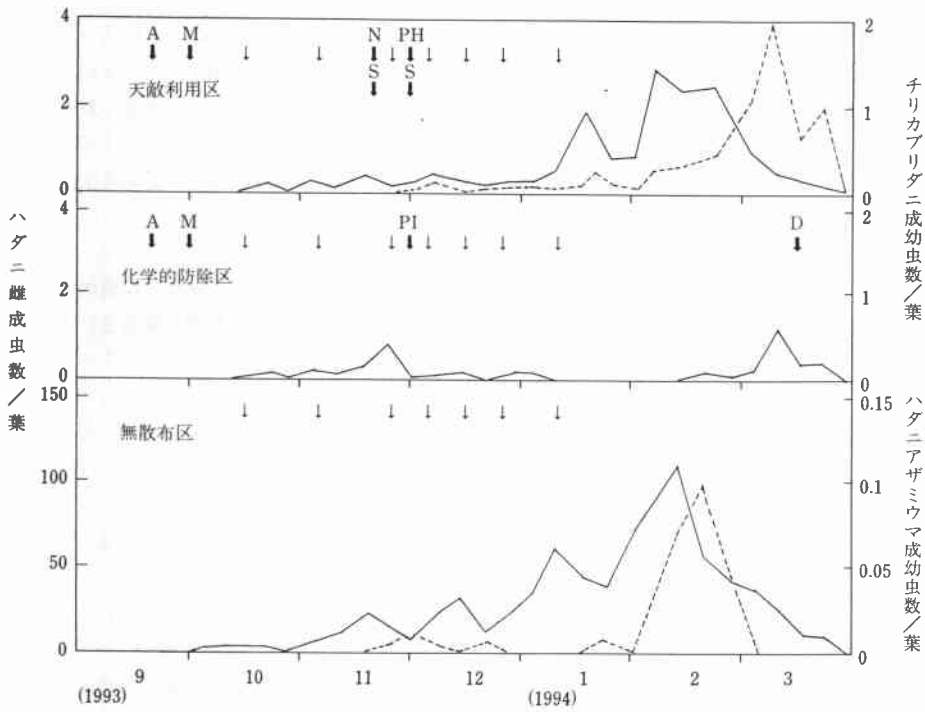
調査方法

各試験区の4畝すべてについて畝上の株をちどりに160株選び調査株とした。さらに1株当たり上位葉、下位葉の2複葉を調査葉とし、ハダニ類雌成虫数、ワタアブラムシ成幼虫数、チリカブリダニ成幼虫数、その他の天敵類の個体数を9月17日から3月29日までほぼ1週間間隔で数えた。また、線虫散布区と殺虫剤散布区の各80株について散布前および散布後経時的にハスモンヨトウ幼虫数とイチゴ新芽の食害率を調査した。

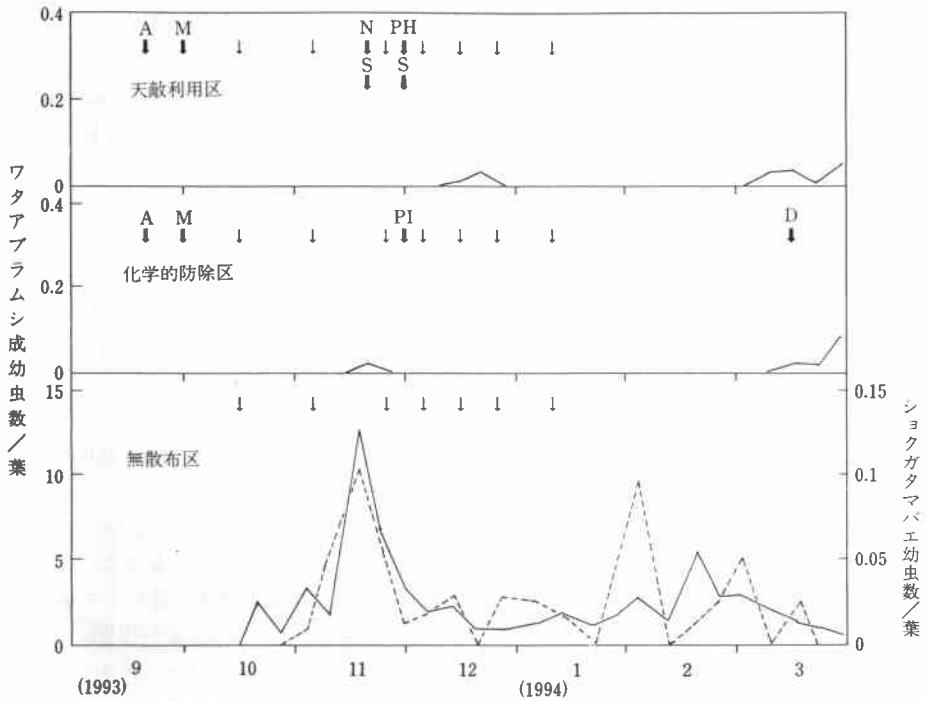
結 果

各試験区におけるハダニ類と天敵類の個体数の変動を第1図に示した。試験圃場で発生が認められたハダニの種類はカンザワハダニ (*Tetranychus kanzawai*) とナミハダニ (*T. urticae*, 緑色型) であった。両種はいずれの試験区においても調査期間を通して混発したが、種構成比は時期によって異なり、10~12月はカンザワハダニの比率が70~90%と高く、1~3月はナミハダニの比率が50~70%と高い傾向を示した。

無散布区では、ハダニ類の発生は定植後約3週間目の



第1図 イチゴのハウスにおけるハダニ類(実線)と天敵類(破線)の個体数変動
 A:イミダクロプリド粒剤 S:*S. carpocapsae* D:フェンプロキシメート水和剤
 M:ポリナクチン・BPMC 乳剤 PH:チリカブリダニ ↓:殺菌剤
 N:テフルベンズロン乳剤 PI:テブフェンピラド乳剤



第2図 イチゴのハウスにおけるワタアブラムシ(実線)と天敵(破線)の個体数変動
 矢印上の英符号の説明は第1図参照。

第2表 イチゴのハウスにおけるハスモンヨトウに対する *S. carpocapsae* とテフルベンズロン乳剤の防除効果

試験区	調査項目	散布後の日数 ¹⁾			
		0	6	13	20
<i>S. carpocapsae</i>	ハスモンヨトウ 幼虫数 (/80株)	6	3	1	0
	食害株率 (%)	20.0	16.5	10.0	2.5
テフルベンズロン	ハスモンヨトウ 幼虫数 (/80株)	17	7	0	0
	食害株率 (%)	25.0	35.0	2.5	2.5

1) 線虫散布区については1回目散布後の日数を示す。2回目の散布は1回目散布の6日後に行った(第1表参照)。

10月上旬から認められ、その後漸増し11月中下旬には1複葉当たり(以下、葉当たりとする)20~30頭の密度となった。その後密度は約1ヵ月間隔で増減を繰り返しながら2月中旬まで上昇傾向をたどり、葉当たり約100頭の高密度に達した。この時期にはイチゴのほとんどの株で葉枯れが見られるとともに新葉の展開が阻害され、株は萎縮した。ハダニ類の密度は以後減少した。また、無散布区ではハダニ類の捕食性天敵ハダニアザミウマ(*Scolothrips takahashii*)の発生が11~12月と1~2月に見られた。11~12月には葉当たり0.01頭前後の低密度で推移したが、2月上旬から下旬にかけて急増し葉当たり約0.1頭の密度となった。2月中下旬はハダニ密度が急減した時期に当たるが、この時期にはイチゴの葉枯れが進んでおり、本種がハダニの密度変動にどのような影響を与えたのかについての判断は困難であった。

天敵利用区と化学的防除区では、定植後の9月27日にポリナクテン複合体・BPMC乳剤を散布した。その結果、ハダニ類は10月中旬まで発生が認められなかった。ハダニ類はビニル被覆後の10月下旬から散見されるようになり、その後徐々に増加し、11月下旬に葉当たり0.5~0.8頭の密度になった。化学的防除区では、テブフェンピラド乳剤の散布によってハダニ類は急減し、葉当たり0.1頭以下の低密度状態が2月下旬まで続いた。3月上旬になるとハダニ密度の上昇が観察されたため、フェンピロキシメート水和剤を散布した。その後、ハダニ類は3月下旬まで低密度に抑制された。

一方、チリカブリダニを放飼した天敵利用区では、ハダニ類は放飼後2週間目まではわずかに増加傾向を示したが、その後は1月上旬まで葉当たり0.5頭前後で推移した。この間チリカブリダニは葉当たり0.05頭前後の低密度で推移した。1月中旬以降ハダニ類は漸増し、2月上中旬には葉当たり平均密度が2頭前後になったが、葉当たり10~20頭の株が15~16株見られた。また、これら

のハダニ密度が高い株はチリカブリダニ放飼時にハダニ密度が低かった畝に多い傾向が見られた。チリカブリダニはハダニ密度の上昇に伴って増加したが、2月下旬まではハダニ類の密度を低下させることはなかった。しかし、3月上旬になるとチリカブリダニは急増し、3月中旬以降ハダニ類は葉当たり0.5頭以下の低密度に抑制された。

各試験区におけるワタアブラムシの個体数変動を第2図に示した。無散布区ではワタアブラムシは10月中旬から発生が認められるようになり、11月上中旬にかけて急増し葉当たり14.0頭に達した。その後密度は急減し、1月下旬までは0.6~2.1頭で推移した。2月上旬には再び密度が上昇し、2月中旬に葉当たり6.9頭のピークに達した。また、無散布区ではシヨクガタマバエの1種の幼虫の発生が認められた。シヨクガタマバエは11月中旬から3月下旬までワタアブラムシの密度に依存して増減する傾向を示した。

定植時にイミダクロプリド粒剤を処理した天敵利用区と化学的防除区では、ワタアブラムシの発生は調査期間中ほとんど見られなかった。

天敵利用区では10月下旬頃からハスモンヨトウによる葉の食害が散見されるようになり、11月中旬には食害株率が20~25%となった。化学的防除区における11月中旬までの薬剤散布は天敵利用区と同様であったが、本区においてはハスモンヨトウの発生は見られなかった。

第2表に *S. carpocapsae* とテフルベンズロン乳剤による防除効果を比較した結果を示した。線虫散布区では、1回目の散布の6日後には十分な効果が見られなかったが、2回目散布の14日後(1回目散布の20日後)にはハスモンヨトウの幼虫は認められなくなり、食害株率は2.5%に低下した。一方、テフルベンズロン散布区においては散布後6日目までは効果が判然としなかったが、13日後には幼虫が認められなくなり、食害株率は2.5%

に低下した。

考 察

促成栽培イチゴにおいてハダニ類、ワタアブラムシ、ハスモンヨトウを対象として天敵生物を取り入れた体系防除を試みた。その結果、ハダニ類についてはイチゴの定植時に殺ダニ剤を散布しビニル被覆時までのハダニ密度をできるだけ抑えておき、ビニル被覆後のハダニの発生初期にチリカブリダニを1回放飼することにより、9月から3月までの間葉当たり平均密度で3頭程度に抑制できることが明らかになった。しかし、1～2月の低温期にはハダニの密度がやや増加するとともに、一部の株ではハダニ密度が葉当たり10～20頭に達した。これらの株では、葉の被害が進むとともに果実へのハダニの寄生が観察されるなど実用的にみるとチリカブリダニの秋期の一回放飼ではハダニに対する効果に若干の問題が残った。

チリカブリダニの捕食能力、増殖、分散、ハダニ類に対する制御力などの活動適温は20～30℃であることが明らかにされている(真梶・森, 1976; HAMAMURA et al., 1976; 浜村ら, 1980)。本試験における1～2月の平均気温は13.4～17.8℃, 最低気温は2.0～5.1℃であった(第3表)。したがって、1～2月の防除効果が不十分であったのはハウス内の気温がチリカブリダニの活動適温より低かったためと考えられる。西日本におけるイチゴの栽培は近年早進する傾向にあり、12月～2月が収穫の盛期となることからこの時期のハダニ防除は重要である。また、安全性の観点からみても収穫期の薬剤散布はできるだけ抑える必要がある。したがって、イチゴの促成栽培においてチリカブリダニの利用を進めるためには、12月～2月の低温期の効果を高める対策を講じる必要があると考えられる。根本(1992)はハダニ個体群の低密度時とハダニ密度の上昇時の2回放飼によって有効な防除効果が得られることを認めており、低温期のチリカブリダニの追加放飼は今後の検討課題のひとつと考えられる。

ワタアブラムシに対しては、イミダクロプリド剤の定植時処理により極めて高い防除効果が得られた。本剤の残効期間は1～2ヵ月程度とされるが、本試験では処理後3ヵ月を経過した12月以降も発生がほとんど見られなかった。これは、本剤の効果がビニル被覆時まで持続し、ハウス内のワタアブラムシがほぼ完全に抑制されたことと、12月～2月の低温期にハウス外からの有翅虫の飛び込みがほとんどなかったことによるものと考えられる。本剤のチリカブリダニに対する影響については詳細な調査が行われていないが、10月中下旬に行われるビニル被覆後にチリカブリダニを利用する場合には本剤の処理時期と残効期間からみて悪影響は少ないと考えられる。したがって、本剤の定植時処理はチリカブリダニと調和的に利用できる方法と考えられるが、ワタアブラムシに対して有効な生物防除の素材が見いだせない現状において本剤の利用はワタアブラムシの防除に欠かせないものであり、チリカブリダニに対する本剤の影響については今後詳細に検討しておく必要がある。

S. carpocapsae はハスモンヨトウに対して高い殺虫活性を有し(石橋ら, 1981)、イチゴのハスモンヨトウに対しては株元への線虫処理によって高い防除効果が認められている(脇部, 1991)。本試験では、莖葉部への散布を試みた結果、高い防除効果が示された。また、テフルベンズロン乳剤もハスモンヨトウに対して高い防除効果を示した。これらの殺虫剤はチリカブリダニに悪影響が少ないことから(柏尾, 未発表)、イチゴの主要害虫の総合防除においてチリカブリダニの利用と調和できる資材として有効と考えられる。本線虫は芝のスジキリヨトウやシバオサゾウムシを対象に農業登録されているが、イチゴのハスモンヨトウに対しても登録が望まれる。

また、本試験ではイチゴの重要病害であるうどんこ病の防除にはチリカブリダニに影響の少ない殺菌剤を使用した。しかし、西日本のイチゴ産地では最近うどんこ病の防除にイオウのくん煙を用いることが多くなっており、チリカブリダニの利用を進めるためにはイオウのくん煙がチリカブリダニに与える影響の有無についても検討が

第3表 試験ハウス内の気温の推移

気温 (℃)	1993年			1994年											
	11 月			12 月			1 月			2 月			3 月		
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
最高	30.8	27.5	27.2	28.0	27.2	28.1	27.1	25.4	24.5	28.7	27.5	29.1	31.1	30.7	30.6
最低	15.4	14.0	6.7	5.6	2.9	2.3	3.5	3.1	2.0	2.4	4.4	5.1	5.4	6.0	5.3
平均	18.1	20.1	17.0	16.8	15.2	15.1	15.7	14.4	13.4	16.0	15.9	17.8	18.7	18.2	17.5

必要と考えられる。

引用文献

- 1) 深沢永光 (1977) チリカブリダニによるハダニ類の生物防除 (森 樊須・真梶徳純編) 日本植物防疫協会: 53-61.
- 2) HAMAMURA, T., SHINKAJI, N. and ASHIHARA, W. (1976) Bull. Fruit Tree Res. Stn., Japan E1: 117-125. 3) 浜村徹三・真梶徳純・芦原 巨・井上晃一 (1980) 果樹試報 E3: 83-98.
- 4) 石橋信義・迫間 肇・藤條純夫 (1981) 九病虫研究会報 27: 124-126. 5) 森 樊須 (1968) 植物防疫 22: 517-522. 6) 根本 久 (1992) 関東病虫研報 39: 221-222. 7) 真梶徳純・森 樊須 (1976) 果樹試報 E1: 87-102. 8) 脳部秀彦 (1991) 第35回応動昆講要: 173. 9) 矢野栄二 (1988) 植物防疫 42: 543-546.

(1995年5月2日 受領)