

気門封鎖型薬剤のカブリダニ類に対する影響と圃場における併用の実際

宮城県農業・園芸総合研究所 宮 田 将 秀

はじめに

近年、主に果菜類を中心に、様々な品目で総合的害虫管理体系が各地で実証されている(柏尾, 1995; 戸田ら, 1996; 柏尾, 1999; 黒木・阿万, 1999; 2000; 嶽本・山村, 2002; 柏尾, 2004)。それらの体系では天敵や昆虫寄生菌製剤の利用が、化学合成農薬に組み合わせる防除手段として多く見られる。一方、化学合成農薬は、薬剤抵抗性の発達や天敵など有用昆虫への悪影響から、防除効果が高い薬剤が必ずしも適正な防除時期に使えないのが現状である。そのような中、食品や食品添加物などを成分とする、いわゆる気門封鎖型薬剤の登録が進み、今後、これらの薬剤と天敵を組み合わせる場面も多くなると想定される。そこで筆者は数種気門封鎖型薬剤について、数種病害虫に対する防除効果を明らかにするとともに、天敵のうちカブリダニ類に対する影響を明らかにした。さらに、イチゴとナスで気門封鎖型薬剤とカブリダニ類を併用した試験を実施したので、その事例について紹介する。

I 気門封鎖型薬剤

供試した薬剤は澱粉液剤(100倍液)、還元澱粉糖化物液剤(100倍液)、プロピレングリコールモノ脂肪酸エステル乳剤(1,000倍液)、オレイン酸ナトリウム液剤(100倍液)、脂肪酸グリセリド乳剤(300倍)である。これらの薬剤の殺虫作用については、松田ら(1995)や太田(2008)により明らかにされているように、薬剤成分が害虫の気門から内部に浸潤し、毛細気管を被覆、封鎖するためとされている。また、薬剤抵抗性が発達しにくいこと、有用生物への残効がないと考えられること、使用回数制限がないことが気門封鎖型薬剤の大きな特徴である。

II 気門封鎖型薬剤の各種病害虫に対する防除効果

1 方法

(1) ナミハダニに対する効果試験

ナミハダニ(*Tetranychus urticae*)の雌成虫に対する殺虫効果について、インゲン葉片(1×1cm)を用いて室内で実験を行った。インゲン葉片に雌成虫6頭を接種、その後、各薬剤をハンドスプレーで十分量を散布した。各薬剤につき5葉片(計30頭)とした。散布後は25℃、16L8Dに設置し、48時間後に実体顕微鏡下で生死を観察した。

(2) ワタアブラムシに対する防除試験

ワタアブラムシ(*Aphis gossypii*)に対する防除効果について、パイプハウス内に設置したポット植えのイチゴ(品種:とちおとめ)を用いて行った。各薬剤につき5株とした。2006年2月20日、27日、3月3日の3回、各薬剤をハンドスプレーで200 l/10 aを散布した。その後、経時的に5株全葉に寄生する虫数をヘッドルーペを用いて計数した。

(3) オンシツコナジラミに対する防除試験

オンシツコナジラミ(*Trialeurodes vaporariorum*)に対する防除効果について、パイプハウス内に設置したポット植えのイチゴ(品種:とちおとめ)を用いて行った。各薬剤につき3株とした。2006年6月13日に、各薬剤をハンドスプレーで200 l/10 aを散布した。その後、経時的に3株全葉に寄生する虫数を、齢期別にヘッドルーペを用いて計数した。

(4) うどんこ病に対する防除試験

うどんこ病に対する防除効果について、80 m²のパイプハウスのイチゴ圃場(品種:とちおとめ)で行った。1区5 m²、31株、3反復とした。2005年11月11日、18日、22日の3回、各薬剤を噴霧器で200 l/10 aを散布した。その後、経時的に1区につき10株の展開した葉の上位3葉の小葉ごとに、以下の程度別に発病を調査し、発病度を算出した。

発病程度は、0:発病なし、1:病斑面積率が小葉面積の5%未満、2:同5%以上25%未満、3:同25%以上50%未満、4:同50%以上。

Effect of Some Insecticides Blocking Spiracle on Phytoseiid Mites and Control of Spider Mite by These Insecticides and Phytoseiids.
By Masahide MIYATA

(キーワード:カブリダニ類, 気門封鎖型薬剤)

$$\text{発病度} = \Sigma (\text{程度別発病小葉数} \times \text{発病程度}) / (\text{調査葉数} \times 4) \times 100$$

2 結果および考察

(1) ナミハダニに対する効果試験

表-1に48時間後の殺虫効果を示した。ナミハダニ雌成虫に対して、供試薬剤のうち澱粉液剤、還元澱粉糖化物液剤、プロピレングリコールモノ脂肪酸エステル乳剤の殺虫効果が高く、補正死亡率はいずれも100%であった。それに対して、オレイン酸ナトリウム液剤は46.4%、脂肪酸グリセリド乳剤は21.4%と低かった。

(2) ワタアブラムシに対する防除試験

表-2に寄生推移を示した。供試薬剤のうち澱粉液剤は1回目散布直後から高い防除効果が認められ、3回目散布3日後には寄生密度は0頭となった。次いでオレイン酸ナトリウム液剤、還元澱粉糖化物液剤で、3回目散

布3日後の補正密度指数はそれぞれ2.6および17.5であった。プロピレングリコールモノ脂肪酸エステル乳剤および脂肪酸グリセリド乳剤の防除効果は低く、3回目散布3日後の補正密度指数はそれぞれ57.6および70.9であった。

(3) オンシツコナジラミに対する防除試験

表-3に寄生推移を示した。供試薬剤のうちオレイン酸ナトリウム液剤、還元澱粉糖化物液剤および脂肪酸グリセリド乳剤は防除効果が認められ、散布14日後の補正密度指数はそれぞれ26.9、29.0および29.2であった。澱粉液剤およびプロピレングリコールモノ脂肪酸エステル乳剤の防除効果は低く、散布14日後の補正密度指数はそれぞれ63.9および67.6であった。

(4) うどんこ病に対する防除試験

表-4に発病度の推移を示した。いずれの供試薬剤も

表-1 ナミハダニ雌成虫に対する各薬剤の殺虫効果 (宮田・増田, 2006 a から改変)

薬剤名 (希釈倍率)	処理48時間後		
	供試虫数 (頭)	死亡虫数 (頭)	補正死亡率 (%)
澱粉液剤 (100倍)	30 ^{a)}	30	100
還元澱粉糖化物液剤 (100倍)	30	30	100
プロピレングリコール モノ脂肪酸エステル乳剤 (1,000倍)	30	30	100
オレイン酸ナトリウム液剤 (100倍)	30	15	46.4
脂肪酸グリセリド乳剤 (300倍)	30	8	21.4
蒸留水	30	2	—

a) 長鶏菜豆葉片に6頭を接種、各薬剤5葉片を供試。

表-2 イチゴのワタアブラムシに対する各薬剤の防除効果 (宮田・増田, 2006 b から改変)

薬剤名 (希釈倍率)	1株当たり有翅+無翅虫数 (頭)				
	1回目 散布前	1回目 散布3日後	2回目 散布前	3回目 散布前	3回目 散布3日後
澱粉液剤 (100倍)	169.6	10 (4.5)	60.8 (20.3)	18.6 (5.0)	0 (0)
還元澱粉糖化物液剤 (100倍)	162.4	63.6 (29.7)	142.4 (49.6)	104.2 (29.1)	68.4 (17.5)
プロピレングリコール モノ脂肪酸エステル乳剤 (1,000倍)	166.4	86 (39.2)	224.6 (76.4)	250 (68.2)	230 (57.6)
オレイン酸ナトリウム液剤 (100倍)	163.0	29.4 (13.7)	91.2 (31.7)	44.4 (12.4)	10 (2.6)
脂肪酸グリセリド乳剤 (300倍)	166.4	148.4 (67.7)	260.4 (88.5)	281.4 (76.7)	283.2 (70.9)
無処理	163.4	215.2 (100)	288.8 (100)	360.2 (100)	392.2 (100)

ポット植えイチゴ、各薬剤5ポットを供試。括弧内の数値は補正密度指数を示す。

表-3 イチゴのオンシツコナジラミに対する各薬剤の防除効果

薬剤名 (希釈倍率)	1株当たり幼虫数 (頭)		
	散布前	散布7日後	散布14日後
澱粉液剤 (100倍)	355.7	275.7 (64.9)	279.7 (63.9)
還元澱粉糖化物液剤 (100倍)	438	293 (56.0)	156.3 (29.0)
プロピレングリコール	362.7	370.7	302
モノ脂肪酸エステル乳剤 (1,000倍)		(85.5)	(67.6)
オレイン酸ナトリウム液剤 (100倍)	502.7	314.7	166.7
		(52.4)	(26.9)
脂肪酸グリセリド乳剤 (300倍)	390	157.7	140
		(33.8)	(29.2)
無処理	409.3	489	504
		(100)	(100)

ポット植えイチゴ, 各薬剤3ポットを供試. 括弧内の数値は補正密度指数を示す.

表-4 イチゴのうどんこ病に対する各薬剤の防除効果 (宮田・増田, 2006b から改変)

薬剤名 (希釈倍率)	発病度 ^{a)}					
	1回目 散布前	1回目 散布3日後	2回目 散布前	3回目 散布前	3回目 散布7日後	3回目 散布15日後
澱粉液剤 (100倍)	13.9	2.4	2.9	0.3	0.3	4.7
還元澱粉糖化物液剤 (100倍)	11.8	0.4	3.7	0.6	1.3	5.1
プロピレングリコール						
モノ脂肪酸エステル乳剤 (1,000倍)	11.2	1.4	1.3	0.1	0	0.6
脂肪酸グリセリド乳剤 (300倍)	15.4	1.1	1.9	0	0	1.3
無処理	13.9	17.9	29.4	25	29.8	25.4

1区5m²(31株), 3反復. ^{a)} 発病度 = Σ (程度別発病小葉数 × 発病程度) × 100 / (調査葉数 × 4). 発病程度は, 0: 発病なし, 1: 病斑面積率が小葉面積の5%未満, 2: 同5%以上25%未満, 3: 同25%以上50%未満, 4: 同50%以上.

1回目散布後から防除効果が認められ, 特にプロピレングリコールモノ脂肪酸エステル乳剤および脂肪酸グリセリド乳剤の防除効果は高く, 3回目散布7日後の発病度は0となった。澱粉液剤および還元澱粉糖化物液剤の防除効果も高かったが, 3回目散布15日後には発病が拡大した。

以上の結果から, うどんこ病に対しては薬剤による効果の差は小さかったが, ナミハダニ, ワタアブラムシおよびオンシツコナジラミに対しては, 薬剤による効果の差が大きく, しかも, 害虫によって効果の高い薬剤が異なった。同じような殺虫作用を有すると考えられる気門封鎖型薬剤でも, 防除対象とする病害虫によって, 薬剤を選択することが重要であると考えられる。

III カブリダニ類に対する影響

1 方法

(1) 3種カブリダニ類に対する影響試験

浜村・篠田(2004)はカブリダニ類に対する薬剤の影響について明らかにしている。しかし, 気門封鎖型薬剤については知見が少ない。そこで, 3種カブリダニ類に対するこれらの薬剤の影響について試験を行った。

供試したカブリダニ類はチリカブリダニ (*Phytoseiulus persimilis*), ミヤコカブリダニ (*Neoseiulus californicus*), スワルスキーカブリダニ (*Amblyseius swirskii*) の3種で, それぞれ各天敵製剤 (商品名: スパイデックス, スパイカル, スワルスキー) として入手したものである。また, 供試薬剤は還元澱粉糖化物液剤,

澱粉液剤, オレイン酸ナトリウム液剤, プロピレングリコールモノ脂肪酸エステル乳剤で, スワルスキーカブリダニに対しては, 脂肪酸グリセリド乳剤を加えた。試験はインゲン葉片 (1 × 1 cm) を用いて室内で行った。インゲン葉片に成虫 6 頭を接種, その後, 各薬剤をハンドスプレーで十分量を散布した。供試虫の逃亡を防ぐため, 通気を確保した内径 35 mm, 高さ 11 mm のプラスチックシャーレでふたをした。散布後は 25℃, 16L8D に設置し, 48 時間後に実体顕微鏡下で生死を観察した。試験は各区 5 葉片とした。

(2) 散布量の検討

各薬剤の散布量の違いによる影響を評価するため, 散布量を変えて試験 (1) と同様の方法で行った。散布量は 23 ml/m² (少量区), 76 ml/m² (中量区), 112 ml/m² (多量区) の 3 段階とし, 供試したカブリダニ類はチリカブリダニおよびミヤコカブリダニである。

2 結果および考察

(1) 3 種カブリダニ類に対する影響試験

各薬剤散布 48 時間後の 3 種カブリダニ類の補正死亡率を図-1 に示した。チリカブリダニに対しては, いずれの薬剤も比較的高い影響を示したが, ミヤコカブリダニおよびスワルスキーカブリダニに対しては, 薬剤によってその影響の程度が異なり, ミヤコカブリダニに対してはプロピレングリコールモノ脂肪酸エステル乳剤の影響が最も高く, スワルスキーカブリダニに対しては澱粉液剤の影響が最も高かった。

(2) 散布量の検討

各薬剤の散布量の違いによる 2 種カブリダニ類の 48 時間後の死亡率を図-2 および図-3 に示した。プロピレングリコールモノ脂肪酸エステル乳剤は, チリカブリダニおよびミヤコカブリダニのいずれに対しても, 散布量が多くなるほど死亡率は高くなる傾向が認められたが,

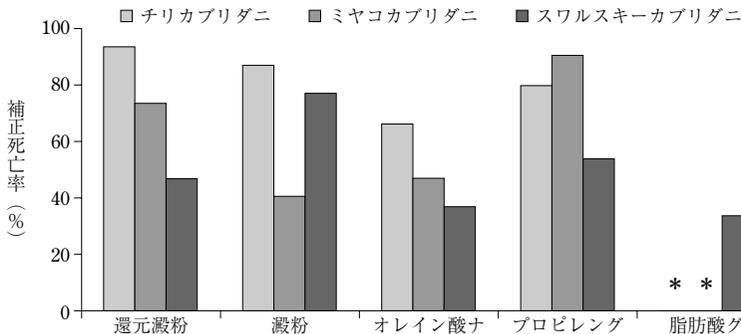


図-1 3種カブリダニ類に対する各薬剤の影響

還元澱粉:還元澱粉糖化物液剤 (100 倍液), 澱粉:澱粉液剤 (100 倍液), オレイン酸ナ:オレイン酸ナトリウム液剤 (100 倍液), プロピレング:プロピレングリコールモノ脂肪酸エステル乳剤 (1,000 倍液), 脂肪酸グ:脂肪酸グリセリド乳剤 (300 倍液). *脂肪酸グリセリド乳剤は, スワルスキーカブリダニのみに処理.

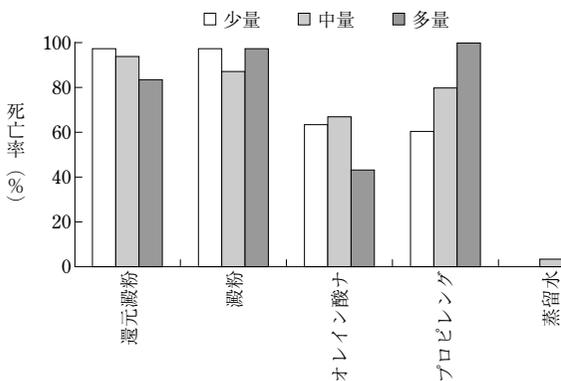


図-2 チリカブリダニに対する各薬剤の影響 (濃度別)
薬剤名は図-1 と同じ。

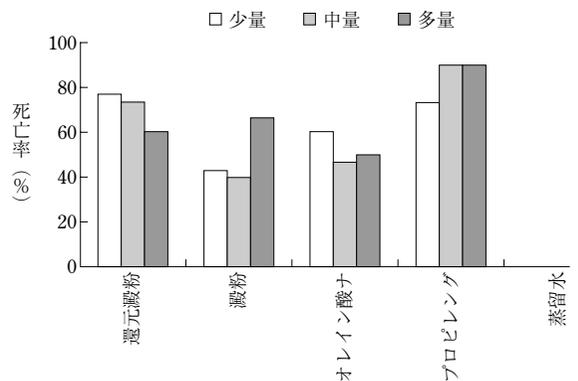


図-3 ミヤコカブリダニに対する各薬剤の影響 (濃度別)
薬剤名は図-1 と同じ。

その他の薬剤では、散布量と2種カブリダニ類の死亡率との間には特に傾向は認められなかった。

以上の結果から、チリカブリダニはどの薬剤に対しても比較的影響を受けやすいが、ミヤコカブリダニおよびスワルスキーカブリダニは薬剤によって受ける影響に違いが認められた。また、影響の程度は必ずしも散布量の多少にはよらないと考えられた。

なお、今回の試験は極めて狭い空間に閉じ込めて実施したため、散布後の多湿状態が実際の圃場に比べて長時間に及んだことが死亡虫に影響したものと推測される。そのため、今回の死亡率は圃場におけるものよりも高くなった可能性がある。

IV 気門封鎖型薬剤とカブリダニ類の併用による防除

1 イチゴでの事例

(1) 四季成り栽培での事例

1) 方法

2006年に宮城県内の現地圃場で実証試験を行った。実証圃場は12aの高設栽培圃場(鉄骨ハウス)で、品種は‘雷峰’、定植は2005年3月である。導入したカブリダニ類はチリカブリダニ(商品名:スパイデックス)およびミヤコカブリダニ(商品名:スパイカル)、併用した薬剤は澱粉液剤(100倍液)、還元澱粉糖化物液剤(100倍液)、プロピレングリコールモノ脂肪酸エステル乳剤(1,000倍液)、オレイン酸ナトリウム液剤(100倍液)である。3月8日にミヤコカブリダニを4,000頭、5月2日にミヤコカブリダニを6,000頭、5月23日にミヤコカブリダニおよびチリカブリダニを各6,000頭、6月1日にチリカブリダニを12,000頭、それぞれ放飼した。調査は経時的に、圃場内3箇所のあらかじめマーク

した株の展開した葉の上位5葉に寄生するハダニ類の雌成虫数および確認されたカブリダニ類虫数をヘッドルーペを用いて計数した。

2) 結果および考察

ナミハダニおよびカブリダニ類の密度推移を図-4に示した。ミヤコカブリダニの2回目放飼4日前(4月29日)のナミハダニ雌成虫密度は1.3頭/複葉であった。5月2日のミヤコカブリダニ放飼後もナミハダニ密度は増加傾向を示したため、5月23日にミヤコカブリダニおよびチリカブリダニを追加放飼するとともに、5月4日から6月30日にかけて4種の気門封鎖型薬剤を散布した。その結果、5月23日以降、ナミハダニ密度は減少傾向を示し、7月6日以降はナミハダニは確認されなかった。カブリダニ類の密度推移については、5月11日をピークに6月1日までは減少傾向を示したが、その後は再び増加した。5月に散布した澱粉液剤、オレイン酸ナトリウム液剤は、ミヤコカブリダニの密度に悪影響を及ぼした可能性はあるが、調査期間をとおしてミヤコカブリダニは確認されたため、全滅させるような影響ではなかったと考えられる。また、6月に散布した還元澱粉糖化物液剤およびプロピレングリコールモノ脂肪酸エステル乳剤については、室内試験では澱粉液剤やオレイン酸ナトリウム液剤よりも高い影響を示したが、散布後のミヤコカブリダニの発生推移から、両薬剤はミヤコカブリダニにほとんど影響を及ぼさなかったと考えられる。チリカブリダニについても、密度の増減はあったものの、8月21日にも確認されており、これらの薬剤の影響の程度は低かったと考えられる。

(2) 促成栽培での事例

1) 方法

2007年から08年にかけて、宮城県農業・園芸総合研

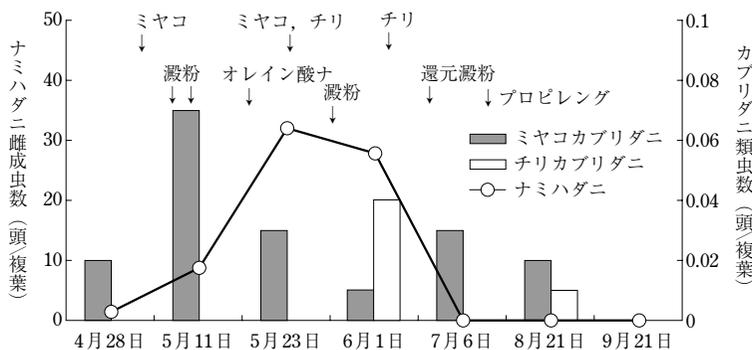


図-4 ナミハダニとカブリダニ類の発生推移(イチゴ圃場, 2006)

ミヤコ:ミヤコカブリダニ, チリ:チリカブリダニ, 薬剤名は図-1と同じ。

究所内の圃場で実証試験を行った。実証圃場は80 m²の土耕栽培圃場（パイプハウス）で、品種は‘とちおとめ’、定植は2007年8月下旬である。試験区は放飼区、慣行区、無処理区とし、それぞれ別棟とした。放飼区に導入したカブリダニ類はミヤコカブリダニ（商品名：スパイカル）、併用した薬剤はプロピレングリコールモノ脂肪酸エステル乳剤（1,000倍液）および脂肪酸グリセリド乳剤（300倍液）である。11月13日および12月14日にミヤコカブリダニを各480頭（6,000頭/10a）放飼した。調査は経時的に、各試験区につきあらかじめマークした10株の全葉に寄生するハダニ類の雌成虫数および確認されたカブリダニ類虫数をヘッドルーペを用いて計数した。

2) 結果および考察

ナミハダニおよびミヤコカブリダニの密度推移を図-5に示した。11月2日にナミハダニの発生が確認されたため、同日にミルベメクチンを散布した。それによって、11月13日のミヤコカブリダニの1回目放飼は、ナミハダニの発生がほとんどない条件での放飼となった。11月29日にはナミハダニの発生がごくわずかに認められたため、プロピレングリコールモノ脂肪酸エステル乳剤を散布するとともに、12月14日にミヤコカブリダニを追加放飼した。その後は3月8日に脂肪酸グリセリド乳剤を散布したが、調査期間をとおしてナミハダニ密度は低く推移した。ミヤコカブリダニの密度推移について、1回目放飼直後から再確認され、その後、調査期間をとおして大きな変動はなかった。したがって、ミヤコカブリダニ放飼後に散布した2種の気門封鎖型薬剤は、いずれもミヤコカブリダニにほとんど影響を及ぼさな

ったと考えられる。

2 ナスでの事例

(1) 方法

2008年に、宮城県農業・園芸総合研究所内の圃場で実証試験を行った。実証圃場は60 m²の圃場（パイプハウス）で、品種は‘式部’（台木‘トルバム’）、定植は2008年5月2日である。試験区は放飼区、慣行区、無処理区とし、それぞれ20 m²、15株とした。放飼区に導入したカブリダニ類はスワルスキーカブリダニ（商品名：スワルスキー）、併用した薬剤は澱粉液剤（100倍液）である。6月18日および7月10日にスワルスキーカブリダニを各33頭/株、株元に放飼した。調査は経時的に、各試験区の15株全株につき、それぞれ上、中、下位葉の3葉に寄生するハダニ類の雌成虫数および確認されたカブリダニ類虫数をヘッドルーペを用いて計数した。

(2) 結果および考察

スワルスキーカブリダニはハダニ類の捕食量がチリカブリダニやミヤコカブリダニよりも少ないため、ハダニ類に対する高い防除効果は期待できないと考えられる（宮田ら、2009）。本試験ではスワルスキーカブリダニは主にアザミウマ類やオンシツコナジラミ対策として導入したが、澱粉液剤のハダニ類に対する防除効果と、スワルスキーカブリダニへの影響について述べるため、図-6にはカンザワハダニの密度推移を示した。7月9日に放飼区でカンザワハダニの発生が確認されたため、7月15日に澱粉液剤を散布した。それによってカンザワハダニ密度はいったん抑えられたが、7月30日以降、再び増加傾向に転じたため、7月30日にチリカブリダニを放飼し、その後の密度を抑えた。スワルスキーカブリ

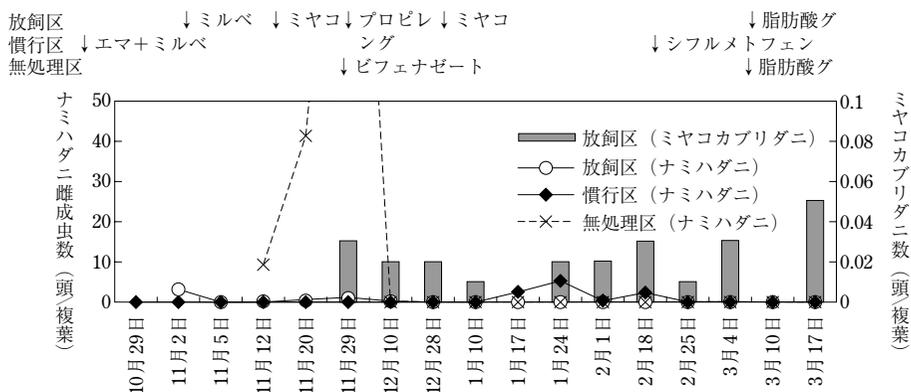


図-5 ナミハダニとミヤコカブリダニの発生推移（イチゴ圃場，2007～08）

ミヤコ：ミヤコカブリダニ，エマ：エマメクチン安息香酸塩乳剤（2,000倍液），ミルベ：ミルベメクチン水和剤（2,000倍液），ピフェナゼート：ピフェナゼートフロアブル（1,000倍液），シフルメトフェン：シフルメトフェンフロアブル（1,000倍液），その他の薬剤名は図-1と同じ。

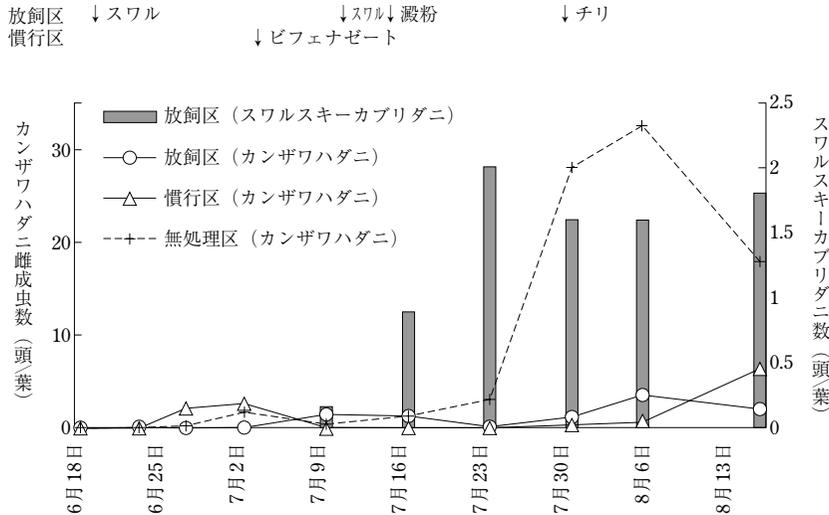


図-6 カンザワハダニとスワルスキーカブリダニの発生推移 (ナス圃場, 2008)
 スワル: スワルスキーカブリダニ, チリ: チリカブリダニ, 澱粉: 澱粉液剤 (100 倍液), ピフェナゼート: ピフェナゼートフロアブル (1,000 倍液).

ダニの密度推移について、澱粉液剤散布後も変動はなかつたため、澱粉液剤はスワルスキーカブリダニに影響を及ぼさなかつたと考えられる。なお、チリカブリダニ放飼後の密度変動もなかつたため、チリカブリダニによる捕食という影響もなかつたと考えられる。

おわりに

薬剤抵抗性の発達が特に著しいハダニ類やコナジラミ類の防除に当たっては、防除体系に有効な薬剤を適期に組み入れることが重要である。気門封鎖型薬剤は残効がなく、防除効果も必ずしも高くない。しかし、例えば気門封鎖型薬剤を病害虫の発生初期などに導入することで、対象病害虫の急増期や多発期などには有効薬剤を集中して使用できる防除体系が成り立つだろう。さらに、天敵の利用も有効薬剤を温存する一つの手段となる。このように、両者は防除体系の中で同じような意義をもつ。今回、気門封鎖型薬剤と天敵の併用について、ハダニ類を対象とした事例について述べた。また、天敵のうちカブリダニ類に対する気門封鎖型薬剤の影響を評価し

た。気門封鎖型薬剤はカブリダニ類に影響が全くないわけではないが、圃場での試験結果から併用は可能と考えられた。圃場では散布後の湿度低下が実験条件よりも速やかであることや、天敵が動き回れる空間が広いこと等がその理由と考えられる。今後はより多くの作物について、対象病害虫に応じた気門封鎖型薬剤や天敵の選び方、それらと有効薬剤との組み合わせ方について整理されることを望む。

引用文献

- 1) 浜村徹三・篠田徹郎 (2004): 関西病虫研報 46: 63 ~ 65.
- 2) 柏尾具俊 (1995): 九病虫研報 41: 96 ~ 101.
- 3) ——— (1999): 同上 45: 150 (講要).
- 4) ——— (2004): 同上 50: 107 ~ 108 (講要).
- 5) 黒木修一・阿万暢彦 (1999): 同上 45: 156 (講要).
- 6) ——— (2000): 同上 46: 170 (講要).
- 7) 松田径央ら (1995): 植物防疫 49: 50 ~ 53.
- 8) 宮田将秀・増田俊雄 (2006 a): 北日本病虫研報 57: 177 ~ 181.
- 9) ——— (2006 b): 同上 57: 182 ~ 184.
- 10) 宮田将秀ら (2009): 第 53 回日本応用動物昆虫学会大会講要: 65.
- 11) 太田泰宏 (2008): 植物防疫 62: 619 ~ 623.
- 12) 嶽本弘之・山村裕一郎 (2002): 九病虫研報 48: 114 (講要).
- 13) 戸田世嗣ら (1996): 同上 42: 106 ~ 113.