

イチゴにおける2種カブリダニ放飼によるハダニ類の防除

井口雅裕・浅井良裕¹・小泉奈美¹

和歌山県農業試験場

¹那賀振興局農林水産振興部農業水産振興課

Control of Spider Mites on Strawberry by Releasing Predator Mites

Masahiro Iguchi, Yoshihiro Asai¹ and Nami Koizumi¹

Wakayama Agricultural Experiment Station

緒 言

ナミハダニとカンザワハダニはイチゴ栽培における重要害虫である（高田・柏尾，2004）．そして，ナミハダニを始めとするハダニ類は，その高い増殖力と共に，著しい薬剤抵抗性の発達のために世界的な難防除害虫となっている（刑部・上杉，2009）．近年，栃木県，福岡県，三重県，愛知県，奈良県など全国各地のイチゴ栽培ほ場において，現在の主要な殺ダニ剤であるミルベメクチン水和剤，シフルメトフェンフロアブル，シエノピラフェンフロアブル，ビフェナゼートフロアブルに対する感受性が低下したナミハダニ個体群が見つかっている（春山・松本，2013；柳田ら，2013；大仲・西野，2013；石川・江口，2014；今村・國本，2016）．本県のイチゴ生産現場においても，主要殺ダニ剤の防除効果が得られない事例が多く認められ，感受性低下が疑われている．

このような状況の中，イチゴ栽培において薬剤抵抗性のハダニ類を防除するため，天敵カブリダニ類の利用が全国的に進められている（國本ら，2016；柴尾・井奥，2016）．チリカブリダニ剤，ミヤコカブリダニ剤は天敵製剤として野菜類（施設栽培）のハダニ類に対して農薬登録され（日本植物防疫協会，2016），それぞれの単剤利用，または両剤混合あるいは両剤リレー利用によりイチゴのナミハダニやカンザワハダニに対して高い密度抑制効果が認められている（高田・柏尾，2004；小野ら，2008；高橋・桑原，2013；伊藤ら，2014；國本ら，2016；柴尾・井奥，2016）．しかし，本県ではカブリダニ類の利用は先進的な極少数の生産者に限られ，さらに，試験的に導入しても効果を実感できずに単年で中止してしまった生産者が多い．本県でカブリダニ類利用の普及が進んでいない要因の一つは，生産現場での成功事例が少ないことにあると考えられる．そこで，本県の促成栽培イチゴにおいてカブリダニ類利用によるハダニ類の防除を推進するため，多様な現地生産者ほ場および農業試験場内ほ場においてチリカブリダニ剤とミヤコカブリダニ剤を両剤混合利用した防除試験を実施してハダニ類の防除効果を実証した．また，イチゴ生産者からハダニ類に対する有効薬剤について聞き取り調査し，それらの結果からカブリダニ類利用の有用性を考察した．

材料および方法

1. 現地生産者ほ場における防除試験

カブリダニ類利用による防除試験は2015～2016年に岩出市、紀の川市の5生産者の9ほ場（ビニルハウスまたは農P0ハウス）で実施した。各ほ場の概要を第1表に示す。各ほ場の管理は各生産者により行われ、第3表に示した農薬が使用された。各ほ場において、開花始期（10月または11月）にチリカブリダニとミヤコカブリダニをほ場全面のイチゴ葉上に放飼した。A-1ほ場～D-2ほ場は翌年2月上旬頃にチリカブリダニ（またはチリカブリダニとミヤコカブリダニ）を追加放飼した。なお、放飼したカブリダニ類はいずれもアリストライフサイエンス社製の天敵製剤であった。

調査は、2015年10月14日～2016年5月13日の期間、2週間隔で13～15回実施した。各ほ場の全体から50～193株を選び、各株の中位1複葉に生息するハダニ類（雌成虫）とカブリダニ類の個体数をヘッドルーペを用いて種別に調べた。伊藤ら（2014）に倣って、各ほ場で調査日毎に天敵比率（カブリダニ類の密度／ハダニ類の密度）を求めた。

また、対照として、化学農薬のみで防除している慣行防除ほ場におけるハダニ類の発生状況を調査した。調査は岩出市、紀の川市の6生産者の6ほ場（ビニルハウス）で実施した。各ほ場の概要を第2表に示す。各ほ場の管理は各生産者により行われた。3月14日にK、L、Mの3ほ場についてほ場全体から71～79株を選び、また4月14日にK～Pの6ほ場についてほ場全体から22～86株を選び、各株の中位1複葉に生息するハダニ類（雌成虫）の個体数をヘッドルーペを用いて種別に調べた。このハダニ類の発生密度を、同時期に調査したカブリダニ類放飼ほ場のハダニ類発生密度と比較した。

第1表 試験ほ場の栽培概要と天敵カブリダニの放飼日・放飼量(現地)

所在地	ほ場	イチゴ栽培概要				カブリダニの放飼日(月/日)と放飼量(頭)					
		面積	栽培形態	品種	定植日(年/月/日)	放飼日	チリ	ミヤコ	放飼日	チリ	ミヤコ
岩出市中島	A-1	6.0a	高設	まりひめ	2015/8/12, 9/8	10/14	2,000	5,000	2/2	2,000	5,000
	A-2	8.0a	高設	まりひめ	2015/9/18, 20	10/28	2,000	5,000	2/2	2,000	5,000
岩出市安上	B-1	5.5a	高設	まりひめ	2015/9/10	10/30	1,350	3,500	1/29	4,000	—
	B-2	2.5a	高設	さちのか	2015/9/20	10/30	650	1,500	2/5	2,000	—
紀の川市北中	C-1	8.0a	土耕	まりひめ他	2015/9/15～20	10/31	2,000	5,000	1/29	5,000	—
	C-2	10.0a	土耕	まりひめ	2015/9/21～25	11/6	4,000	5,000	1/29	7,000	—
紀の川市竹房	D-1	4.5a	土耕	さちのか	2015/9/12, 15	10/30	900	2,250	2/10	2,700	—
	D-2	5.5a	土耕	さちのか	2015/8/30,31, 9/12	10/30	1,100	2,750	2/10	3,300	—
紀の川市打田	E	11.0a	土耕	まりひめ	2015/9/25,26	11/11	4,000	5,000	—	—	—

チリ:チリカブリダニ, ミヤコ:ミヤコカブリダニ, —:放飼なし

第2表 慣行防除ほ場の概要

所在地	ほ場	栽培形態
岩出市中島	K	高設
紀の川市広野	L	土耕
紀の川市竹房	M	土耕
紀の川市竹房	N	土耕
紀の川市竹房	O	土耕
紀の川市竹房	P	土耕

第3表 試験ほ場の薬剤散布履歴(現地, 調査期間中のみ, 2015-2016年)

A-1ほ場		A-2ほ場	
9月19日	東半分 シフルメトフェンE、エマメクチン安息香酸塩E		
"	西半分 クロラントラニプロールF		
9月25日	東半分 スピネトラムSC、シエノピラフェンE		
10月7日	東半分 シフルメトフェンE	10月2日	クロラントラニプロールF、ルフェヌロンE
10月13日	ビフェナゼートF、ピリダリルF、ルフェヌロンE	10月14日	スピネトラムSC、ルフェヌロンE、ビフェナゼートF
10月27日	フロニカミドDF、ルフェヌロンE	10月28日	シエノピラフェンE、ルフェヌロンE、ピリダリルF
11月10日	アセタミプリドSP		
11月12日	ビフェナゼートF	12月26日	アセタミプリドSP
1月31日	殺菌剤	1月31日	シフルメトフェンE、殺菌剤
2月29日	西半分 殺菌剤		
3月8日	殺菌剤	3月8日	殺菌剤
3月26日	スピノサドW、ソルビタン脂肪酸エステルE、殺菌剤		
4月9日	殺菌剤	4月9日	殺菌剤
その他	硫黄くん煙剤は不使用	その他	硫黄くん煙剤は不使用
B-1ほ場		B-2ほ場	
10月2日	エマメクチン安息香酸塩E、ピフルブミド・フェンピロキシメートF	10月2日	エマメクチン安息香酸塩E、ピフルブミド・フェンピロキシメートF
10月16日	ミルベメクチンW	10月16日	ミルベメクチンW
10月29日	フロニカミドDF、ルフェヌロンE、殺菌剤	10月29日	フロニカミドDF、ルフェヌロンE、殺菌剤
11月13日	シエノピラフェンE、殺菌剤		
11月27日	シフルメトフェンE	1月21日	殺菌剤
3月15日	フロニカミドDF、殺菌剤	3月15日	シフルメトフェンE、フロニカミドDF
		4月7日	ビフェナゼートF
その他	硫黄くん煙剤 毎晩3時間処理	その他	硫黄くん煙剤 毎晩3時間処理
C-1ほ場		C-2ほ場	
9月30日	クロルフェナビルE、アザジラクチンを含有するとされる資材	9月30日	クロルフェナビルE、アザジラクチンを含有するとされる資材
10月28日	ミルベメクチンW、殺菌剤	10月28日	ミルベメクチンW、殺菌剤
2月20日	ピリフルキナゾンW	2月20日	ピリフルキナゾンW
3月29日	アザジラクチンを含有するとされる資材	3月29日	アザジラクチンを含有するとされる資材
5月7日	エマメクチン安息香酸塩E、殺菌剤	5月7日	エマメクチン安息香酸塩E、殺菌剤
5月12日	トルフェンピラドF、殺菌剤	5月12日	トルフェンピラドF、殺菌剤
その他	硫黄くん煙剤 毎晩3時間処理(10月~5月)	その他	硫黄くん煙剤 毎晩3時間処理(10月~5月)
D-1ほ場		D-2ほ場	
10月16日	ソルビタン脂肪酸エステルE	10月16日	ソルビタン脂肪酸エステルE
10月26日	ビフェナゼートF	10月26日	ビフェナゼートF
		11月14日	シエノピラフェンE、殺菌剤
2月1日	殺菌剤	11月29日	ビフェナゼートF、ソルビタン脂肪酸エステルE
2月8日	アセタミプリドSP、クロラントラニプロールF	2月1日	殺菌剤
3月11日	アセタミプリドSP、ソルビタン脂肪酸エステルE	2月8日	アセタミプリドSP、クロラントラニプロールF
3月18日	スピロテトラマトE、殺菌剤	3月11日	アセタミプリドSP、ソルビタン脂肪酸エステルE
3月25日	スピノサドW	3月18日	スピロテトラマトE、殺菌剤
4月29日	シアントラニプロールOD	3月25日	スピノサドW
		4月29日	シアントラニプロールOD
その他	硫黄くん煙剤は不使用	その他	硫黄くん煙剤は不使用
Eほ場			
10月12日	ソルビタン脂肪酸エステルE、チオジカルブF		
10月24日	クロルフェナビルE、フルベンジアミドW、殺菌剤		
11月3日	ソルビタン脂肪酸エステルE、殺菌剤		
12月26日	ソルビタン脂肪酸エステルE、シフルメトフェンE、殺菌剤2剤		
1月9日	ソルビタン脂肪酸エステルE、フロニカミドDF、殺菌剤3剤		
1月23日	ピフルブミド・フェンピロキシメートF、殺菌剤2剤		
3月12日	ソルビタン脂肪酸エステルE、ルフェヌロンE、殺菌剤2剤		
その他	4月以降に硫黄くん煙剤を処理		

農薬名のEは乳剤、Wは水和剤、SPは水溶剤、F・SCIはフロアブル、DFはドライフロアブル、ODは油性懸濁剤を示す。なお、殺菌剤は農薬名を省略した。また、ハダニ類に適用がある農薬に下線を付した。

2. 農業試験場内ほ場における防除試験

試験は2016～2017年に農業試験場内の4ほ場（ビニルハウス、農P0ハウスまたはフッ素樹脂フィルムハウス）で実施した。各ほ場の概要を第4表に示す。各ほ場の管理は慣行に準じ、第5表に示した農薬を使用した。開花始期（11月8日）にチリカブリダニとミヤコカブリダニをほ場全面のイチゴ葉上に放飼した。翌年2月8日にチリカブリダニを追加放飼した。なお、放飼したカブリダニ類は11月はアリストライフサイエンス社製、2月はアグリセクト社製の天敵製剤であった。

調査は、2016年10月19日～2017年4月27日の期間、概ね2週間隔で12～15回調査した。各ほ場の全体から任意に15～50株を選び、現地生産者ほ場における試験と同様の方法でハダニ類とカブリダニ類の個体数を調べた。161号ほ場と162号ほ場に温度データロガー「おんどとり Jr.」RTR-502（ティアンドデイ社）をハウス中央の地上高130cmに設置し（放射除けなし）、2016年9月22日～2017年3月31日の期間、毎正時に1時間間隔でハウス内気温を観測した。なお、161号ほ場と162号ほ場では、うどんこ病防除試験のため11月14日～2月17日の期間、毎日0時～3時に一部でUV-Bを照射した。

第4表 試験ほ場の栽培概要と天敵カブリダニの放飼日・放飼量（農業試験場内）

ほ場	イチゴ栽培概要					カブリダニの放飼日(月/日)と放飼量(頭)					
	面積	栽培形態	品種	定植日(年/月/日)	温度管理	放飼日	チリ	ミヤコ	放飼日	チリ	ミヤコ
55号	1.5a	高設	まりひめ 他	2016/9/20	加温*	11/8	600	1,500	2/8	900	—
56号	1.5a	土耕	紀の香 他	2016/9/6	加温*	11/8	600	1,500	2/8	1,100	—
161号	0.61a	土耕	まりひめ	2016/9/20	無加温	11/8	400	1,000	2/8	900	—
162号	0.61a	土耕	まりひめ	2016/9/20	無加温	11/8	400	1,000	2/8	600	—

* 暖房機の設定温度は8℃

チリ:チリカブリダニ, ミヤコ:ミヤコカブリダニ, —:放飼なし

第5表 試験ほ場の薬剤散布履歴（農業試験場内, 2016-2017年）

55号ほ場, 56号ほ場	
9月23日	ビフェナゼートE、クロラントリニプロールF、トリフルミゾールW
10月20日	チアクロプリドW、ルフェスロンE
11月2日	スピノサドW、炭酸水素ナトリウム・銅W
11月29日	メパニピリムF
12月15日	イミノクタジンアルベシル酸塩W
2月3日	ペンチオピラドF 56号ほ場のみミルベメクテンWを混用
2月28日	フロニカミドDF、ジフェノコナゾールW
3月23日	クレソキシムメチルF
その他	硫黄くん煙剤は不使用
161号ほ場, 162号ほ場	
9月23日	ビフェナゼートE、クロラントリニプロールF、トリフルミゾールW
10月12日	フロニカミドDF、フルベンジアミドW、アゾキシストロピンF
12月12日	シエノピラフェンF
1月12日	シエノピラフェンF
2月7日	トリフルミゾールW
3月23日	一部にスピノサドWまたはシクラニプロールL
その他	硫黄くん煙剤は不使用

農薬名のFはフロアブル、Wは水和剤、Lは液剤を示す。Eは乳剤を示す。ハダニ類に適用がある農薬に下線を付した。

3. 化学殺ダニ剤に関するイチゴ生産者の意識調査

2016年8月4日と8月26日に開催されたイチゴ生産者の研修会において、受講したイチゴ生産者を対象に聞き取り調査を行った。調査内容は第6表のとおりである。筆者らがカブリダニ類を利用したハダニ類の防除対策等について講演した後、口頭で質問し、挙手で回答してもらう方法で行った。

第6表 化学殺ダニ剤に関するイチゴ生産者への聞き取り調査の概要

	調査1	調査2
調査日	2016年8月4日	2016年8月26日
調査場所	JA紀の里ふるさとセンター	農業試験場会議室
研修会名	那賀地方いちご生産組合連合会研修会	和歌山県いちご生産組合連合会研修会
調査対象	生産者 19人	生産者 47人
質問事項	(1) よく効いている殺ダニ剤は何ですか (複数回答可)	(1) よく効いている殺ダニ剤は何ですか (複数回答可) (2) (1)で挙手した回数は何回ですか

結 果

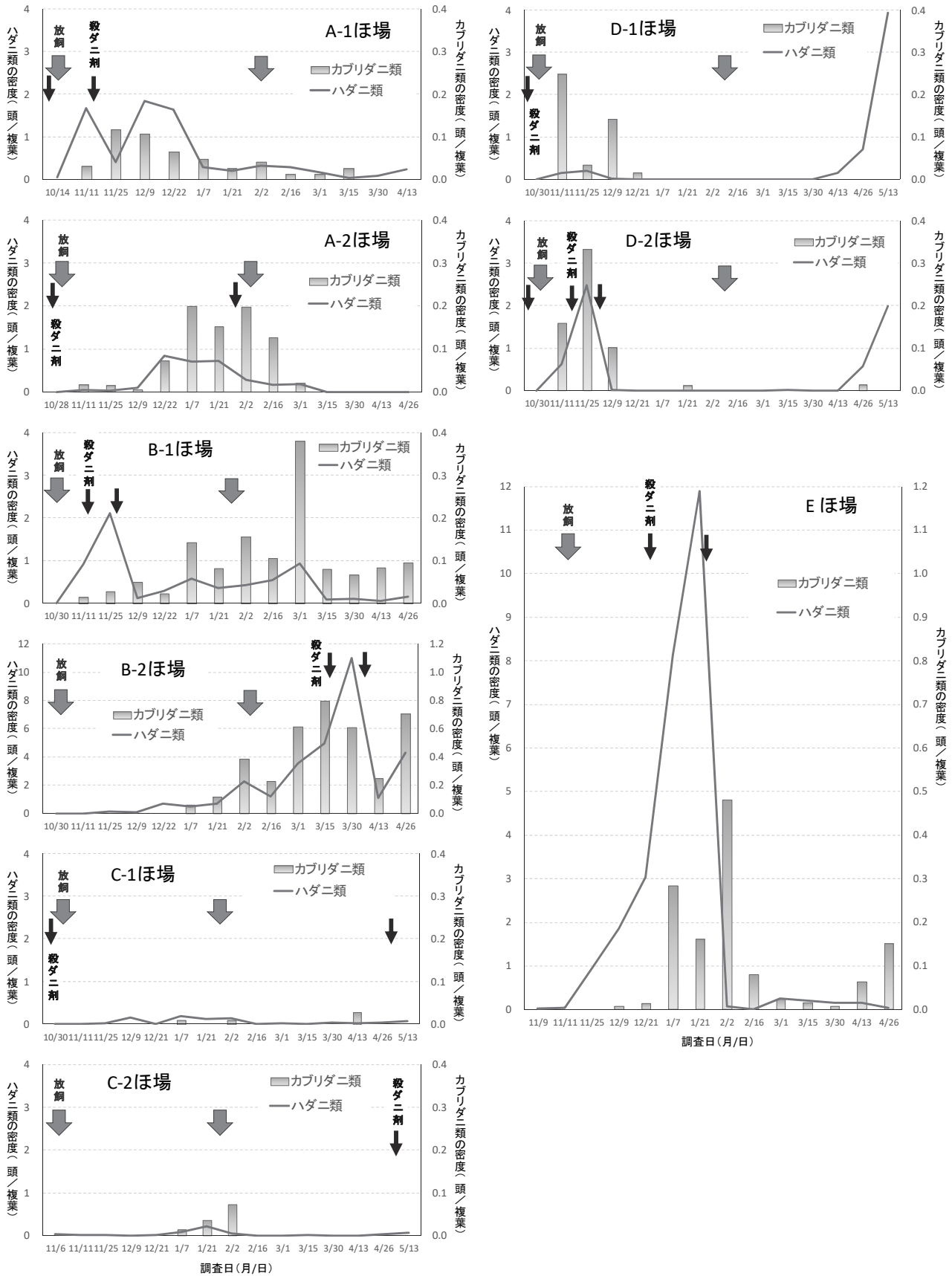
1. 現地生産者ほ場における防除試験

調査期間中のハダニ類とカブリダニ類の発生密度の推移を第1図に示した。

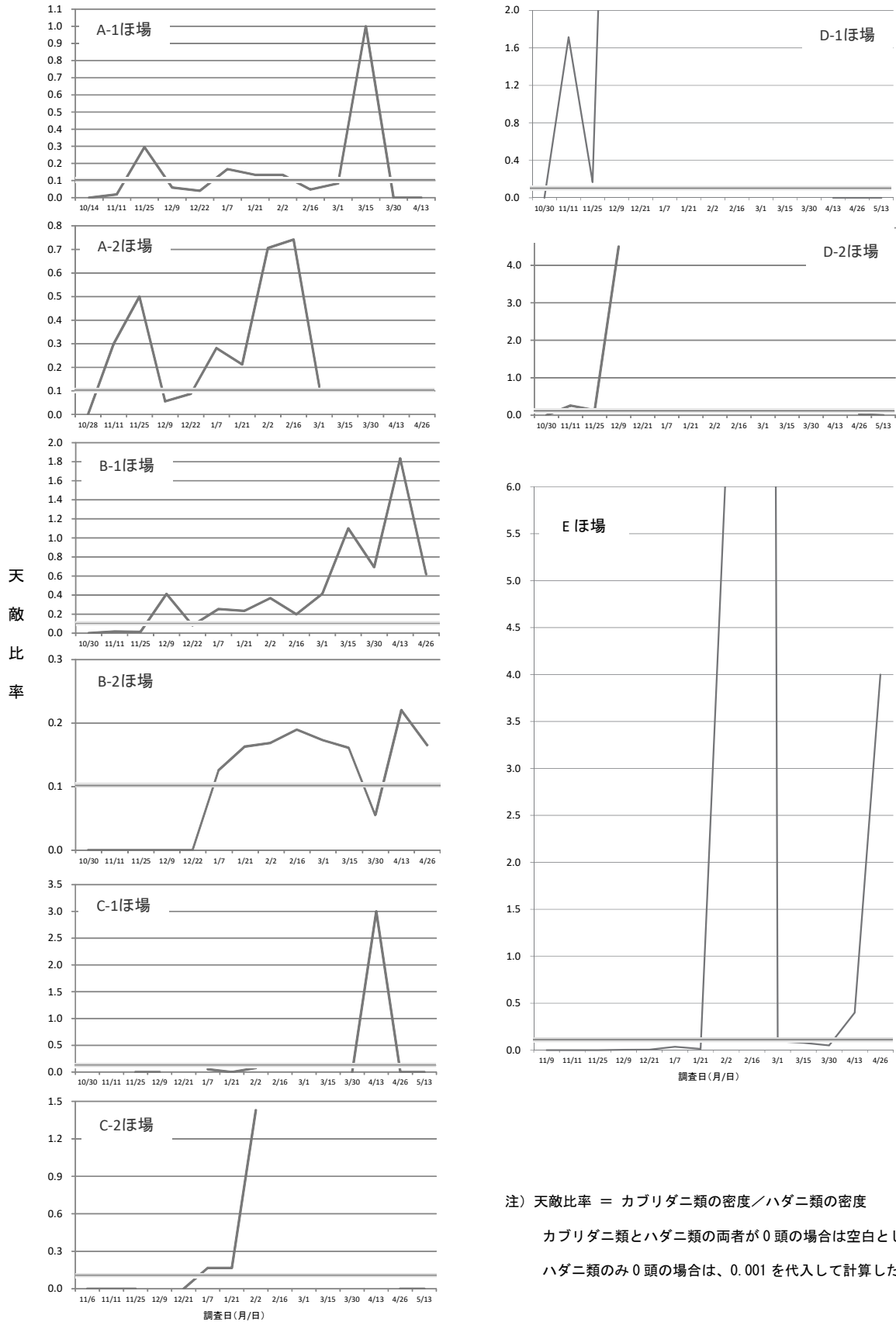
ハダニ類の発生推移は、以下の①～⑥の型に類別される。すなわち、①11月に増えたが1～2回の選択性殺ダニ剤散布により減少し、その後は調査終了時まで概ね低密度で推移した(A-1, B-1, D-2ほ場)、②12～1月に多発生となったが殺ダニ剤散布により減少し、その後は調査終了時まで低密度で推移した(Eほ場)、③12月下旬にやや増えたが、それ以上増えることなく漸減した(A-2ほ場)、④2～3月に漸増し、4月上旬の選択性殺ダニ剤散布により抑えられた(B-2ほ場)、⑤3月まで少なかったが、4月に急増した(D-1ほ場)、⑥初めから調査終了時まで少ないままであった(C-1, C-2ほ場)。一方、カブリダニ類の発生推移は、調査期間の前半に多い型、中盤に多い型、後半に多い型、ほぼ全期間を通して多い型、ほとんど増えなかった型があった。

各ほ場の天敵比率(カブリダニ類の密度/ハダニ類の密度)の推移を第2図に示した。A-1ほ場では1月7日以降、A-2ほ場では11月11日以降、B-1ほ場では12月9日以降、B-2ほ場では1月7日以降、Eほ場では2月2日以降に、変動はあるものの概ね0.1以上で推移した。C-1, C-2, D-1, D-2ほ場はハダニ類、カブリダニ類の発生が認められなかった調査日が多いため、天敵比率の推移は判然としなかった。

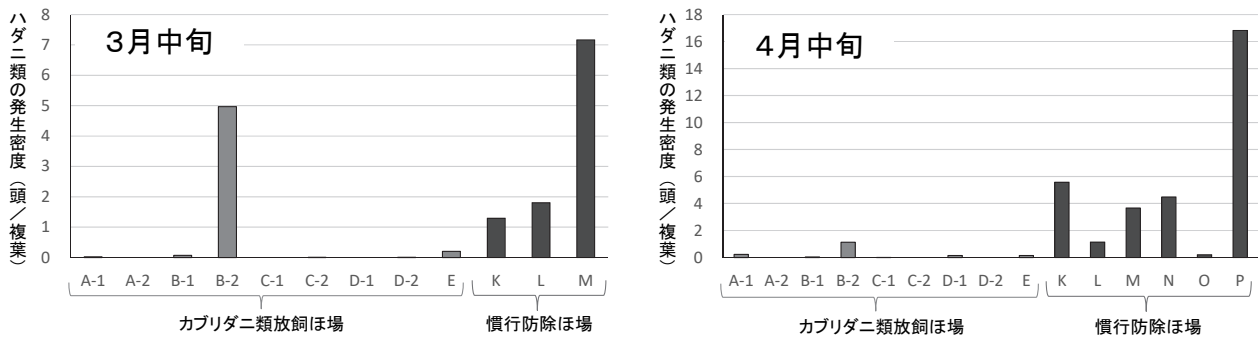
カブリダニ類放飼ほ場と慣行防除ほ場のハダニ類発生密度を比較した結果を第3図に示した。3月中旬のハダニ類の発生密度は、慣行防除ほ場では1複葉あたり1.3～7.2頭であった。カブリダニ類放飼ほ場では、B-2ほ場は1複葉あたり5.0頭と多かったが、他の8ほ場は1複葉あたり0.2頭以下であった。4月中旬のハダニ類の発生密度は、慣行防除ほ場では6ほ場中5ほ場が1複葉あたり1.1頭以上であり、最高は1複葉あたり16.8頭であった。カブリダニ類放飼ほ場では9ほ場とも1複葉あたり1.1頭以下であり、うち5ほ場は1複葉あたり0.0頭であった。



第1図 現地生産者ほ場におけるハダニ類とカブリダニ類の発生密度の推移(2015-2016年)



第2図 現地生産者ほ場における天敵比率の推移



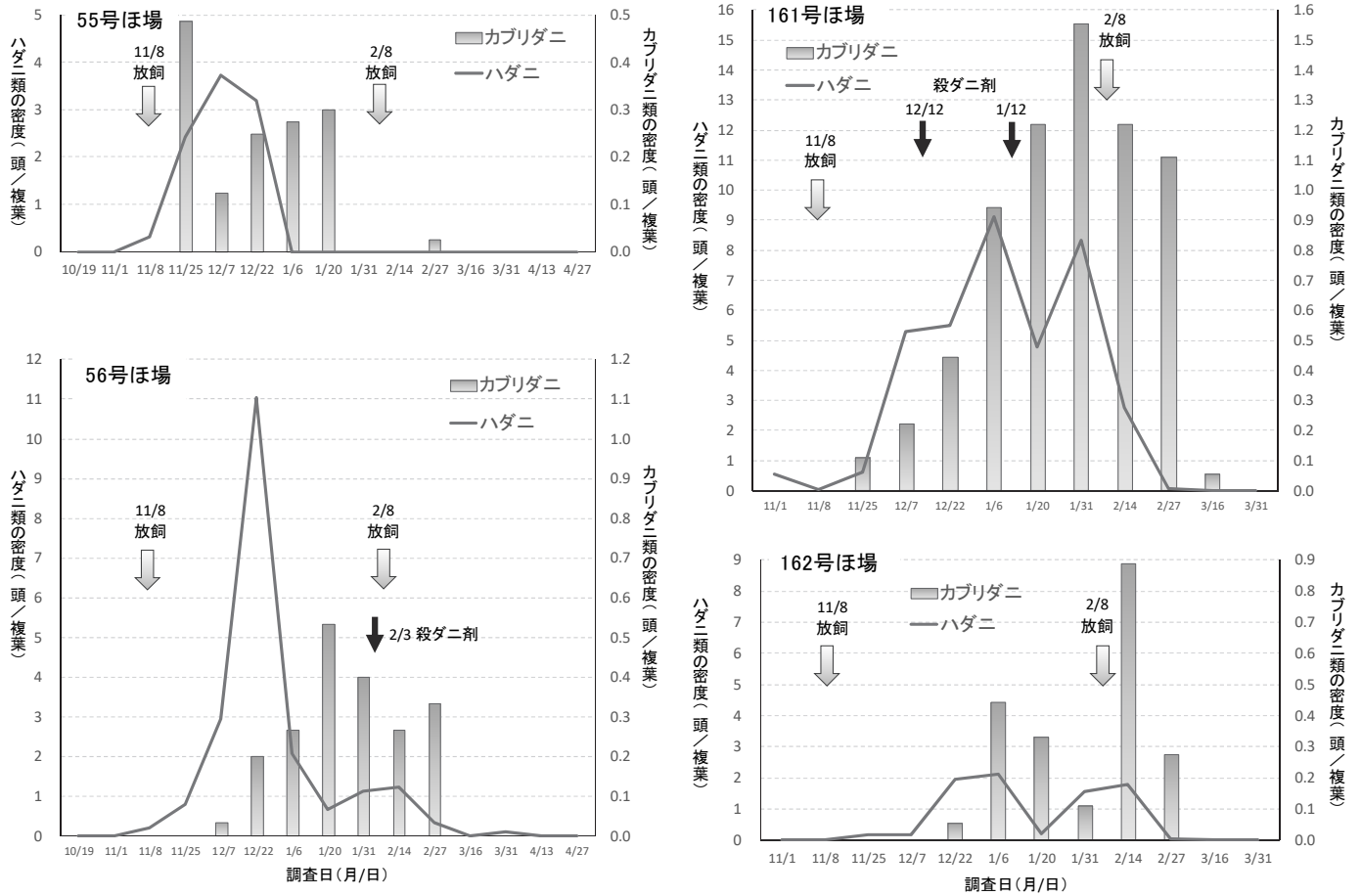
第3図 カブリダニ類放飼ほ場と慣行防除ほ場のハダニ類発生密度の比較

2. 農業試験場内ほ場における防除試験

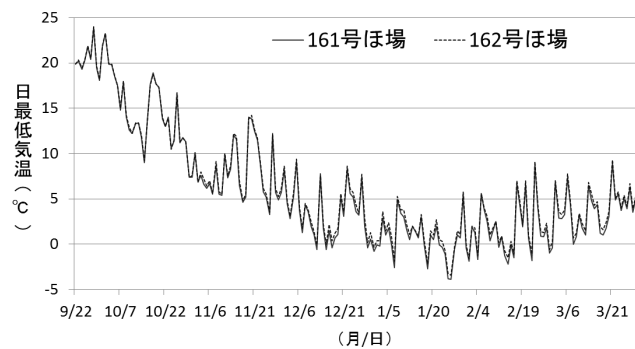
調査期間中のハダニ類とカブリダニ類の発生密度の推移を第4図に示した。

加温栽培の55号ほ場と56号ほ場では、ハダニ類は11月上旬から増え始め12月に1複葉あたり3.73頭、11.03頭に達した。その後ハダニ類は減少し、55号ほ場では1月上旬から4月下旬まで発生が認められず、56号ほ場では2月下旬から4月下旬まで1複葉あたり0.33頭以下の低密度で推移した。55号ほ場ではカブリダニ類は放飼後に速やかに定着し、11月25日に1複葉あたり0.49頭に増殖した。56号ほ場ではカブリダニ類は放飼1か月後の12月上旬から増え始め、1月20日に1複葉あたり0.53頭まで増殖した。

無加温栽培の161号ほ場ではハダニ類は12月上旬から急増し、1月6日に1複葉あたり9.11頭に達した。チャノホコリダニが発生したため、12月と1月に2回、選択性殺ダニ剤シエノピラフェンフロアブルを散布したがハダニ類は減少しなかった。カブリダニ類は放飼後速やかに定着して大量に増殖し、1月31日に1複葉あたり1.56頭の高密度になった。ハダニ類は2月中旬以降に減少し、2月下旬以降は1複葉あたり0.06頭以下の低密度で推移した。162号ほ場ではハダニ類は12月下旬から増え始め、1月6日に1複葉あたり2.11頭に達した。カブリダニ類は12月下旬から認められ、1月6日に1複葉あたり0.44頭、2月14日に0.89頭まで増殖した。ハダニ類は2月下旬以降は1複葉あたり0.06頭以下の低密度で推移した。161号ほ場と162号ほ場のハウス内の日最低気温は、11月は3.3～14.2℃、12月は-0.8～9.4℃、1月は-3.9～5.8℃、2月は-2.2～9.1℃の間で推移した(第5図)。



第4図 農業試験場内ほ場におけるハダニ類とカブリダニ類の発生密度の推移(2016-2017年)



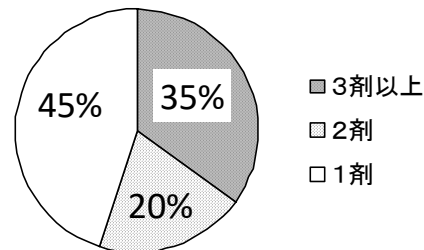
第5図 試験ほ場の日最低気温の推移(2016-2017年)

3. 化学殺ダニ剤に関するイチゴ生産者の意識調査

調査1および調査2の質問(1)に対する回答結果,すなわち殺ダニ剤の種類ごとによく効いていると回答したイチゴ生産者の人数を第7表に示した。

第7表 イチゴ生産者がよく効いていると回答した殺ダニ剤

殺ダニ剤の種類	よく効いていると回答した人数	
	調査1	調査2
ピフルブミド・フェンピロキシメート水和剤	8	10
シフルメトフェンフロアブル	6	1
ビフェナゼートフロアブル	4	4
ミルベメクチン水和剤	3	8
シエノピラフェンフロアブル	1	16
その他	1	0



第6図 イチゴ生産者が効果が高いと実感している殺ダニ剤の数

調査2の質問(2)では、質問(1)で挙手した回数を尋ねた。挙手した回数はすなわち、イチゴ生産者が自己のほ場において防除効果が高いと実感している殺ダニ剤の種類数である。その結果、効果が高いと実感している殺ダニ剤は3剤以上が7人(35%)、2剤が4人(20%)、1剤が9人(45%)であった(第6図)。

考 察

近年、ハダニ類は多くの薬剤に対して感受性低下が報告されており、生産現場では薬剤のみに依存した防除が困難になっている(柴尾・井奥, 2016)。そこで、現地生産者ほ場および農業試験場内ほ場において2種カブリダニ剤を利用したハダニ類の防除実証試験を実施した。現地生産者ほ場では、ハダニ類の発生推移、カブリダニ類の発生推移に多様な型があったものの、3月中旬と4月中旬のハダニ類の発生は、慣行防除ほ場より概ね少なかった。カブリダニ類放飼は選択性殺ダニ剤との併用でハダニ類の発生を低密度に抑えたと言える。

伊藤ら(2014)は、ミヤコカブリダニを単独放飼した場合のハダニ類の密度抑制効果を天敵比率0.1を目安として考察した。すなわち、ハダニ類が多発した場合に天敵比率が0.1より低ければカブリダニのみでのハダニ類の防除は困難であり、選択性殺ダニ剤を散布してハダニ類の密度が低下すると天敵比率が上昇し、以後は概ね0.1以上で推移した。國本ら(2016)は、ミヤコカブリダニとチリカブリダニを混合放飼した現地生産者ほ場における放飼後の天敵比率が、ハダニ類の防除効果が高かったほ場は0.1以上で、低かったほ場は0.1未満であったことから、天敵比率0.1が選択性殺ダニ剤による補完防除の必要性を判断する目安になると述べている。そこで、本研究でも防除効果と天敵比率について、天敵比率0.1を基準として考察したい。本試験では、A-1ほ場では1月7日以降、A-2ほ場では11月11日以降、B-1ほ場では12月9日以降、Eほ場では2月2日以降に天敵比率が概ね0.1以上になり(第2図)、この期間のハダニ類は1複葉あたり1頭未満の低密度で安定的に推移した(第1図)。D-1ほ場では10月30日以降、D-2ほ場では12月9日以降ハダニ類が極めて低密度で推移し、カブリダニ類も12月21日以降は極めて低密度で推移した。その後、4月13日以降にハダニ類が急増したが、この時の天敵比率は0.1以上ではなかった。これらの結果から、天敵比率0.1は、カブリダニ類放飼ほ場におけるハダニ類密度抑制効果の安定性を確認するた

めの目安として役立つと思われた。ただし、B-2 ほ場では、1月7日以降に天敵比率が0.1より高かったにもかかわらず2~3月にハダニ類が多発生した。この原因は不明であるが、天敵比率のみで補完防除の要否を判断することは危険である。今後、補完防除の必要性の判断基準を策定することが望まれる。

C-1 ほ場、C-2 ほ場ではハダニ類、カブリダニ類とも低密度で推移した。ハダニ類が低密度であったため、カブリダニ類が増殖しなかったと考えられる。伊藤ら(2014)は、ミヤコカブリダニは花粉などでも増殖可能なことから、ハダニ類が低密度の場合は花が重要な生息場所となりミヤコカブリダニ個体群が維持されることで、ハダニ類の持続的な密度抑制に効果があったと報告している。しかし、カブリダニ類が極少発生の状態が長く続くと、前述のD-1 ほ場やD-2 ほ場のように春先にハダニ類の急増を招くこともあるので注意が必要である。

農業試験場内ほ場における試験では、55号ほ場と56号ほ場でカブリダニ類の増殖時期が異なった。この違いはカブリダニ類の放飼直後の定着状況の違いであり、ハダニ類の発生状況に起因すると考えられる。すなわち、ハダニ類の1複葉あたりの発生密度は、55号ほ場では放飼日の11月8日に0.32頭、11月25日に2.41頭であったが、56号ほ場では0.20頭、0.80頭であった。161号ほ場と162号ほ場は無加温栽培であり、日最低気温は最低-3.9°Cまで低下したが、カブリダニ類はよく増え、2月下旬以降はハダニ類の発生を抑制した。無加温栽培の低温条件でもカブリダニ類が利用できることが明らかになった。

次に、化学殺ダニ剤に関するイチゴ生産者の意識調査結果と、本県のイチゴ生産者の現状からカブリダニ類利用の有用性について考察する。イチゴ生産者は、主に5つの殺ダニ剤に対して効果が高いと回答した。この回答はあくまで生産者の感想であり、実際のハダニ類の薬剤感受性と異なるかもしれない。しかし、現場での殺ダニ剤に対する認識という点では貴重である。さて、効果が高いと感じている殺ダニ剤の数が2剤と回答した生産者は全体の20%、1剤と回答した生産者は全体の45%であった。本県のイチゴ栽培は一般的に9月に定植し、翌年5月まで収穫が続く(和歌山県農林水産部, 2013)。栽培期間は育苗期を含めると10か月以上に及び、ハダニ類はその全期間で発生する。慣行薬剤防除ではハダニ類防除のために本圃だけでも8~10回程度、殺ダニ剤または気門封鎖剤を散布している。回答を得た殺ダニ剤は使用回数が1回または2回以内であることから、効果の高い殺ダニ剤が1~2剤では、殺ダニ剤だけでハダニ類の発生を抑えることは極めて難しい。しかも、同じ作用機構の薬剤を連続散布せざるを得ない状況では、さらなる感受性の低下が懸念される(今村・國本, 2016)。また、効果が高いと感じている殺ダニ剤の数が2剤または1剤と回答した生産者は、合わせて全体の65%を占めたにもかかわらず、その薬剤の種類は特定の薬剤に集中することはなかった。今村・國本(2016)は、同じ地域内でもほ場によって効果のある薬剤が異なることを指摘している。本県においてもそのような状況にあることが推察され、その場合、どの薬剤がよく効くかは実際に散布してみないと分からない。

ハダニ類の薬剤防除は、密度が高まってからでは効果が劣るため、発生初期に実施することが大切である(高田・柏尾, 2004; 柳田ら, 2013)。しかし、ハダニ類は体長が約0.5mmと小さく葉裏に生息することが多いため、生産者にとっては極めて発見が困難である(井上, 1990; 柳田ら, 2013)。とくに、50歳代以降になるとハダニ識別能力は急激に低下し、60歳代以降は低密度時のハダニ類の発見が不可能となる(井上, 1990)。高齢者はハダニ類が多発生して加害部位が黄変したり株が萎縮することなどによって初めてハダニ類の発生に気付くが(井上, 1990)、そのタイミングで薬剤防除を実施しても手遅れである。かといって、数少ない有効な殺ダニ剤を予防的に散布することは、

使用回数が限られていること、そして、抵抗性発達を助長させないことから避けなければならない。本県の2016年の農業就業人口の平均年齢は65.1歳（農林水産省，2017）である。イチゴ生産者は70歳代が多い（東，私信）。高齢の生産者がハダニ類を防除するためには慣行薬剤防除より，スケジューリング的に使用して安定した効果が得られるカブリダニ類の体系利用（農林水産省農林水産技術会議事務局，2008）が有利と考える。また，薬剤散布は，作業者の散布技量や使用ノズルの違いなどにより葉裏への薬液付着程度に差が生じ，その付着ムラが害虫の防除効果に大きく影響する（國本・井上，1996；谷川・國本，2000，佐藤ら，2016）。一方，カブリダニ類の放飼は，プラスチックボトルに入ったカブリダニを1m間隔でイチゴ葉上に振りかけるだけである（農林水産省農林水産技術会議事務局，2008）。このため，作業者の技量の差は小さく，誰が放飼してもほぼ同じ効果が得られるであろう。

ハダニ類は3月以降に急増し，4～5月に多発する（小山田，2007）。この時期は収穫盛期であり（和歌山県農林水産部，2013），労働力が不足するため，防除作業に費やす時間は惜しまれる。生産者の仕事は品質のよいイチゴを作り，収穫し，出荷することであり，決して害虫や病気を管理することではない（島，2017）。カブリダニ類放飼ほ場では，ハダニ類とカブリダニ類の発生密度のバランスがとれていれば3月以降もハダニ類が急増することはなく，ハダニ類の防除に費やす労力・時間が削減できる。

本研究では，高設栽培と土耕栽培のいずれでも，品種は「まりひめ」，「さちのか」，「紀の香」でも，加温栽培でも無加温栽培の低温条件でも，チリカブリダニとミヤコカブリダニの2種カブリダニを混合放飼すると，選択性殺ダニ剤との併用でハダニ類の発生を低密度に抑えた。これらのことから，本県における2種カブリダニ放飼によるハダニ類の防除効果は高く，利用拡大が期待される。福岡県では，促成栽培イチゴにおけるナミハダニ防除を目的としたカブリダニ類の利用は2014年に県全体の3割に達している（福岡県，2015）。静岡県では，近年のカブリダニ類利用の普及率は約8割だと言う（土井，私信）。本県でも，カブリダニ類利用の普及をさらに推進すべきである。

摘 要

本県の促成栽培イチゴにおいてカブリダニ類利用によるハダニ類の防除を推進するため，現地生産者ほ場および農業試験場内ほ場においてチリカブリダニ剤とミヤコカブリダニ剤を両剤混合利用した防除試験を実施した。

1. 高設栽培と土耕栽培のいずれでも，品種は「まりひめ」，「さちのか」，「紀の香」でも，加温栽培でも無加温栽培の低温条件でも，チリカブリダニとミヤコカブリダニの2種カブリダニを混合放飼すると，選択性殺ダニ剤との併用でハダニ類の発生を低密度に抑えた。
2. 天敵比率（カブリダニ類の密度／ハダニ類の密度）はカブリダニ類放飼ほ場におけるハダニ類密度抑制効果の安定性を確認するための目安として役立つと思われた。ただし，天敵比率のみで補完防除の必要性を判断することは危険である。
3. ハダニ類が低密度でカブリダニ類が極少発生の状態が長く続くと，春先にハダニ類の急増を招くこともあるので注意が必要である。
4. イチゴ生産者のうち，効果が高いと感じている殺ダニ剤の数が2剤と回答した生産者は全体の20%，1剤と回答した生産者は全体の45%であった。殺ダニ剤だけでハダニ類の発生を抑えることは極めて難しい状況である。

5. 高齢の生産者はハダニ類の発生に気づくことが困難なため、ハダニ類を防除するためには慣行薬剤防除より、スケジュール的に使用して安定した効果が得られるカブリダニ類の体系利用が有利と考えられた。

引用文献

- 福岡県. 2015. 技術資料, イチゴの I P Mマニュアル. URL : http://www.pref.fukuoka.lg.jp/uploaded/life/203227_51694564_misc.pdf (2017年12月アクセス)
- 春山直人・松本華苗. 2013. 栃木県の園芸作物に発生したナミハダニに対する各種薬剤の殺虫効果. 関東東山病虫研報. 60 : 99-101.
- 今村剛士・國本佳範. 2016. 奈良県内のイチゴに寄生するナミハダニ黄緑型の薬剤感受性. 奈良農研セ研報. 47 : 34-36.
- 井上雅央. 1990. 栽培従事者の高齢化によるハダニ観察能力の低下. 応動昆. 34 : 254-257.
- 石川博司・江口敏弥. 2014. 愛知県内のイチゴほ場で採取したナミハダニに対する主要殺ダニ剤の殺虫効果. 関西病虫研報. 56 : 139-143.
- 伊藤勇弥・森 光太郎・平野耕治. 2014. 施設栽培イチゴにおけるミヤコカブリダニと選択性化学農薬の併用によるハダニ密度抑制効果とハダニ低密度時の生息場所としての花の役割. 応動昆. 58 : 39- 45.
- 國本佳範・井上雅央. 1996. 動力噴霧機による作業者の液剤散布技量の評価. 農作業研究. 31:175-180.
- 國本佳範・竹中 勲・今村剛士・小嶋巳奈・吉村あみ・西村憲三・堀川大輔. 2016. 奈良県での促成栽培イチゴのナミハダニ黄緑型に対するカブリダニ製剤の防除効果. 奈良農研セ研報. 47 : 37-42.
- 日本植物防疫協会. 2016. 農薬ハンドブック 2016年版. 1089pp. 日本植物防疫協会. 東京.
- 農林水産省. 2017. 統計情報. URL : <http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/noukou/index.html> (2017年12月アクセス)
- 農林水産省農林水産技術会議事務局・独立行政法人農業食品産業技術総合研究機構中央農業総合研究センター. 2008. 施設栽培イチゴにおけるカブリダニを利用したハダニ類の IPM マニュアル. PP. 18.
- 大仲桂太・西野 実. 2013. 三重県におけるイチゴのナミハダニの薬剤感受性. 関西病虫研報. 55 : 113-115.
- 小野元治・大久保裕行・岡崎真一郎・石松敏樹・宇留嶋美奈・吉松英明・加藤徳弘. 2008. イチゴ本圃における総合防除体系. 大分県農林水研究セ研報. 農業編. 2 : 11-39.
- 刑部正博・上杉龍士. 2009. ハダニの薬剤抵抗性. 日本農薬学会誌. 34 : 207- 214.
- 小山田浩一. 2007. イチゴ害虫. ハダニ類. P. 25-30. 農業総覧病害虫診断防除編. 第2-2巻. 追録第37号. 農山漁村文化協会. 東京.
- 佐藤麻耶子・米山一海・横山朋也・鹿島哲郎. 2016. イチゴのハダニ類防除における効果的な薬剤散布方法の検討. 植物防疫. 70. 490-495.
- 柴尾 学・井奥由子. 2016. ミヤコカブリダニとチリカブリダニのリレー利用による施設イチゴのナミハダニ黄緑型の防除. 関西病虫研報. 58 : 73-76.
- 島 克弥. 2017. 世代間ローテーションを基礎とした新たな殺虫剤抵抗性管理戦略と IRAC の活動.

植物防疫. 71 : 675-687.

高田裕司・柏尾具俊. 2004. カンザワハダニを餌とした場合のミヤコカブリダニの生物特性とイチゴでの放飼効果. 九病虫研報. 50 : 49-54.

高橋まさみ・桑原克也. 2013. ミヤコカブリダニ放飼条件下におけるイチゴの土耕栽培および高設栽培でのナミハダニの発消長. 群馬県農技セ研報. 10 : 13-16.

谷川元一・國本佳範. 2000. ナスへの農薬散布におけるノズルの動きによる散布むら. 日本農薬学会誌. 25 : 223-227.

和歌山県農林水産部. 2013. 農業経営モデル指標. 350pp. 和歌山県.

柳田裕紹・森田茂樹・國丸謙二. 2013. 福岡県内の促成栽培イチゴで発生するナミハダニ黄緑型に対する数種薬剤の殺虫効果. 福岡農総試研報. 32 : 33-36.