

〔徳島農技セ研報 No. 7〕
31～41 2020

促成栽培イチゴにおける高濃度炭酸ガスくん蒸処理と 天敵保護装置「バンカーシート®」を併用した ナミハダニ防除体系の現地実証

林 真弓^{*1}・松崎正典^{*2}・田村 収・中野昭雄^{*3}

Field trial test on strawberry against two spotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch) by using
high concentration carbon dioxide and slow-release sachets of predatory mites

Mayumi HAYASHI, Masanori MATSUZAKI, Osamu TAMURA and Akio NAKANO

要

約

いちご生果実の輸出に向け、農業に替わる防除技術を確立するために、定植前のイチゴ苗に対する高濃度炭酸ガスくん蒸処理と天敵保護装置「バンカーシート®」によるミヤコカブリダニ放飼を併用した防除体系を生産現場で実証し、その効果を評価した。

イチゴ苗の高濃度炭酸ガスくん蒸処理を2016～2018の3年間（3作）、計5回実証した結果、ナミハダニに対する殺虫効果は高かったが、完全な防除効果が得られない場面もあった。

高濃度炭酸ガスくん蒸処理苗を本圃施設に定植したIPM区では、3作とも慣行区よりもナミハダニの初発を遅らせることができた。また、1番花の開花後に天敵保護装置「バンカーシート®」にミヤコカブリダニパック製剤を装着したセット資材を設置したIPM区と、同時期に2種カブリダニを同時放飼した慣行区とで、ナミハダニの発生密度を比較した。その結果、IPM区のナミハダニの発生密度は3作とも要防除水準を上回ることとはなく、安定して低く維持されたが、慣行区の同密度は2016年作と2017年作で要防除水準を上回った。

以上の実証結果から、イチゴ苗の高濃度炭酸ガスくん蒸処理と天敵保護装置「バンカーシート®」によるミヤコカブリダニ放飼を併用した防除体系は、農業に替わる防除技術として優れた効果を示すことが示された。

キーワード：促成栽培イチゴ、ナミハダニ、高濃度炭酸ガス、天敵保護装置「バンカーシート®」、ミヤコカブリダニ

keyword: strawberry, *Tetranychus urticae* Koch, high concentration carbon dioxide, slow-release sachets of predatory mites, *Neoseiulus californicus* McGregor

緒 言

2017年産の徳島県のイチゴ⁽¹²⁾は栽培面積が76ha、収穫量が2,140tとなっており、本県農業を支えるブランド

品目として振興が図られている。また、本県では2013年1月に策定した「とくしま農林水産物等海外輸出戦略（2016年2月に改訂）」⁽²¹⁾において、重点輸出国・地域として香港、台湾およびシンガポールを挙げている。そ

^{*1} 鳴門藍住農業支援センター、^{*2} 吉野川農業支援センター、^{*3} 高度技術支援課

のうち香港と台湾向けの重点輸出品目の一つにいちご生果実が位置づけられ、販路の開拓と拡大が推進されている。

いちご生果実を輸出する際には輸出相手国の求める残留農薬基準値を満たさなければならないため、輸出を検討する生産者の防除体系に基準と合致しない農薬に替わる防除技術を取り入れ、問題となる農薬の使用を制限する必要がある。

その一方で、促成イチゴ栽培では、ハダニ類、アブラムシ類、ハスモンヨトウおよびアザミウマ類等の害虫が発生し問題となっている。中でも近年、ナミハダニ *Tetranychus urticae* Kochは数種薬剤に対する感受性の低下が香川県や奈良県等で報告されている^{1) 2) 4) 11) 16)}。本県の生産現場においても生産者は防除に苦慮しており、生産現場からは農薬に替わる防除技術を利用した防除体系の確立が強く求められている。

有望な代替防除技術の一つとして、近年、イチゴ苗を高濃度炭酸ガスくん蒸処理（以下、くん蒸処理）することで、寄生したナミハダニの卵や雌成虫をほぼ完全に殺卵、殺虫する方法が開発された^{13) 14)}。また、ハダニ類の捕食性天敵として知られ、すでに生産現場で天敵資材として普及定着しているミヤコカブリダニ (*Neoseiulus californicus* McGregor) を化学農薬や環境変化の影響から保護すると同時に、同天敵を増殖して長期間放出できる簡易な組立資材「バンカーシート[®]」が開発された^{19) 20)}。関根ら¹⁷⁾ は、促成栽培イチゴのハダニ類に対して、本資材を利用した結果、チリカブリダニ (*Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot) と気門封鎖型薬剤との併用により、その発生を長期間抑制できる可能性を示唆している。

そこで、本研究ではいちご生果実の輸出に向け、農薬に替わる防除技術を確立するために、これらの知見を踏まえ、イチゴ苗のくん蒸処理と本圃施設での天敵保護装置「バンカーシート[®]」(以下、バンカーシートという) によるミヤコカブリダニ放飼を併用した防除体系を生産現場で実証し、その効果を評価したので、ここに報告する。

材料および方法

1 高濃度炭酸ガスくん蒸処理によるナミハダニに対する防除効果の実証

試験は2016年と2017年の9月中旬にそれぞれ2回、2018年の9月中旬に1回、計5回、いずれも徳島市多家良町のイチゴ生産者の作業施設で、(株) アグリクリニッ

ク研究所製のくん蒸処理装置を使用して実施した。同生産者が8 cm黒色ポリポットで育苗したイチゴ苗「さちのか」(1試験あたり約2,000株) をコンテナ(縦36cm×横52cm×高さ30cm、1箱あたり24株) に詰め、くん蒸処理装置専用の袋内(縦260cm×横260cm×高さ150cm) に均等に配置し、積み重ねた。その中へ液化炭酸ガス(アグリくん[®]、日本液炭(株) 製) を注入し、袋内炭酸ガス濃度が約60%の均一になるまでファンで攪拌後、24時間くん蒸処理した。

ナミハダニの発生密度は、5回ともくん蒸処理直前と処理直後(第5表) に、各区より24株を任意に3反復抽出し、1株につき3複葉または5複葉に寄生した雌成虫数を肉眼で調査した。また、くん蒸処理中の袋内温度は温度データロガー(2016年作: おんどとりTR-52S ((株) ティアンドデイ製)、2017年作および2018年作: ハイグロクロン ((株) KNラボラトリー製)) を用い、2016年作は装置専用袋内の中央部(縦・横・高さともほぼ中央) のみに設置した。2017年作以降は中位部、上位部、下位部で測定を行い、中位部(縦・横はほぼ中央、高さは90cm)、上位部(縦・横はほぼ中央、高さは150cm)、下位部(縦・横はほぼ中央、高さは30cm) の3ヵ所に設置した。2018年は中位部(中央から縦は50cm、横は70cm、高さは90cm)、上位部(中央から縦は50cm、横は35cm、高さは150cm)、下位部(縦・横はほぼ中央、高さは60cm) の3ヵ所に設置した。2016年作と2017年作は30分ごとに、2018年作は10分ごとに計測した。

さらに、処理苗に対する障害の有無は、5回とも本圃施設定植直後に目視で確認し、その後も随時生育状況を観察した。

2 高濃度炭酸ガスくん蒸処理苗とバンカーシートの利用を併用した防除体系の実証

試験は2016年～2019年に、徳島市多家良町のイチゴ生産者が栽培管理する2つの本圃施設(ビニールハウス、冬期の暖房機稼働設定温度: 6℃) で実施した。1により、くん蒸処理した苗を4連棟ビニールハウス(約600㎡、以下、IPM区という) に、対照として、同くん蒸無処理苗を7連棟ビニールハウス(約1,200㎡、以下、慣行区という) に、第1表に示した月日に定植した。

定植後、1番花の開花後に、IPM区ではミヤコカブリダニパック製剤(システムミヤコくん[®]) をバンカーシートに装着したセット資材(ミヤコバンカー[®]) をイチゴの株元に設置した。慣行区ではミヤコカブリダニ製剤(スパイカル[®]EX) とチリカブリダニ製剤(スパイデックス[®]) を放飼した。IPM区ではその後、チリカブリダニ製剤を

3 作とも 2 回追加放飼した。両区における各天敵資材の設置月日、および放飼月日は第 1 表に示したとおりである。なお、調査期間中には生産者によって第 2 表から第 4 表に示した殺虫剤等が施された。

防除対象のナミハダニおよび天敵資材のカブリダニ 2 種の発生密度は、2016 年作の IPM 区では 2 月 28 日までは 60 株、3 月 10 日以降は 30 株を、慣行区では、期間を通じて 30 株を対象に、おおむね 1 週間間隔で 1 株当たり 4 複葉を抽出し、寄生する雌成虫数を肉眼で見取り調査した。2017 年作の IPM 区では 60 株を、慣行区では 30 株を対象に、2018 年作の IPM 区では、11 月 8 日までは 50 株、11 月 16 日以降は 30 株を、慣行区では 11 月 8 日までは 50 株、11 月 16 日以降は 30 株を対象に、2016 年作と同様の方法で調査した。

結 果

第 1 表 試験区におけるイチゴの定植状況、および天敵資材の利用状況

試験実施作	IPM区					慣行区				
	イチゴ定植月日	天敵資材の利用状況				イチゴ定植月日	天敵資材の利用状況			
		ミヤコカブリダニ製剤 ¹⁾		チリカブリダニ製剤 ²⁾			ミヤコカブリダニ製剤 ³⁾		チリカブリダニ製剤 ²⁾	
		設置月日	設置数 (放飼量)	放飼月日	放飼量		放飼月日	放飼量	放飼月日	放飼量
2016年作	9月15日～17日	11月15日	30バック／区 (約3,000頭／区) 50バック／10a (約5,000頭／10a)	2月14日 3月9日	約3,600頭／区 (180ml／区) 約6,000頭／10a (300ml／10a)	9月18,19日	11月11日	約5,000頭／区 (250ml／区) 約4,200頭／10a (208ml／10a)	11月11日	約6,000頭／区 (300ml／区) 約5,000頭／10a (250ml／10a)
2017年作	9月14,16日	11月10,14日 (2回に分割)	60バック／区 (約6,000頭／区) 100バック／10a (約10,000頭／10a)	12月12日 1月27日	約3,600頭／区 (180ml／区) 約6,000頭／10a (300ml／10a)	9月22日～25日	11月14日	約5,000頭／区 (250ml／区) 約4,200頭／10a (208ml／10a)	11月14日	約6,000頭／区 (300ml／区) 約5,000頭／10a (250ml／10a)
2018年作	9月18日～20日	11月16日	60バック／区 (約6,000頭／区) 100バック／10a (約10,000頭／10a)	12月14日 2月8日	約3,600頭／区 (180ml／区) 約6,000頭／10a (300ml／10a)	9月18日～21日	11月21日	約5,000頭／区 (250ml／区) 約4,200頭／10a (208ml／10a)	11月21日 1月25日	約6,000頭／区 (300ml／区) 約5,000頭／10a (250ml／10a)

1) ミヤコバンカー[®]、石原バイオサイエンス(株)製

2) スバイデックス[®]、アリストライフサイエンス(株)製

3) スバイカル[®] EX、アリストライフサイエンス(株)製

第 2 表 各試験区における殺虫剤等の使用状況 (2016 年作)

処理月日	IPM 区				慣行区			
	薬剤名	希釈倍数 (倍)	10a 当たり 使用量(L)	防除対象 の害虫 ¹⁾	薬剤名	希釈倍数 (倍)	10a 当たり 使用量(L)	防除対象 の害虫 ¹⁾
9 月 10 日 (定植前)	スピロテトラマト水和剤	500	50ml ²⁾	ハダニ類 アブラムシ類	スピロテトラマト水和剤	500	50ml ²⁾	ハダニ類 アブラムシ類
9 月 23 日	クロルフェナビル水和剤	2,000	183	ハスモンヨトウ	クロルフェナビル水和剤	2,000	183	ハスモンヨトウ
10 月 1 日	クロラントラニリプロール水和剤	2,000	200	ハスモンヨトウ	クロラントラニリプロール水和剤	2,000	217	ハスモンヨトウ
10 月 14 日	ビリダリル水和剤	1,000	217	ハスモンヨトウ	ビリダリル水和剤	1,000	250	ハスモンヨトウ
10 月 18 日	プロピレングリコールモノ脂肪酸エステル乳剤	2,000	233	ハダニ類	プロピレングリコールモノ脂肪酸エステル乳剤	2,000	267	ハダニ類
	フルベンジアミド水和剤	3,000	233	ハスモンヨトウ	フルベンジアミド水和剤	3,000	225	ハスモンヨトウ
10 月 24 日	ポリグリセリン脂肪酸エステル乳剤	1,000	233	ハダニ類 アブラムシ類	ポリグリセリン脂肪酸エステル乳剤	1,000	225	ハダニ類 アブラムシ類
11 月 1 日	-	-	-	-	脂肪酸グリセリド乳剤	600	250	ハダニ類
	-	-	-	-	シフルメトフェン水和剤	1,000	250	ハダニ類
11 月 6 日	-	-	-	-	デンブン液剤	100	275	ハダニ類 アブラムシ類
	-	-	-	-	ヘキシチアゾクス水和剤	2,000	275	ハダニ類
11 月 10 日	ポリグリセリン脂肪酸エステル乳剤	1,000	267	ハダニ類 アブラムシ類	ポリグリセリン脂肪酸エステル乳剤	1,000	333	ハダニ類 アブラムシ類
11 月 25 日	-	-	-	-	プロピレングリコールモノ脂肪酸エステル乳剤	2,000	375	ハダニ類
11 月 28 日	-	-	-	-	ビフェナゼート水和剤	1,000	125	ハダニ類
11 月 30 日	-	-	-	-	フロニカミド水和剤	2,000	225	アブラムシ類
12 月 2 日	フロニカミド水和剤	2,000	250	アブラムシ類	-	-	-	-
3 月 10 日	アカメガシワクダアザミウマ剤	-	15,000 頭 ³⁾	アザミウマ類	-	-	-	-
3 月 19 日	-	-	-	-	スピノサド水和剤	5,000	167	アザミウマ類
3 月 24 日	アカメガシワクダアザミウマ剤	-	15,000 頭 ³⁾	アザミウマ類	-	-	-	-

1) 生産者が当該農薬を使用するに当たり防除対象とした害虫を示す。

2) 株当たりの使用量を示す。

3) 10a 当たりの放飼量を示す。

第3表 各試験区における殺虫剤等の使用状況(2017年作)

処理月日	IPM区				慣行区			
	薬剤名	希釈倍数 (倍)	10a当たり 使用量(L)	防除対象 の害虫 ¹⁾	薬剤名	希釈倍数 (倍)	10a当たり 使用量(L)	防除対象 の害虫 ¹⁾
9月10日 (定植前)	スピロテトラマト水和剤	2,000	—	アブラムシ類	スピロテトラマト水和剤	2,000	—	アブラムシ類
9月14日, 22日	チアメトキサム粒剤	—	1g ²⁾	アブラムシ類	チアメトキサム粒剤	—	1g ²⁾	アブラムシ類
9月29日	クロルフェナビル水和剤	2,000	250	ハスモンヨトウ	クロルフェナビル水和剤	2,000	233	ハスモンヨトウ
10月5日	フルベンジアミド水和剤	3,000	233	ハスモンヨトウ	フルベンジアミド水和剤	3,000	225	ハスモンヨトウ
10月11日	—	—	—	—	ビフルブミド・フェンピロキシメート水和剤	2,000	283	ハダニ類
					脂肪酸グリセリド乳剤	600	283	ハダニ類
10月18日	エマメクチン安息香酸塩乳剤	2,000	250	ハスモンヨトウ	—	—	—	—
10月30日	ミルベメクチン水和剤	2,000	300	ハダニ類	—	—	—	—
11月6日	—	—	—	—	ミルベメクチン水和剤	2,000	275	ハダニ類
11月7日	フルベンジアミド水和剤	2,500	300	ハスモンヨトウ	—	—	—	—
	脂肪酸グリセリド乳剤	600	300	ハダニ類	—	—	—	—
11月10日	—	—	—	—	フルベンジアミド水和剤	2,500	292	ハスモンヨトウ
					脂肪酸グリセリド乳剤	600	292	ハダニ類
11月12日	—	—	—	—	ビフェナゼート水和剤	1,000	258	ハダニ類
11月26日	デンブン液剤	100	300	ハダニ類 アブラムシ類	—	—	—	—
	ビメトロジン水和剤	5,000	300	アブラムシ類	—	—	—	—
11月30日	—	—	—	—	ビメトロジン水和剤	5,000	233	アブラムシ類
1月14日	デンブン液剤	100	300	ハダニ類 アブラムシ類	—	—	—	—
	シフルメトフェン水和剤	1,000	300	ハダニ類	—	—	—	—
1月20日	デンブン液剤	100	300	ハダニ類 アブラムシ類	—	—	—	—
1月27日	—	—	—	—	シフルメトフェン水和剤	1,000	217	ハダニ類
					デンブン液剤	100	217	ハダニ類 アブラムシ類
3月9日	—	—	—	—	デンブン液剤	100	292	ハダニ類 アブラムシ類
3月14日	アカメガシワクダアザミウマ剤	—	15,000頭 ³⁾	アザミウマ類	—	—	—	—
3月28日	アカメガシワクダアザミウマ剤	—	15,000頭 ³⁾	アザミウマ類	—	—	—	—
3月31日	—	—	—	—	スピノサド水和剤	5,000	125	アザミウマ類
					ポリグリセリン脂肪酸エステル乳剤	1,000	150	ハダニ類 アブラムシ類

1) 生産者が当該農薬を使用するに当たり防除対象とした害虫を示す。

2) 株当たりの使用量を示す。

3) 10a当たりの放飼量を示す。

第4表 各試験区における殺虫剤等の使用状況(2018年作)

処理月日	IPM区				慣行区			
	薬剤名	希釈倍数 (倍)	10a当たり 使用量(L)	防除対象 の害虫 ¹⁾	薬剤名	希釈倍数 (倍)	10a当たり 使用量(L)	防除対象 の害虫 ¹⁾
9月17日 (定植前)	スピロテトラマト水和剤	500	50ml ²⁾	ハダニ類 アブラムシ類	—	—	—	—
9月19日 (定植前)	—	—	—	—	スピロテトラマト水和剤	500	50ml ²⁾	ハダニ類 アブラムシ類
9月27日	クロラントラニプロール水和剤	2,000	283	ハスモンヨトウ	—	—	—	—
10月2日	エマメクチン安息香酸塩乳剤	2,000	267	ハスモンヨトウ	エマメクチン安息香酸塩乳剤	2,000	292	ハスモンヨトウ
	ルフェスロン乳剤	3,000	267	ハスモンヨトウ	ルフェスロン乳剤	3,000	292	ハスモンヨトウ
10月15日	フルベンジアミド水和剤	3,000	267	ハスモンヨトウ	—	—	—	—
10月17日	—	—	—	—	フルベンジアミド水和剤	3,000	233	ハスモンヨトウ
					脂肪酸グリセリド乳剤	600	233	ハダニ類
10月29日	—	—	—	—	プロピレングリコールモノ脂肪酸エステル乳剤	2,000	150	ハダニ類
11月2日	ビリダリル水和剤	1,000	233	ハスモンヨトウ	ビリダリル水和剤	1,000	225	ハスモンヨトウ
11月4日	ミルベメクチン乳剤	2,000	250	ハダニ類	ミルベメクチン乳剤	2,000	267	ハダニ類
11月10日	—	—	—	—	デンブン液剤	100	292	ハダニ類 アブラムシ類
11月15日	クロラントラニプロール水和剤	2,000	300	ハスモンヨトウ	シフルメトフェン水和剤	1,000	292	ハダニ類
					クロラントラニプロール水和剤	2,000	292	ハスモンヨトウ
11月18日	—	—	—	—	ビフェナゼート水和剤	1,000	292	ハダニ類
12月8日	シエノピラフェン水和剤	2,000	283	ハダニ類	—	—	—	—
12月9日	—	—	—	—	ビメトロジン水和剤	5,000	225	アブラムシ類
3月4日	ビメトロジン水和剤	5,000	150	アブラムシ類	ビメトロジン水和剤	5,000	125	アブラムシ類
	フロトキン水和剤	1,000	150	アザミウマ類	フロトキン水和剤	1,000	125	アザミウマ類
3月15日	還元澱粉糖化物液剤	100	217	ハダニ類 アブラムシ類	—	—	—	—

1) 生産者が当該農薬を使用するに当たり防除対象とした害虫を示す。

2) 株当たりの使用量を示す。

2 高濃度炭酸ガスくん蒸処理苗とバンカーシートの活用を併用した防除体系の実証

(1) 2016年作

調査期間中に確認されたナミハダニは黄緑型であった。各試験区におけるナミハダニおよびカブリダニ類の発生密度の推移を第2図および第3図にそれぞれ示した。

ナミハダニの初発は、IPM区では12月28日、慣行区では10月14日に確認された。その後、IPM区では3月14日までは1複葉当たり0.1頭以下の低密度で推移した。一方、慣行区では二山型の発生となり、1回目のピークは11月9日に1複葉当たり2.5頭、2回目は1月6日に1複葉当たり4.5頭がみられた。

カブリダニ類は、IPM区では3月24日まで1複葉当たり0.01頭以下の低密度で推移した。一方、慣行区では、1月6日に初発が確認され、1月11日の1複葉当たり0.9頭をピークに減少した。

第5表 高濃度炭酸ガスくん蒸処理によるナミハダニに対する殺虫効果

処理作	処理No.	処理月日	区制	ナミハダニ 寄生雌成虫数 (頭)	
				処理前	処理後
2016年作	1回目	9月13日	I区	3	0
			II区	11	0
			III区	3	0
			平均	5.7	0
	2回目	9月15日	I区	26	0
		II区	46	0	
		III区	38	0	
		平均	36.7	0	
2017年作	1回目	9月13日	I区	24	0
			II区	99	1
			III区	83	0
			平均	68.7	0.3
	2回目	9月14日	I区	33	0
		II区	40	0	
		III区	59	0	
		平均	44	0	
2018年作		9月18日	I区	23	0
			II区	21	0
			III区	12	0
			平均	18.7	0

※2016年作と2017年作は3複葉、2018年作は5複葉を対象に各区24株を見取り調査した。

第6表 高濃度炭酸ガスくん蒸処理中の装置専用袋内の温度状況

処理作	処理No.	処理月日	温度データ ロガー袋内 設置位置	測定温度(°C)		
				平均値	最低値	最高値
2016年作	1回目	9月13日	中	25.7	24.4	28.5
	2回目	9月15日	中	27.4	24.5	33.2
2017年作	1回目	9月13日	上	27.2	24.0	32.5
			中	26.0	24.5	28.0
			下	25.2	24.0	26.5
	2回目	9月14日	上	25.0	23.5	28.0
			中	24.2	23.5	25.0
			下	24.2	23.5	25.0
2018年作		9月18日	上	26.2	23.0	31.0
			中	25.8	23.5	30.5
			下	25.5	24.0	28.0

※測定時間: 2016年作 1回目 9月13日 14:30~9月14日 14:30
 2回目 9月15日 16:30~9月16日 16:30
 2017年作 1回目 9月13日 14:00~9月14日 14:00
 2回目 9月14日 18:00~9月15日 18:00
 2018年作 9月18日 17:00~9月19日 17:00



第1図 高濃度炭酸ガスくん蒸処理により生じたイチゴ葉の障害 ※2017年9月15日に撮影

定植時から3月末までに施された殺ダニ活性のある薬剤散布回数は、IPM区では、気門封鎖型薬剤を含めて合計4回、一方、慣行区では、同合計10回であった。

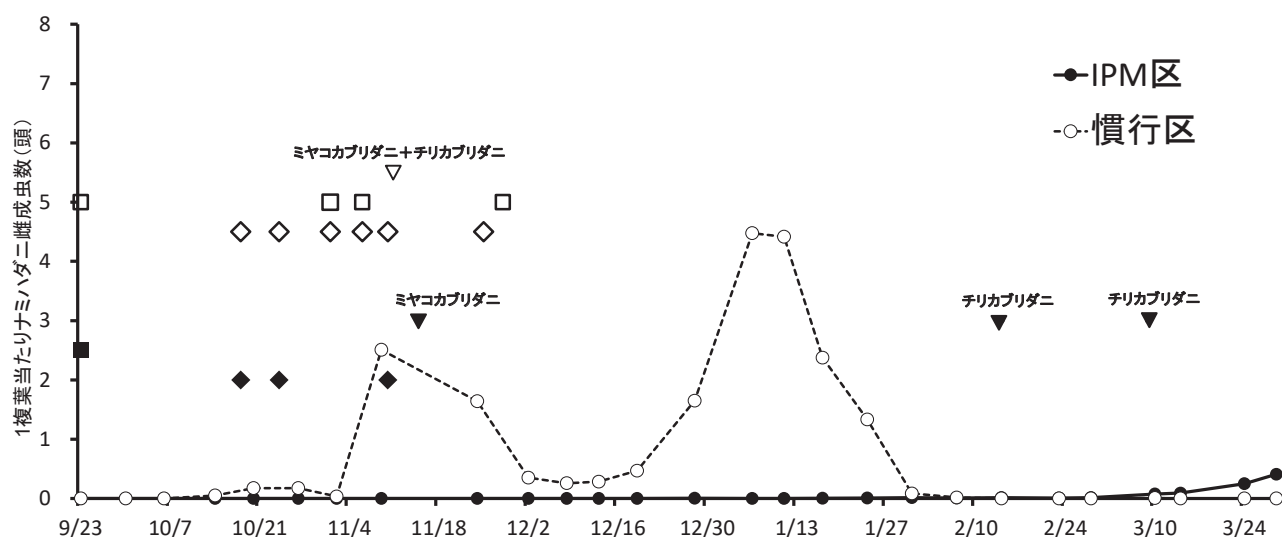
(2) 2017年作

調査期間中に確認されたナミハダニは黄緑型であった。各試験区におけるナミハダニとカブリダニ類の発生密度の推移を第4図と第5図にそれぞれ示した。

ナミハダニの初発は、IPM区では11月14日に、慣行区では調査開始の9月29日に確認された。その後、IPM区

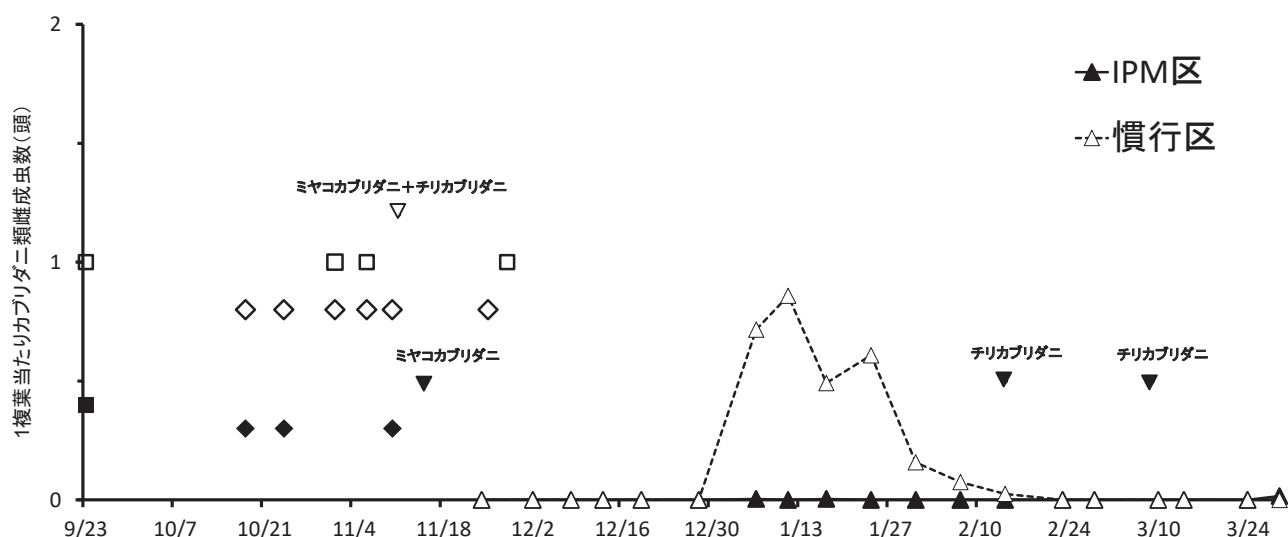
では1月4日に1複葉当たり0.7頭、3月1日に1複葉当たり0.6頭の2回のピークがみられたが、その日以外は1複葉当たり0.5頭以下の低密度で推移した。一方、慣行区では2月より密度が顕著に増加し、3月8日には1複葉当たり7.2頭のピークがみられた。

カブリダニ類は、IPM区では、栽培期間を通じ顕著に増加する傾向はなく、1複葉当たり0.1頭以下の低密度で推移した。一方、慣行区では、3月1日より増加し続け、3月22日の1複葉当たり1.2頭をピークに減少した。定植時から3月末までに施された殺ダニ活性のある薬剤



第2図 施設イチゴにおけるナミハダニ黄緑型雌成虫の発生密度推移(2016年作)

- 1) ◆はIPM区, ◇は慣行区における気門封鎖型薬剤の処理を示す。
- 2) ■はIPM区, □は慣行区における殺ダニ剤の処理を示す。
- 3) ▼はIPM区, ▽は慣行区におけるカブリダニ製剤の処理を示す。



第3図 施設イチゴにおけるカブリダニ類雌成虫の発生密度推移(2016年作)

- 1) ◆はIPM区, ◇は慣行区における気門封鎖型薬剤の処理を示す。
- 2) ■はIPM区, □は慣行区における殺ダニ剤の処理を示す。
- 3) ▼はIPM区, ▽は慣行区におけるカブリダニ製剤の処理を示す。

の散布回数は、IPM区では、気門封鎖型薬剤を含めて合計9回、一方、慣行区では、同合計11回であった。

(3) 2018年作

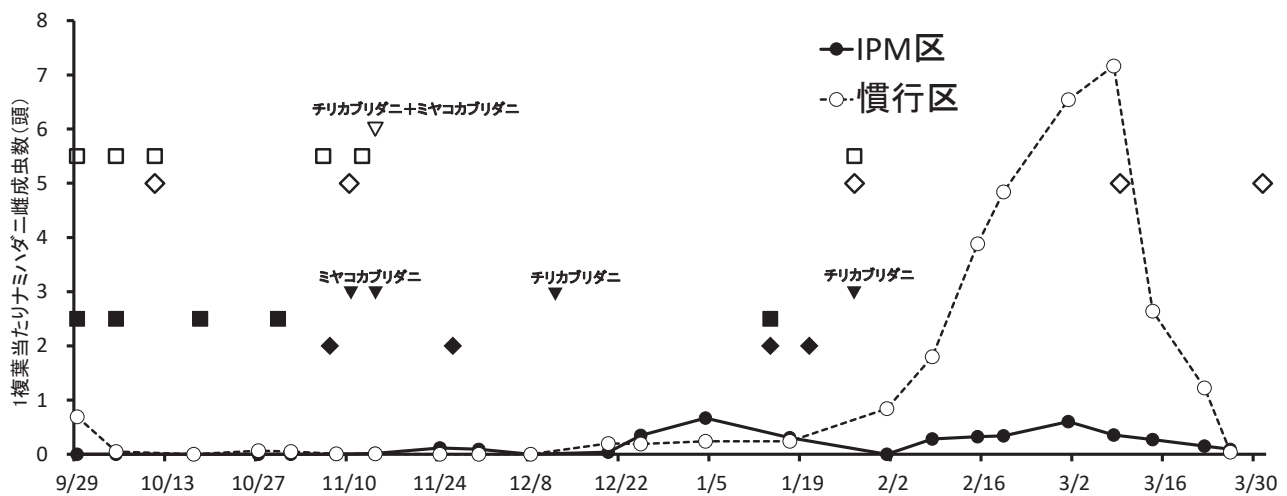
調査期間中に確認されたナミハダニは黄緑型であった。各試験区におけるナミハダニとカブリダニ類の発生密度の推移を第6図と第7図にそれぞれ示した。

ナミハダニの初発は、IPM区では、11月28日、慣行区では調査開始の9月27日に確認された。その後、IPM区では顕著に増加する傾向はなく、1複葉当たり0.1頭以下

下の低密度で推移した。一方、慣行区では、10月23日と11月8日に1複葉当たり1.1頭と1.2頭のピークが見られたが、以降減少し、12月11日に再び増加した。その後は、1月31日まで1複葉当たり0.4頭から0.8頭で推移し、2月14日以降は0.1頭以下で推移した。

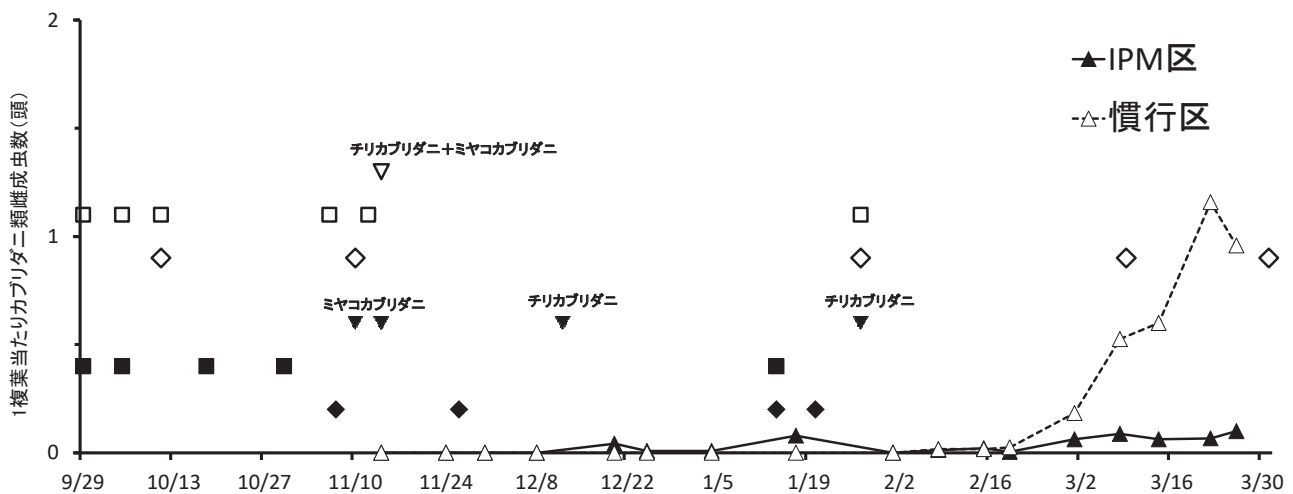
カブリダニ類は、IPM区では顕著に増加する傾向はなく、1複葉当たり0.05頭以下の低密度で推移した。一方、慣行区では、1月31日より増加し、2月7日の1複葉当たり0.3頭をピークにその後減少した。

定植時から3月末までに施された殺ダニ活性のある薬



第4図 施設イチゴにおけるナミハダニ黄緑型雌成虫の発生密度推移 (2017年作)

- 1) ◆はIPM区, ◇は慣行区における気門封鎖型薬剤の処理を示す。
- 2) ■はIPM区, □は慣行区における殺ダニ剤の処理を示す。
- 3) ▼はIPM区, ▽は慣行区におけるカブリダニ製剤の処理を示す。



第5図 施設イチゴにおけるカブリダニ類雌成虫の発生密度推移 (2017年作)

- 1) ◆はIPM区, ◇は慣行区における気門封鎖型薬剤の処理を示す。
- 2) ■はIPM区, □は慣行区における殺ダニ剤の処理を示す。
- 3) ▼はIPM区, ▽は慣行区におけるカブリダニ製剤の処理を示す。

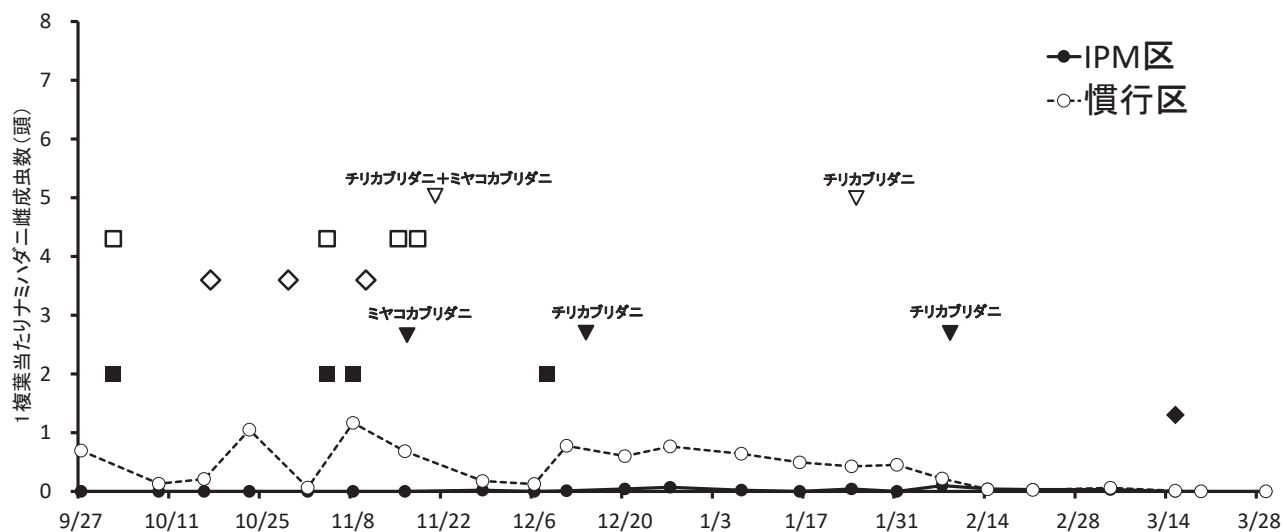
剤の散布回数は、IPM区では、気門封鎖型薬剤を含めて合計5回、一方、慣行区では、同合計7回であった。

考 察

定植前のイチゴ苗に対するくん蒸処理によるナミハダニの殺虫効果は、3年間の計5回の実証試験ともほぼ100%の高い効果が得られた。これは、岩瀬⁶⁾や小山田・村井¹⁴⁾、小山田¹³⁾と同じ結果であった。しかし、第5表に示した2017年作の第1回目のように、完全な殺虫効果

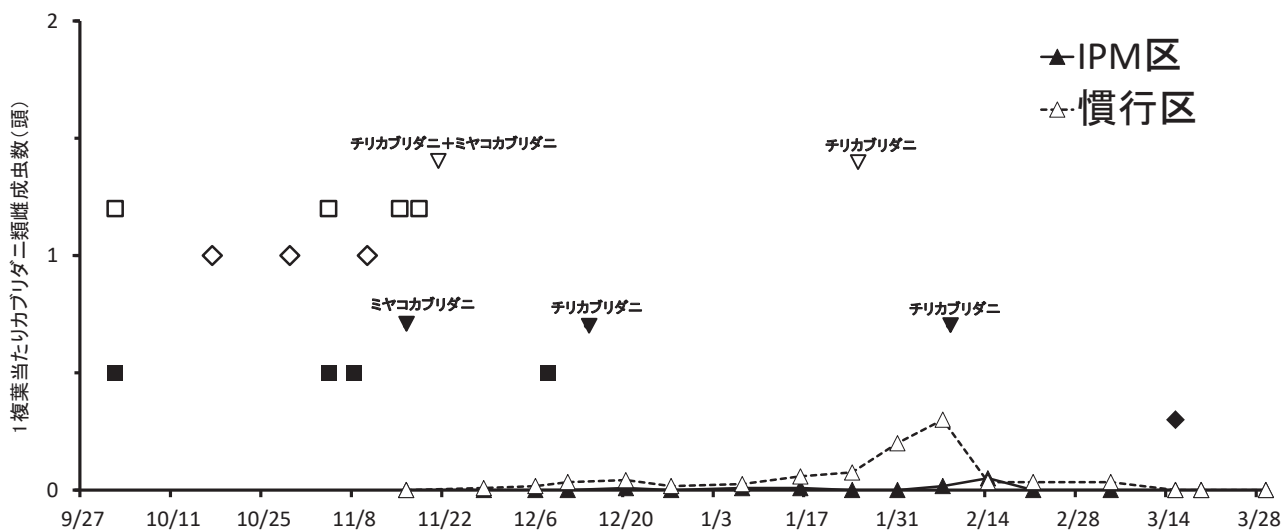
が得られない場合もあった。小山田・村井¹⁴⁾は、25℃、20時間条件下でのくん蒸処理で、ナミハダニ雌成虫に対する死虫率は100%に達したが、産下後24時間以内の卵では同条件処理でも100%に達せず98.4%、産下後48～72時間の卵では、同条件処理でも96.0%に死虫率が低下することを報告している。本試験でのくん蒸処理時間は24時間であったが、5回の試験とも庫内の最低温度が25℃を下回ったことがあったことから、卵に対する殺卵効果が完全でなかった可能性がある。

2016～2018年の3作の本圃施設でのくん蒸処理苗とバ



第6図 施設イチゴにおけるナミハダニ黄緑型雌成虫の発生密度推移(2018年作)

- 1) ◆はIPM区, ◇は慣行区における気門封鎖型薬剤の処理を示す。
- 2) ■はIPM区, □は慣行区における殺ダニ剤の処理を示す。
- 3) ▼はIPM区, ▽は慣行区におけるカブリダニ製剤の処理を示す。



第7図 施設イチゴにおけるカブリダニ類雌成虫の発生密度推移(2018年作)

- 1) ◆はIPM区, ◇は慣行区における気門封鎖型薬剤の処理を示す。
- 2) ■はIPM区, □は慣行区における殺ダニ剤の処理を示す。
- 3) ▼はIPM区, ▽は慣行区におけるカブリダニ製剤の処理を示す。

ンカーシートを併用した実証試験において、IPM区では慣行区よりもナミハダニの初発を遅らせることが確認された。IPM区では、初発を確認するまでの間に殺ダニ剤や気門封鎖型薬剤の散布も行われたが、岩瀬⁶⁾、小山田・村井¹⁴⁾や小山田¹³⁾の結果と同じく、高濃度炭酸ガスの殺虫効果により、苗に寄生したナミハダニの施設内への持ち込みをほぼ完全に防ぎ、初発を遅らせられたと考えられた。しかし、前述したように処理温度が25℃を下回った場合、くん蒸処理が完全に行われないことがある。また、ハダニの寄生した植物残渣が周辺にある場合、そこからの歩行移動によるイチゴ本圃施設内への侵入が考えられる⁵⁾。したがって、本圃施設における防除体系も検討した。

施設イチゴでは、ミヤコカブリダニをハダニ類の発生が少ない栽培初期に放飼し、その後ミヤコカブリダニまたはチリカブリダニを放飼する体系が、化学農薬を散布した体系と同等の効果が得られることが農研機構ら⁸⁾や柴尾・井奥¹⁸⁾により報告されている。今回の実証試験にもこの体系を検討したが、バンカーシートを利用した点が上記と異なる。なお、バンカーシートの利用がイチゴのナミハダニ防除に有効であることはすでに関根ら¹⁷⁾によって明らかにされている。

一方、慣行区は2種のカブリダニ製剤を初回時に同時放飼した。これは、カブリダニ類の初回放飼時にハダニ類がわずかに生息している場合でも、比較的速効的なチリカブリダニによる防除効果と、かつミヤコカブリダニの遅効的だが長期間安定した防除効果が期待できるためである¹⁰⁾。本防除体系は静岡県では藤波³⁾により検討され、また本県では全国農業システム研究会の助成で実証試験を実施し、収益性から見て有効であると評価された⁹⁾。

今回の実証試験において、カブリダニ製剤放飼後から3月末までの期間中、慣行区のナミハダニの発生密度は2016年作と2017年作では、兵庫県が設定したイチゴにおけるハダニ類の要防除水準⁷⁾(1頭/小葉(約3頭/複葉))を上回ったが、2018年作では上回ることはなかった。これは、チリカブリダニ製剤を1月25日に追加放飼したために、ナミハダニの密度増加を抑制できたと考えられた。

一方、IPM区のナミハダニの発生密度は、2016~2018年の3作いずれも要防除水準を上回ることはなく、安定して低く維持された。カブリダニ類の発生は、慣行区ではハダニ類の発生を追うような傾向が見られたが、IPM区ではハダニ類の発生密度が低かったために、顕著な傾向は見られなかった。ミヤコカブリダニは食性が広く、花粉なども代替餌になることから、定着性の高い天敵と

してハダニ類を長期間低密度に維持する効果が期待されている¹⁵⁾。3作のIPM区では、ミヤコカブリダニ個体群が、バンカーシート内で増殖し、通常の放飼よりも長年にわたって放出・定着したと考えられ、くん蒸処理によりわずかに残存したナミハダニ個体や施設外から侵入した同個体の密度増加をミヤコカブリダニが効果的に抑制したことが、ナミハダニ発生密度を低く抑制した要因と考えられた。また、追加放飼したチリカブリダニ製剤や2017年作では気門封鎖型薬剤や殺ダニ剤の散布もナミハダニの発生を抑制したと考えられる。なお、このチリカブリダニ製剤の追加放飼の必要性、放飼時期および放飼回数については、今回の実証試験では明らかにすることができなかったため、今後の課題としたい。

以上のことから、イチゴ苗のくん蒸処理と本圃施設におけるバンカーシートを利用したミヤコカブリダニの放飼の組合せは、ナミハダニの発生を抑制し低密度に管理するための優れた防除体系であることが示された。

摘 要

いちご生果実の輸出に向け、農薬に替わる防除技術を確立するため、定植前のイチゴ苗に対する高濃度炭酸ガスくん蒸処理とバンカーシートによるミヤコカブリダニ放飼を併用した防除体系を生産現場で実証し、その効果を評価した。

1. イチゴ苗の高濃度炭酸ガスくん蒸処理を3年間、計5回実証した結果、ナミハダニに対する殺虫効果は高かったが、完全な効果が得られない場合もあった。
2. 本圃施設における実証試験においては、高濃度炭酸ガスくん蒸処理苗を定植したIPM区では、3作とも慣行区よりナミハダニの初発を遅らせることができた。
3. 防除の主体となる天敵資材として、IPM区では1番花の開花後にバンカーシートにミヤコカブリダニパック製剤を装着したセット資材を設置し、チリカブリダニを追加放飼した結果、IPM区のナミハダニの発生密度は3作とも要防除水準を上回ることはなく、安定して低く維持された。
4. 実証結果から、高濃度炭酸ガスくん蒸処理とバンカーシートを併用した防除体系は、農薬に替わる防除技術として優れていることが示された。

謝 辞

本研究を実施するに当たり、実証試験に御協力いただいた現地生産者に心より感謝申し上げる。また、本研究

は2016～2018年度に革新的技術開発・緊急展開事業（うち地域戦略プロジェクト）実証研究型「生果実（いちご）の東南アジア・北米等への輸出を促進するための輸出相手国の残留農薬基準値に対応したIPM体系の開発ならびに現地実証」（課題ID番号16784628）で実施した。研究費を御助成頂いた国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構生物系特定産業技術研究支援センターと研究遂行を御指導頂いた研究総括者の国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構野菜花き研究部門の武田光能博士に心より感謝申し上げる。

引用文献

- 1) 相澤美里・中井清裕・熊野明美・渡邊丈夫 (2018)：香川県内のイチゴにおけるナミハダニ (*Tetranychus urticae* Koch) の薬剤感受性. 香川農試研報, 68 : 15～18.
- 2) 衛藤友紀・平田真紀子 (2017)：佐賀県の促成栽培イチゴで採集したナミハダニ (黄緑型) の各種殺ダニ剤に対する感受性. 佐賀農セ研報, 39～46.
- 3) 藤波裕幸 (2010)：イチゴの天敵導入を核とした病害虫防除技術. 技術と普及, 47 (8) : 29～32.
- 4) 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.
- 5) 井上雅央 (1990)：襟状の折り返しを備えたビニル障壁“ダニがえし”によるハダニの移動防止効果. 応動昆, 34 (1) : 49～53.
- 6) 岩瀬亮三郎・岡山研 (2018)：ナミハダニに対するイチゴ苗の高濃度炭酸ガス処理とアザミウマ類に対する天敵アカメガシワクダアザミウマの防除効果. 埼玉農技研報, (17) : 1～5.
- 7) JPP-NET (2019)：都道府県が設定している要防除水準 (野菜). http://www.jppn.ne.jp/jpp/bouteq/bojosuijun_data/yasai.pdf.
- 8) 国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構九州沖縄農業研究センター・福岡県農業総合試験場・宮城県農業・園芸総合研究所 (2006) ミヤコカブリダニを用いたイチゴのハダニ類の防除体系. 九州沖縄農業研究成果情報, 21 : 425～426.
- 9) 草間直人・山中聡 (2020)：全国におけるIPM体系の確立普及に向けた普及指導機関からのアプローチ. 応動昆, 64 (3) : 93-106.
- 10) 永嶋麻美・伊村務 (2016)：イチゴ・害虫 (施設栽培) カブリダニなど天敵の活用を基軸とした害虫防除体系：栃木県芳賀地域JAはが野イチゴ部会. 防除総覧資料編, 2 (追録22) : 1288の14.
- 11) 中村淳・桑名篤・七海隆之・荒川昭弘 (2014)：福島県のイチゴ栽培における殺ダニ剤の使用実態とナミハダニに対する効果. 北日本病虫研報, 65 : 163～166.
- 12) 農林水産省野菜生産出荷統計 (2017)：平成29年産都道府県別の作付面積, 10a当たり収量, 収穫量及び出荷量.
- 13) 小山田浩一 (2017)：高濃度二酸化炭素くん蒸処理によるイチゴの主要害虫に対する防除技術の実用化に関する研究. 栃木農試研, 76 : 1～25.
- 14) 小山田浩一・村井保 (2013)：高濃度二酸化炭素くん蒸処理のナミハダニ *Tetranychus urticae* Koch に対する防除効果とイチゴ苗に及ぼす影響. 応動昆, 57 (4) : 249～256.
- 15) 斎木陽子 (2004)：新天敵農薬：ミヤコカブリダニ剤の使い方. 植物防疫, 58 (4) : 39～42.
- 16) 関根崇行・鈴木香深 (2016)：宮城県におけるイチゴのナミハダニに対する殺ダニ剤の効果. 北日本病虫研報, 67 : 169～172.
- 17) 関根崇行・鈴木香深・猪苗代翔太・森光太郎 (2017)：促成栽培イチゴにおける天敵保護装置「バンカーシート®」を利用したハダニ類防除. 北日本病虫研報 68 : 207～214.
- 18) 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.
- 19) Shimoda,T, Y.Kagawa, K.Mori, N.Hinomoto, T.Hiraoka, T.Nakajima (2017) : A novel method for protecting slow-release sachets of predatory mites against environmental stresses and increasing predator release to crops. BioControl, 62 : 495～503.
- 20) 高嶋庸平 (2017)：天敵保護装置「バンカーシート®」を用いた新たなIPM技術. 植物防疫, 71 (3) : 51～59.
- 21) 徳島県 (2016)：とくしま農林水産物等海外輸出戦略.