

ウンシュウミカン園に発生する土着天敵を保護するための 天然物由来の農薬を利用した体系防除の開発

副島康義, 内川敬介, 荒牧貞幸, 宮崎俊英¹⁾

キーワード：ウンシュウミカン, 土着天敵, 炭酸カルシウム微粉末剤, カブリダニ類

The development of control system for protection of the native natural enemy
in citrus unshu orchard.

Yasuyoshi SOEJIMA, Keisuke UCHIKAWA, Sadayuki ARAMAKI, Toshihide MIYAZAKI

目次

1. 緒言	140
2. 材料および方法	140
1) 天敵保護のための化学農薬代替技術	140
(1) 銅水和剤と炭酸カルシウム微粉末剤の混用によるマンゼブ剤の代替技術	140
ア) 黒点病防除効果および果実品質への影響	140
イ) 炭酸カルシウム微粉末剤の希釈倍数および散布回数	141
ウ) 銅水和剤と炭酸カルシウム微粉末剤の混用による体系防除および果実の汚れの程度	141
エ) 炭酸カルシウム微粉末剤の散布による果実の乾燥時間への影響	141
(2) 現地ウンシュウミカン園におけるマンゼブ剤代替技術の黒点病防除効果および土着天敵への影響	141
2) マンゼブ剤の代替技術を利用した天敵保護防除モデルの構築	142
3. 結果	146
1) 天敵保護のための化学農薬代替技術	146
2) マンゼブ剤の代替技術を利用した天敵保護防除モデルの構築	146
4. 考察	154
1) 天敵保護のための化学農薬代替技術	154
2) マンゼブ剤の代替技術を利用した天敵保護防除モデル	155
5. 摘要	155
6. 引用文献	156
Summary	156

1) 現在, 長崎県県央振興局農林部

1. 緒 言

近年、農業における環境負荷の低減に基づいて、化学農薬の使用削減が求められている。これまで長崎県農林技術開発センターでは、「温州ミカンにおける化学農薬を半減した病害虫管理マニュアル」⁹⁾ (以下、化学農薬半減マニュアル) を作成した。今後、更に化学農薬を削減していくためには、天然物由来成分の資材や微生物資材、特定防除資材である土着天敵の利活用が考えられる。

しかしながら、農薬取締法上の特定防除資材としての天敵は、使用場所と同一の都道府県内（離島にあっては、同一島内）で採取されたものと限定されている。このため、土着天敵を利活用する場合、県内での土着天敵の発生分布を明らかにする必要がある。長崎県では宮崎ら⁷⁾ が、離島部も含め、カンキツ園におけるミカンハダニに対する土着天敵の発生分布を報告している。これによれば、県内ではミカンハダニの土着天敵としてカブリダニ類、ハネカクシ類、ハダニアザミウマ、キアシクロヒメテントウ、ハダニタマバエなどが存在するとしている。ミカンハダニは多数発生し加害すると葉や果実全体が白っぽくなり、早期落葉や果実の着色や光沢が悪くなり品質が低下する¹⁰⁾。また、1年間に10世代以上繰り返すため、薬剤抵抗性が発達しやすく、長崎県においても重要害虫のひとつとなっている。そのため、土着天敵の利用によるミカンハダニの抑制は、化学農薬の削減による環境負荷の低減だけでなく、ミカンハダニの薬剤抵抗性発達の回避にも寄与するものと考えられる。

土着天敵を利活用する場合は、天敵に対する化

学農薬の影響をできるだけ小さくする必要がある。ところが、ミカンハダニに対して最も有望な土着天敵と考えられるカブリダニ類に対して、カンキツ黒点病防除に使用されるマンゼブ剤(商品名:ジマンダイセン水和剤など)の影響が大きいことが報告^{3),4),5)}されている。このため、マンゼブ剤の使用を減らし、代替となる黒点病防除技術を開発する必要がある。その技術の一つとして考えられるのが、銅水和剤(水酸化第二銅 61.4% 以下コサイド DF)に炭酸カルシウム水和剤(商品名:クレフノン[炭酸カルシウム 95%], 以下クレフノン)を加用する方法である。銅水和剤に炭酸カルシウム水和剤を加用することで、銅水和剤単用よりも黒点病防除効果が向上することが明らかにされている¹⁾。しかし、同報告ではマンゼブ水和剤(商品名:ジマンダイセン水和剤[マンゼブ 75%], 以下ジマンダイセン水和剤)には劣ると報告されている。そこで、本研究ではジマンダイセン水和剤と同等の黒点病防除効果をめざして、コサイド DFに混用する炭酸カルシウムの資材として微粉末化された炭酸カルシウム水和剤(商品名:ホワイトコート[炭酸カルシウム 95%, 粉末粒系 45 μ m 以下], 以下ホワイトコート)を用いて、黒点病防除効果および果実への影響(品質、収穫後の果面への残存等)を明らかにした。また、現地において、実証試験を行い、土着天敵への影響を検証し、これらの試験結果を基に天敵保護防除モデルを開発した。

現地調査に協力していただいた長崎県県央振興局の担当者各位に心から謝意を表する。

2. 材料および方法

1) 天敵保護のための化学農薬代替技術

(1) 銅水和剤と炭酸カルシウム微粉末剤の混用によるマンゼブ剤の代替技術

7) 黒点病防除効果および果実品質への影響

農林技術開発センター果樹研究部門内の8年生ウシユウミカン「原口早生」を供試し、コサイド DF (2000倍)とホワイトコート(25倍)の混用区およびホワイトコート(25倍)単用区、対照区としてジマンダイセン水和剤区およびコサイド DF とクレフノ

ンの混用区、無処理区を設けた(表1)。試験規模は1区1樹4反復とした。散布は、慣行のジマンダイセン水和剤の散布時期に合わせ、前回散布後の降水量(250mm程度)、または1か月を目安に2011年5月31日、6月22日、7月13日、8月31日の計4回行った。散布は動力噴霧器を用いて十分量(5000/10a)行った。黒点病の防除効果は、9月22日および11月25日(収穫後)に1樹あたり任意の50果について発病程度(表4)を調査し、発病果率および

発病度を算出した。また、各区から40果を抽出し、果実品質(果実重, 着色歩合, 糖度, 酸含量)を分析した。

イ) 炭酸カルシウム微粉末剤の希釈倍数および散布回数

果樹研究部門内の13年生「青島温州」を供試し、銅水和剤と混用するホワイトコートの希釈倍数(25倍, 50倍)および散布回数(7月まで3回, 8月まで4回)の異なる試験区を設けた(表2)。試験規模は1区1樹3反復とした。散布は、慣行のジマンダイセン水和剤の散布時期に合わせ、前回散布後の降水量(250mm程度)、または1か月を目安に2012年6月10日, 7月9日, 7月30日, 8月31日の計4回行った。散布は、動力噴霧器を用いて十分量(600ℓ/10a相当)行った。なお、2011年に供試したコサイドDFが生産中止となったため、2012年以降は後継剤(商品名: コサイド3000[水酸化第二銅46.1%]以下コサイド3000)を使用した。黒点病の防除効果は、収穫後の2012年12月30日に1樹あたり任意の50果について発病程度(表4)を調査し、発病果率および発病度を算出した。

ウ) 銅水和剤と炭酸カルシウム微粉末剤の混用による体系防除および果実の汚れの程度

果樹研究部門内の9年生「原口早生」を供試し、コサイド3000とホワイトコートの混用による黒点病防除体系(コサイド3000とホワイトコートの混用4回, ジマンダイセン水和剤初回散布+コサイド3000とホワイトコートの混用3回, コサイド3000とホワイトコートの混用3回+ジマンダイセン水和剤最終散布), ジマンダイセン水和剤区, 慣行防除体系区および無防除区を設けた(表3)。試験規模は1区1樹3反復とした。慣行防除体系区および無防除区以外の区の散布は2013年6月10日, 7月2日, 7月23日, 8月31日の計4回, 慣行防除体系区は2013年6月10日, 6月19日, 7月2日, 9月11日の計5回行った。散布は動力噴霧器を用いて十分量(600ℓ/10a相当)行った。黒点病防除効果は、収穫後の2013年11月7日に1樹あたり任意の50果について発病程度(表4)を調査し、発病果率および発病度を算出した。

また、収穫後の果実の汚れの程度を明らかにするため、1樹当たり任意の100果について、調査基準(表5)に基づき部位別(果頂部, 赤道面, 果梗部)に調査して平均汚れ指数を算出した。また、

汚れ指数(1~3, 3については果梗, 赤道, 果頂に分類)ごとに、100果を選び、ブラシ選果機(サト一式自動選果機、ブラシ本数12本、ブラッシング距離1.8m、通過時間約15秒)で選果後の汚れの程度を調査し、汚れ果率、平均汚れ指数を算出した。

エ) 炭酸カルシウム微粉末剤の散布による果実の乾燥時間への影響

銅水和剤にホワイトコートを混用することで、銅水和剤の黒点病防除効果は向上するが、その原理は不明である。一方、カンキツ黒点病への感染には、果面の濡れ時間が重要な要因とされている⁵⁾。そこで、ホワイトコートを散布した果実と無処理の果実の乾燥に要する時間を比較した。9年生「させぼ温州」に25倍に希釈したホワイトコートを、2011年12月1日に背負い式動力噴霧器を用いて散布した。散布1日後に1区1樹20果を採取し、実験室内で20cmの距離からハンドスプレーを用いて水道水を1回噴霧した後、室温に静置し5分毎に果実表面の乾燥状況を肉眼観察で調査し、乾燥した果実の割合を調査した。

(2) 現地ウンシュウミカン園におけるマンゼブ剤代替技術の黒点病防除効果および土着天敵への影響

2012年および2013年に諫早市多良見町伊木力地区の37, 38年生「宮川早生」を供試し、コサイド3000とホワイトコートの混用散布区と慣行防除区を設けた(表6, 7)。散布時期は2012年は6月5日, 7月9日, 8月6日, 8月15日の計4回, 2013年は6月14日, 7月18日, 9月5日の計3回, 動力噴霧器を用いて十分量(500ℓ/10a程度)散布した。試験規模は1区1樹3反復とした。

黒点病防除効果は、収穫後の2012年11月29日および2013年11月28日に、1樹あたり100果をランダムに選び発病程度(表4)を調査し、発病果率および発病度を算出した。

また、ミカンハダニおよび土着天敵の発生への影響を確認するため、2012年, 2013年ともに4月上旬から9月末まで、10日ごとに各区3樹, 1樹あたり任意の50葉のミカンハダニ雌成虫を計数した。また、3樹から合計100葉を選び、70%アルコールで洗浄し、捕獲された天敵類を実体顕微鏡下で種別に計数した。さらに、カブリダニ類はプレパラートを作成し、種を同定した。

2) マンゼブ剤の代替技術を利用した天敵保護防除モデルの構築

化学農薬半減マニュアル⁹⁾を基礎にコサイド3000とホワイトコートの混用散布を組み入れた天敵保護防除モデル(表 8)を設計した。天敵保護防除モデルで化学農薬半減マニュアルから変更したのは以下の点である。

①ジマンダイセン水和剤で行っていた黒点病防除をコサイド 3000 とホワイトコートの混用に置き替えた(6月上旬～7月下旬, 計3回)。ただし, 後期感染の黒点病および小黒点病の抑制, 収穫後のホワイトコートの果実表面への残存を軽減するため, 8月後半の黒点病防除はジマンダイセン水和剤を用いた。

②ホワイトコートがチャノキイロアザミウマに対する農薬登録を有するため, 化学農薬半減マニュアルでは, 開花期(5月)からの樹冠下の光反射シート被覆で行っていたチャノキイロアザミウマに対する防除は, ホワイトコートで代替し, 光反射シートの被覆を慣行の土壌水分コントロールのための被覆開始時期である7月に変更した。ただし, 開花期の訪花性害虫の防除は化学農薬を用いた(化学農薬半減マニュアルでは光反射シート)。

試験は, 2012年および2013年に果樹研究部門内の7,8年生「原口早生」を供試し, 天敵保護防除モデルの土着天敵への影響およびミカンハダニ, 黒点病, チャノキイロアザミウマに対する防除効果を調査した。

天敵保護防除モデルでは, コサイド3000とホワイトコートを混用し, 2012年は6月10日, 6月26日, 7月25日, 8月20日の計4回(表9), 2013年は, 6月5日, 6月29日, 7月14日までの計3回散布した(表10)。

なお, 2013年8月の黒点病防除はジマンダイセン水和剤を用いた。散布は動力噴霧器を用いて十分量(5000/10a相当)行い, 試験規模は1区1樹3反復とした。

2012年, 2013年ともに4月上旬から9月下旬まで, 10日ごとに1樹あたり任意の50葉のミカンハダニ雌成虫を計数した。また, 3樹から合計100葉を選び70%アルコールで洗浄し, 捕獲された天敵類を實體顕微鏡下で種別に計数した。さらに, カブリダニ類はプレパラートを作成し, 種を同定した。1樹あたり任意の春葉50葉と50果を選び, ミカンハダニの被害について6月から9月まで10日ごとに被害度(表11, 12)を調査した。黒点病防除効果は, 収穫後(2012年11月25日および2013年11月22日)に, 1樹あたり任意の50果を選び黒点病の発病程度(表4)を調査し, 発病果率および発病度を算出した。

チャノキイロアザミウマの防除効果は, 黒点病調査と同一の果実を用いて果頂部および果梗部の被害程度(表13, 14)を調査し, 被害果率および被害度を算出した。

また, 天敵保護防除モデル, 化学農薬半減マニュアルおよび慣行防除体系に準じて防除した場合に要する経費(散布労賃+農薬・資材費)を算出し, 比較した。

表1 試験区の構成と散布実績(2011年:農林技術開発センター内)

区制	供試薬剤・希釈倍数	散布日			
		5/31	6/22	7/13	8/31
1	コサイドDF(2000倍) + ホワイトコート(25倍)	○	○	○	○
2	ホワイトコート(25倍)	○	○	○	○
3(対照①)	ジマンダイセン水和剤(600倍)	○	○	○	○
4(対照②)	コサイドDF(2000倍) + クレフノン(200倍)	○	○	○	○
5	無処理	—	—	—	—

表2 試験区の構成と散布実績 (2012年: 農林技術開発センター内)

区制	供試薬剤・希釈倍数	散布日			
		6/10	7/9	7/30	8/31
1	コサイド3000(2000倍)+ホワイトコート(25倍) 7月終了3回散布	○	○	○	
2	コサイド3000(2000倍)+ホワイトコート(50倍) 7月終了3回散布	○	○	○	
3	コサイド3000(2000倍)+ホワイトコート(25倍) 8月終了4回散布	○	○	○	○
4	コサイド3000(2000倍)+ホワイトコート(50倍) 8月終了4回散布	○	○	○	○
5	無処理	-	-	-	-

表3 試験区の構成と散布実績 (2013年: 農林技術開発センター内)

区制	供試薬剤・希釈倍数	散布日						
		6/10	6/19	7/2	7/23	7/31	8/31	9/11
1	コサイド3000+ホワイトコート	K+W		K+W	K+W		K+W	
2	ジマンダイセン水和剤 初回散布+ コサイド3000+ホワイトコート 3回散布	Z		K+W	K+W		K+W	
3	コサイド3000+ホワイトコート 3回散布 +ジマンダイセン水和剤 最終散布	K+W		K+W	K+W		Z	
4	ジマンダイセン水和剤	Z		Z	Z		Z	
5	慣行防除	Z	Z	M		Z		Z
6	無処理	-	-	-	-	-	-	-

1) 表中のアルファベットは、K:コサイド3000 (2000倍)、W:ホワイトコート (50倍)、
Z:ジマンダイセン水和剤 (600倍)、M:エムダイファー (800倍) を示す

表4 カンキツ黒点病調査基準

- 指数: 0 ; 病斑なし
 1 ; 病斑が散見
 3 ; 病斑が果面の1/4以下に分布
 5 ; 病斑が果面の1/4~1/2に分布 (涙斑の軽いものを含む)
 7 ; 病斑が果面の1/4~1/6に分布 (涙斑、泥塊を含む)

$$\text{発病度} = \{ \sum (\text{発病指数} \times \text{該当発病果数}) \div (7 \times \text{調査果数}) \} \times 100$$

表5 果実の汚れ調査基準

- 指数: 0 ; 汚れなし
 1 ; うすい汚れがわずか
 2 ; うすい汚れが果面の1/4以上
 3 ; 濃い汚れがわずか
 4 ; 濃い汚れが果面の1/4以上

表6 試験区の構成と散布実績 (2012年 諫早市多良見町伊木力地区)

	ホワイトコート区		慣行防除区	
	供試薬剤・希釈倍数	散布日	供試薬剤・希釈倍数	散布日
①	ホワイトコート (25倍), コサイド3000 (2000倍), スタークル顆粒水和剤 (1000倍), アタックオイル (150倍)	6/5	ジマンダイセン水和剤 (600倍), スタークル顆粒水和剤 (1000倍), アタックオイル (150倍)	5/31
②	ホワイトコート (25倍), コサイド3000 (2000倍), スプラサイド乳剤 (1500倍)	7/9	エムダイファー水和剤 (600倍), スプラサイド乳剤 (1500倍)	7/7
③	ホワイトコート (25倍), コサイド3000 (2000倍), コテツフロアブル (4000倍)	8/6	ジマンダイセン水和剤 (600倍), コテツフロアブル (4000倍)	7/29
④	ホワイトコート (25倍), コサイド3000 (2000倍), MR. ジョーカー水和剤 (2000倍)	8/15	ジマンダイセン水和剤 (600倍), MR. ジョーカー水和剤 (2000倍)	8/15

表7 試験区の構成と散布実績 (2013年 諫早市多良見町伊木力地区)

	ホワイトコート区		慣行防除区	
	供試薬剤・希釈倍数	散布日	供試薬剤・希釈倍数	散布日
①	ホワイトコート (25倍), コサイド3000 (2000倍), オリオン水和剤 (1000倍)	6/14	オリオン水和剤 (1000倍), エムダイファー (600倍)	6/4
②	ホワイトコート (25倍), コサイド3000 (2000倍), スプラサイド乳剤 (1500倍)	7/18	ジマンダイセン水和剤 (600倍), スプラサイド乳剤 (1500倍)	6/22
③	ホワイトコート (25倍), コサイド3000 (2000倍), MR. ジョーカー水和剤 (2000倍)	9/5	ジマンダイセン水和剤 (600倍), コテツフロアブル (4000倍)	8/10
④			ジマンダイセン水和剤 (600倍), MR. ジョーカー水和剤 (2000倍)	8/27

表8 天敵保護防除モデルおよび他の防除体系の比較(2013)

月	旬	天敵保護防除モデル	化学農薬半減マニュアル (2008)	慣行防除体系 (2013実績)
4	上	デランフロアブル 1000倍	デランフロアブル 1000倍	デランフロアブル 1000倍
5	上	エコショット 1000倍 (開花初期)	エコショット 1000倍 (開花初期)	モスピラン水溶剤 4000倍
	中	エコショット 1000倍 (満開~落弁初期) モスピラン水溶剤 4000倍	エコショット 1000倍 (満開~落弁初期)	ストロビーDF 3000倍 5/13
6	上	ホワイトコート 50倍	ジマンダイセン水和剤 600倍 ハーベストオイル 400倍	ジマンダイセン水和剤 600倍
	中	ハーベストオイル 400倍 バイオリサカミキリ設置	バイオリサカミキリ設置	ジマンダイセン水和剤 600倍 ハーベストオイル 200倍
	下	ホワイトコート 50倍 コサイド3000 2000倍	ジマンダイセン水和剤 600倍 ハーベストオイル 400倍	スプラサイド乳剤 1500倍
7	上			サンマイト水和剤 3000倍
	中	↑ 光反射シート ホワイトコート 50倍 コサイド3000 2000倍		↑ 光反射シート エムダイファー水和剤 600倍 ダントツ水溶剤 4000倍
	下	↓ 光反射シート 水和硫黄剤 400倍	水和硫黄剤 400倍	
8	上			
	中	ジマンダイセン水和剤 600倍	ジマンダイセン水和剤 600倍	ジマンダイセン水和剤 600倍 エルサン乳剤 1000倍
9	上	多発時のみ殺ダニ剤による防除	スターマイトフロアブル 2000倍	スターマイトフロアブル 2000倍 ジマンダイセン水和剤 600倍
10	下	ベンレート水和剤 5000倍 ペフラン液剤 2000倍	ベンレート水和剤 5000倍 ペフラン液剤 2000倍	ベンレート水和剤 5000倍 ペフラン液剤 2000倍

※太字の箇所はカンキツ黒点病防除に該当する。

表9 天敵保護防除モデル試験圃場における散布実績(2012)

月	旬	天敵保護防除モデル	化学農薬半減マニュアル	慣行防除体系
4	上	デランフロアブル 1000倍 4/16	デランフロアブル 1000倍 4/16	デランフロアブル 1000倍 4/16
5	上	エコショット 1000倍 (開花初期) 5/8	エコショット 1000倍 (開花初期) 5/8	
	中	エコショット 1000倍 (満開~落弁初期) 5/18	エコショット 1000倍 (満開~落弁初期) 5/18	モスピラン水溶剤 4000倍 5/10 ストロビーDF 3000倍 5/10
6	上	ホワイトコート 25倍 6/10 コサイド3000 2000倍 6/10	ジマンダイセン水和剤 600倍 6/10 ハーベストオイル 400倍 6/10	
	中	ハーベストオイル 400倍 6/13 バイオリサカミキリ設置 6/13	バイオリサカミキリ設置 6/13	ジマンダイセン水和剤 600倍 6/13 ハーベストオイル 200倍 6/17
	下	ホワイトコート 25倍 6/26 コサイド3000 2000倍 6/26	ジマンダイセン水和剤 600倍 6/26 ハーベストオイル 400倍 6/26	ジマンダイセン水和剤 600倍 6/25 ハーベストオイル 200倍 6/25 スプラサイド乳剤 1,500倍 6/26
7	上			カルホス乳剤 1000倍 7/7
	中			エムダイファー水和剤 600倍 7/18 コテツフロアブル 4000倍 7/18
	下	ホワイトコート 25倍 7/25 コサイド3000 2000倍 7/25 水和硫黄剤 400倍 7/26	水和硫黄剤 400倍 7/26	
8	上			
	中	ホワイトコート 25倍 8/20 コサイド3000 2000倍 8/20	ジマンダイセン水和剤 600倍 8/20	ジマンダイセン水和剤 600倍 8/20 エルサン乳剤 1,000倍 8/20
9	上	ダニエモンフロアブル 4000倍 9/5	ダニエモンフロアブル 4000倍 9/5	ダニエモンフロアブル 4000倍 9/5 ジマンダイセン水和剤 600倍 9/5
10	下	ベンレート水和剤 5000倍 10/16 ペフラン液剤 2000倍 10/16	ベンレート水和剤 5000倍 10/16 ペフラン液剤 2000倍 10/16	ベンレート水和剤 5000倍 10/16 ペフラン液剤 2000倍 10/16

太字の箇所はカンキツ黒点病防除に該当する。

表 10 天敵保護防除モデル試験圃場における散布実績(2013)

月	旬	天敵保護防除モデル	化学農薬半減マニュアル	慣行防除体系
4	上	デランフロアブル 1000倍 4/9	デランフロアブル 1000倍 4/9	デランフロアブル 1000倍 4/9
5	上	エコショット 1000倍 (開花初期) 5/8	エコショット 1000倍 (開花初期) 5/8	モスピラン水溶剤 4000倍 5/13
	中	エコショット 1000倍 (満開～落弁初期) 5/17 モスピラン水溶剤 4000倍 5/14	エコショット 1000倍 (満開～落弁初期) 5/17	ストロビーDF 3000倍 5/13
6	上	ホワイトコート 50倍 6/5	ジマンダイセン水和剤 600倍 6/5 ハーベストオイル 400倍 6/5	ジマンダイセン水和剤 600倍 6/5
	中	ハーベストオイル 400倍 6/11 バイオリサカミキリ設置 6/12	バイオリサカミキリ設置 6/12	ジマンダイセン水和剤 600倍 6/17 ハーベストオイル 200倍 6/17
	下	ホワイトコート 50倍 6/29 コサイド3000 2000倍 6/29	ジマンダイセン水和剤 600倍 6/29 ハーベストオイル 400倍 6/29	スプラサイド乳剤 1500倍 6/29
7	上			サンマイト水和剤 3,000倍 7/2
	中	ホワイトコート 50倍 7/16 コサイド3000 2000倍 7/16		エムダイファー水和剤 600倍 7/10 ダントツ水溶剤 4000倍 7/10
	下	水和硫黄剤 400倍 7/24	水和硫黄剤 400倍 7/24	
8	上			
	中	ジマンダイセン水和剤 600倍 8/14	ジマンダイセン水和剤 600倍 8/14	ジマンダイセン水和剤 600倍 8/13 エルサン乳剤 1,000倍 8/13
9	上	スターマイトフロアブル 2000倍 9/3	スターマイトフロアブル 2000倍 9/3	スターマイトフロアブル 2000倍 9/3 ジマンダイセン水和剤 600倍 9/3
10	下	ベンレート水和剤 5000倍 10/31 ベフラン液剤 2000倍 10/31	ベンレート水和剤 5000倍 10/31 ベフラン液剤 2000倍 10/31	ベンレート水和剤 5000倍 10/31 ベフラン液剤 2000倍 10/31

※太字の箇所はカンキツ黒点病防除に該当する。

表 11 ミカンハダニ被害調査基準 (葉)

指数	被害程度	葉の状態
0	被害痕跡は認められない	
20	わずかに被害痕跡を認める	
40	被害痕跡が多くなる	
60	被害痕跡がやや多くなる	葉の外観が白っぽく被害痕の周辺部の変色はないか、わずかである
80	被害痕跡がかなり多くなり部分的に密集する	被害痕跡の密集部は周辺部の葉色があせて、部分的に葉の黄化減少が開始する
100	被害痕跡が葉全面に密集する	葉面のほとんどが黄化する

$$\text{被害度} = \{ \sum (\text{被害指数} \times \text{該当被害葉数}) \div (100 \times \text{調査葉数}) \} \times 100$$

表 12 ミカンハダニ被害調査基準 (果実)

指数	被害程度
0	被害痕跡は認められない
20	わずかに被害痕跡を認めるが実用上問題ない
40	被害痕跡がやや多くなるが等級が落ちることはない
60	被害痕跡が多くなり、集中箇所の脱色がある (等級低下)
80	被害痕跡が多くなり、白色化が目立つ (等級低下)
100	被害痕跡が全面に発生し、白色化する (青果販売不可)

$$\text{被害度} = \{ \sum (\text{被害指数} \times \text{該当被害果数}) \div (100 \times \text{調査果数}) \} \times 100$$

表 13 チャノキイロアザミウマ被害調査基準 (果梗部)

指数	被害程度
0	被害なし
1	リング状の被害が果梗を中心に1周しておらず、かつ被害程度の軽微なもの
3	リング状の被害が果梗を中心に1周しているものの、ガク片に相似形となった被害の軽いもの
6	リング状の被害のみならず、ガク片に相似形となった被害の発現しているもの

$$\text{被害度} = \{ \{ (N_{(1)} \times 1) + (N_{(2)} \times 3) + (N_{(3)} \times 6) \} \div (6 \times \text{調査果数}) \} \times 100$$

表 14 チャノキイロアザミウマ被害調査基準 (果頂部)

指数	被害程度
0 ;	被害なし
1 ;	柱点を中心とした被害の直径が果実横径の1/5程度の被害
3 ;	柱点を中心とした被害の直径が果実横径の1/2程度の被害
6 ;	柱点を中心とした被害の直径が果実横径の2/3程度の被害

$$\text{被害度} = \{ \{ (N_{(1)} \times 1) + (N_{(2)} \times 3) + (N_{(3)} \times 6) \} \div (6 \times \text{調査果数}) \} \times 100$$

3. 結 果

1) 天敵保護のための化学農薬代替技術

黒点病が多発生の条件下で、コサイド DF (2000 倍) とホワイトコート (25 倍) の混用による黒点病防除効果は、ジマンダイセン水和剤 (600 倍) にやや優り、コサイド DF (2000 倍) とクレフノン (200 倍) の混用より高い防除効果を示した (表 15)。またホワイトコート単用でもジマンダイセン水和剤と同等の防除効果を示し、コサイド DF とクレフノンの混用より高い防除効果を示した。また、収穫果実の品質は、ジマンダイセン水和剤処理区が着色歩合がやや低かったが、それ以外は処理間に有意な差は認められなかった (表 16)。

コサイド 3000 に混用したホワイトコートの希釈倍数および散布回数の違いによる黒点病防除効果の差は明らかでなかった (表 17)。

コサイド 3000 (2000 倍) とホワイトコート (50 倍) の混用防除体系およびジマンダイセン水和剤を併用した防除体系による黒点病防除効果は、ジマンダイセン水和剤単用および慣行防除体系とほぼ同等の防除効果を示した (表 18)。また、コサイド 3000 とホワイトコートの混用を散布した果実は、混用散布を行ったいずれの処理区もジマンダイセン水和剤単用区や慣行防除区と比べて平均汚れ指数が高かった (表 19)。混用散布を行った処理区の中では、混用散布 3 回 + ジマンダイセン水和剤最終散布区における果実の汚れが少なかった。汚れ果率は、赤道部が最も高く、次いで果頂部、果梗部の順であった。平均汚れ指数は、部位による差はなかった。

ブラシ付き選果機の通過後は、いずれの果実においても、汚れは軽減された (図 1)。ブラシ選果前に汚れ指数 1 を示す果実では、25%程度が完全に汚れが取り除かれたが、指数 2 以上の果実では、ほとんどの果実で汚れが残存した。汚れの軽減

程度は、赤道部では顕著であるが、果梗および果頂部分では、小さかった。

ホワイトコートの付着の有無による果実表面の乾燥時間を比較した結果、ホワイトコートを散布した果実は、無処理の果実と比較して、供試した 20 果全てが乾燥するまでに要した時間は半分であった (図 2)。

諫早市多良見町伊木力地区のウンシュウミカン園では、2012 年に黒点病が甚発生の条件下ではあったものの 2012 年、2013 年ともにホワイトコート区は、慣行防除区と同等の黒点病防除効果を示した (表 20, 21)。ホワイトコート区のみカンハダニの発生は、2012 年、2013 年ともに 8 月中旬に発生ピークを示し、それからやや遅れてカブリダニ類が発生ピークを示した。ミカンハダニはカブリダニの増加に伴い減少した (図 3, 4, 5, 6)。慣行防除区は、2012 年はミカンハダニがホワイトコート区と同程度に発生し、2013 年はミカンハダニを極めて低い密度に抑制した (図 3, 5)。

カブリダニ類は、ホワイトコート区ではミヤコカブリダニ、ニセラーゴカブリダニが認められ、慣行防除区でもホワイトコート区より少ないがミヤコカブリダニが認められた (表 22)。カブリダニ類以外の土着天敵は、ホワイトコート区でハネカクシ類、ハダニアザミウマの発生がわずかながら認められた。

2) マンゼブ剤の代替技術を利用した天敵保護防除モデルの構築

天敵保護防除モデルに基づき防除を行った区では、2012 年、2013 年ともに、慣行防除区や化学農薬半減マニュアル区よりカブリダニ類の発生が多かった (図 7, 8, 9)。ミカンハダニは、7 月中下旬から増加したものの、カブリダニ類の増加に伴い 8 上中旬以降、減少に転じた (図 7)。無防

除区でも天敵保護防除モデルと比べて頭数は少ないもののカブリダニ類の発生により、ミカンハダニがカブリダニ類の増加に伴い減少に転じるという天敵保護防除モデル区と同様の消長を示した(図9).

2013年の天敵保護防除モデル区では、8月下旬にジマンダイセン水和剤を用いているが、使用後の9月上旬の調査時でもカブリダニ類の発生が認められ、8月下旬から9月上旬の間もミカンハダニは減少していた。(図5).

天敵保護防除モデル区におけるチャノキイロアザミウマに対する防除効果は、半減マニュアル区および慣行防除体系区と同等の防除効果を示した(表23).

天敵保護防除モデル区における黒点病防除効果は、発病果率は慣行防除区より高いものの、発病度に有意な差は認められなかった。天敵保護防除モデル区におけるミカンハダニの発生密度、および被害度は他の処理区と比較してやや大きかった。

カブリダニ類以外の土着天敵類は天敵保護防除モデル区と無防除区で、ハネカクシ類、ハダニアザミウマ、ハダニタマバエの発生を確認した(表24).

天敵保護防除モデルにかかる防除経費は、慣行防除体系と比較して17%、半減マニュアル比較して9%高かった(表25).

表15 コサイドDFとホワイトコートとの混用およびホワイトコート単用による黒点病防除効果(2011)

区制	供試薬剤	希釈 倍数	調査 果数	9/22 (最終散布22日後)		11/25 (収穫時)		薬害
				発病 果率 (%)	発病 度	発病 果率 (%)	発病 度	
1	コサイドDF+ホワイトコート	2000 25	200	1.0	0.1c	30.0	4.3d	-
2	ホワイトコート	25	200	3.0	0.4c ¹⁾	51.5	7.4c	-
3 (対照①)	ジマンダイセン	600	200	1.0	0.1c	46.5	6.9c	-
4 (対照②)	コサイドDF+クレフノン	2000 200	200	14.5	2.1b	73.5	14.1b	-
5	無処理	-	200	89.0	13.9a	100.0	30.1a	-

1) 異なるアルファベット間には、マンホイットニーのU検定 (P<0.05) による有意差あり

表16 コサイドDFとホワイトコートとの混用およびホワイトコート単用による果実品質への影響(2011)

区制	供試薬剤	果実重 (g)	着色歩合	糖度 (%)	酸含量 (g/100ml)
1	コサイドDF+ホワイトコート	102.0a ¹⁾	9.0a	11.9a	1.37a
2	ホワイトコート	100.4a	8.6a	11.7a	1.16a
3 (対照①)	ジマンダイセン	97.3a	7.8b	10.8a	1.03a
4 (対照②)	コサイドDF+クレフノン	100.6a	8.1ab	11.4a	1.19a
5	無処理	95.9a	8.5a	11.3a	1.19a

1) 異なるアルファベット間には、Tukeyの多重比較検定 (P<0.05) による有意差あり

表 17 コサイド 3000 とホワイトコート混用の散布回数と希釈倍数による黒点病防除効果の比較 (2012)

区制	供試薬剤・希釈倍数	調査 果数	発病果率 (%)	発病度
1	コサイド3000(2000倍)+ホワイトコート(25倍) 7月終了3回散布	300	84.3	16.6b ¹⁾
2	コサイド3000(2000倍)+ホワイトコート(50倍) 7月終了3回散布	300	85.0	17.4b
3	コサイド3000(2000倍)+ホワイトコート(25倍) 8月終了4回散布	300	84.3	16.7b
4	コサイド3000(2000倍)+ホワイトコート(50倍) 8月終了4回散布	300	84.3	16.6b
5	無処理	300	96.7	34.8a

1) 異なるアルファベット間には、マンホイットニーのU検定 (P<0.05) による有意差あり

表 18 コサイド 3000 とホワイトコート混用の体系処理による黒点病防除効果の比較 (2013)

区制	供試薬剤・希釈倍数	調査 果数	発病果率 (%)	発病度
1	コサイド3000+ホワイトコート	300	6.4	1.4b ¹⁾
2	ジマンダイセン水和剤 初回散布+ コサイド3000+ホワイトコート 3回散布	300	6.0	1.2b
3	コサイド3000+ホワイトコート 3回散布 +ジマンダイセン水和剤 最終散布	300	11.0	2.0b
4	ジマンダイセン水和剤	272	6.5	1.6b
5	慣行防除	300	9.3	2.8b
6	無処理	300	38.3	12.9a

1) 異なるアルファベット間には、マンホイットニーのU検定 (P<0.05) による有意差あり

表 19 コサイド 3000 とホワイトコート混用散布と果実の部位別汚れ (2013)

区制	供試薬剤・希釈倍数	汚れ果率 (%)			平均汚れ 指数		
		果梗	赤道	果頂	果梗	赤道	果頂
1	コサイド3000+ホワイトコート	73.9	97.6	88.2	1.2	1.3	1.6
2	ジマンダイセン水和剤 初回散布+ コサイド3000+ホワイトコート 3回散布	85.7	99.3	89.0	1.3	1.4	1.7
3	コサイド3000+ホワイトコート 3回散布 +ジマンダイセン水和剤 最終散布	54.7	81.0	72.0	0.7	1.0	1.0
4	ジマンダイセン水和剤	20.9	75.0	54.2	0.2	0.8	0.5
5	慣行防除	62.7	75.0	65.7	0.6	0.8	0.7
6	無処理	2.3	21.7	21.0	0.0	0.2	0.2

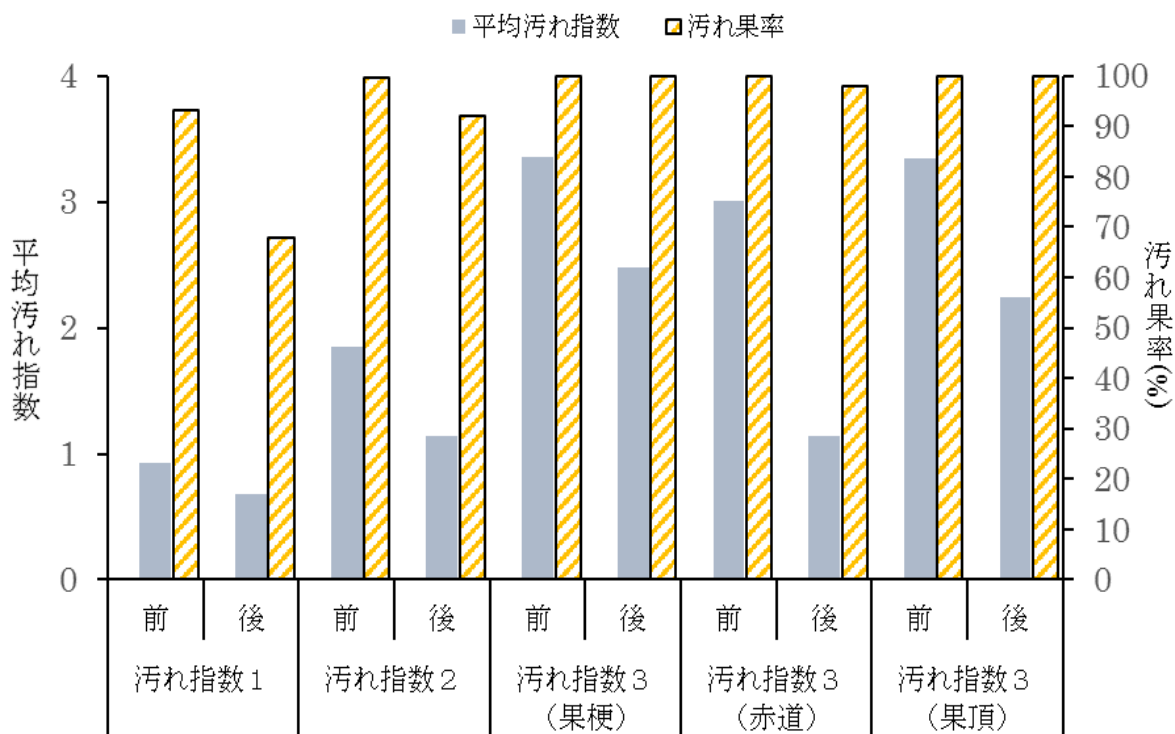


図1 ブラシ選果の有無が果実の汚れに及ぼす影響(2013年)

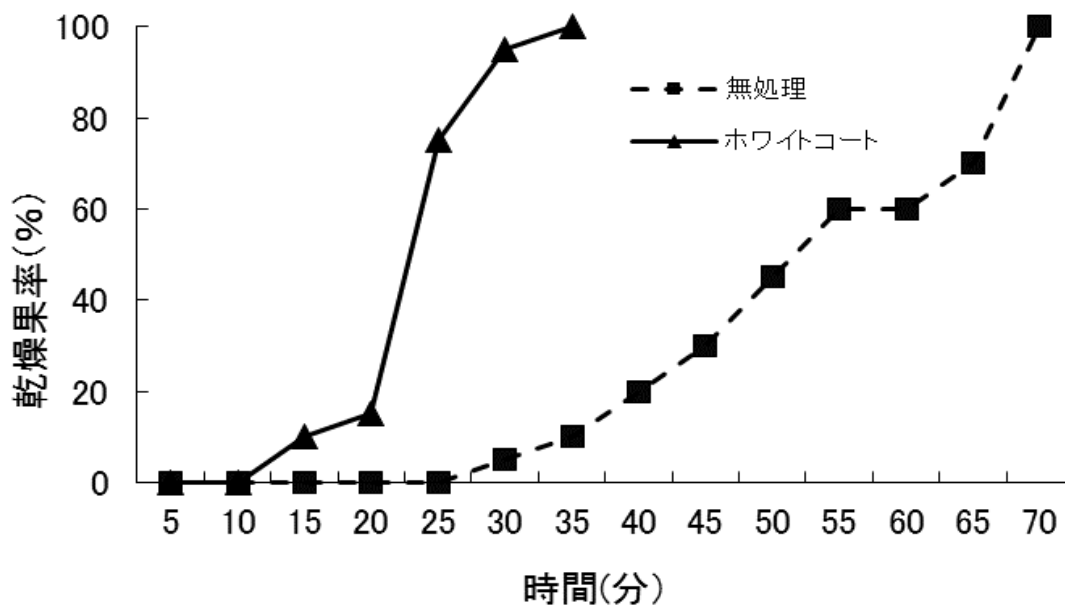


図2 ホワイトコート散布が果実の乾燥に及ぼす影響(2011年)

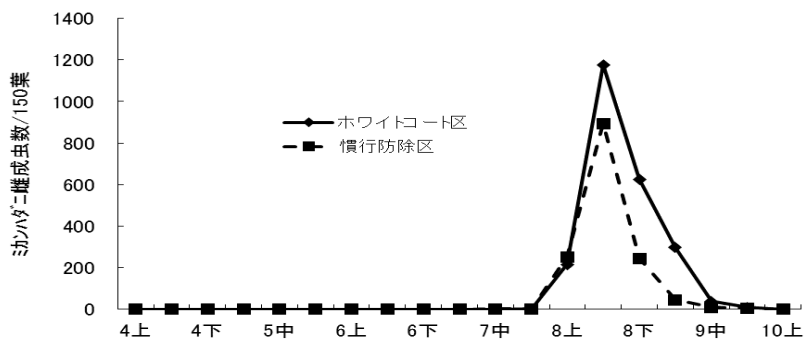


図3 ミカンハダニの発生活消長(2012: 諫早市多良見町伊木力地区)

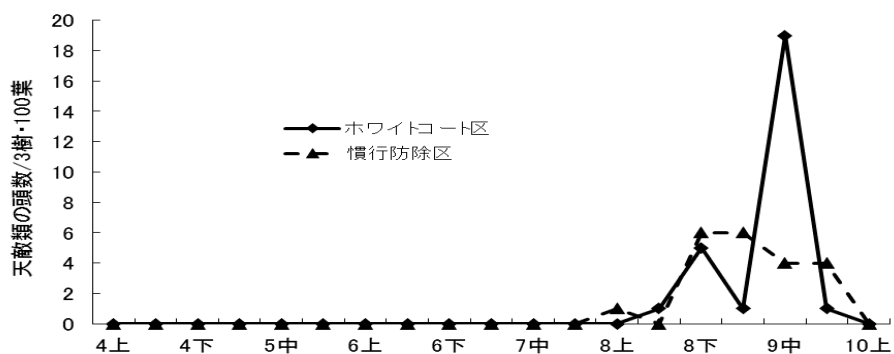


図4 カブリダニ類の発生活消長(2012: 諫早市多良見町伊木力地区)

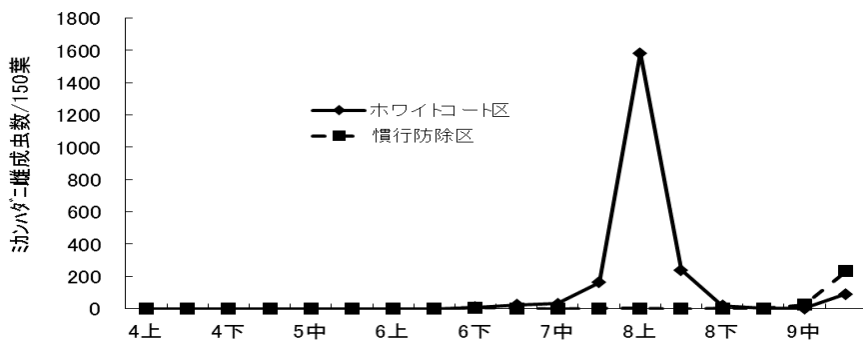


図5 ミカンハダニの発生活消長(2013: 諫早市多良見町伊木力地区)

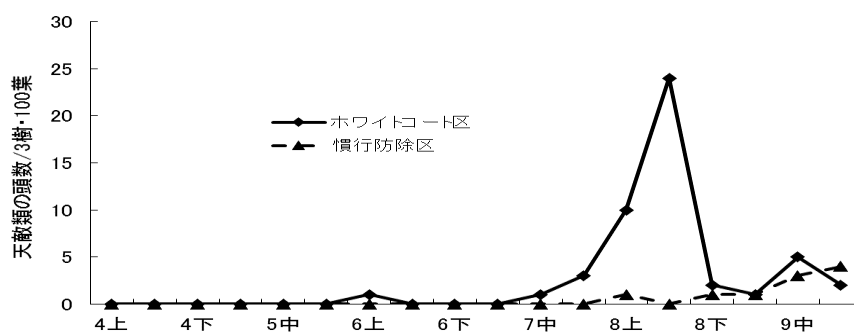


図6 カブリダニ類の発生活消長(2013: 諫早市多良見町伊木力地区)

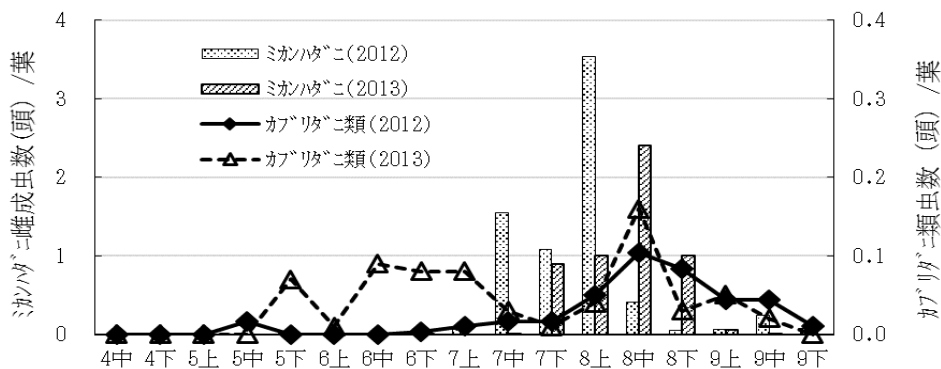


図7 天敵保護防除モデル区のみカンハダニおよびカブリダニ類の発消長

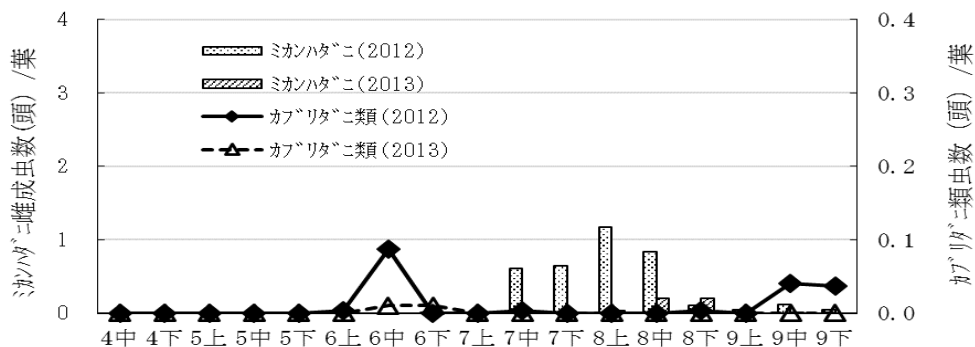


図8 化学農薬半減マニュアル区のみカンハダニおよびカブリダニ類の発消長

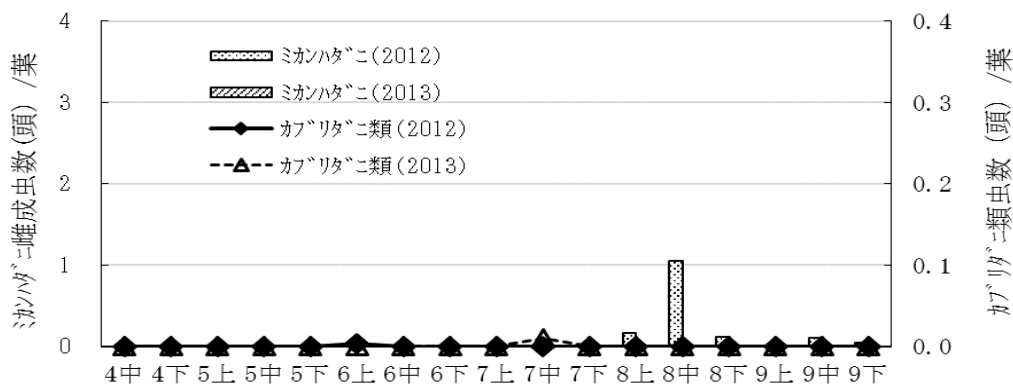


図9 慣行防除体系区のみカンハダニおよびカブリダニ類の発消長

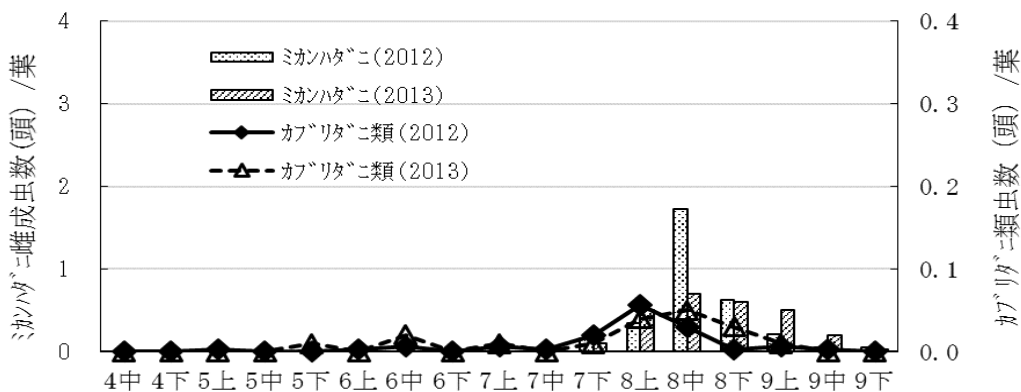


図10 無防除区のみカンハダニおよびカブリダニ類の発消長

表 25 天敵保護防除モデルおよび他の防除体系の防除経費の比較

防除体系	化学合成農薬 の成分・回数 (回)	薬剤散布		薬剤費 ¹⁾ (円/10a)	労賃+薬剤費 (円/10a)
		回数 (回)	労賃 (円/10a)		
天敵保護防除モデル	5 (0.33) ²⁾	11 (1.00)	22,000 (1.00)	39,691 (1.30)	61,691 (1.17)
化学合成農薬半減マニュアル	7 (0.47)	10 (0.91)	20,000 (0.91)	37,057 (1.21)	57,057 (1.09)
慣行防除体系 (2013年実証試験実績)	15	11	22,000	30,508	52,508

1) 薬剤費は散布液量5000l/10a相当で算出し、薬剤は2013年12月現在の価格を用いた。

2) () 内は慣行防除体系に対する比率

4. 考 察

1) 天敵保護のための化学農薬代替技術

銅水和剤（コサイド DF またはコサイド 3000）と炭酸カルシウム微粉末剤（ホワイトコート）の混用によるカンキツ黒点病の防除に対し、対照のジマンダイセン水和剤と同等の効果を示した。現地試験でも同様の結果が得られており、銅水和剤とホワイトコートの混用は、ジマンダイセン水和剤を代替できると考えられる。また、ホワイトコートのカンキツでの農薬登録上の希釈倍数は 25～50 倍であるが、銅水和剤に混用した場合の濃度の違いによる黒点病防除効果に差は無く、希釈倍数 50 倍で十分な効果が得られた。このことは、コストの削減や収穫時期の果実の汚れの軽減などのメリットにつながる。また散布回数（7 月まで 3 回、8 月まで 4 回）の違いや処理体系（コサイド 3000+ホワイトコートのみ、初回ジマンダイセン水和剤+混用散布 3 回、混用散布 3 回+ジマンダイセン水和剤最終散布）の違いによる黒点病防除効果に差は無く、銅水和剤とホワイトコートの混用をジマンダイセン水和剤と同様に黒点病の防除体系に組み込んでも十分な防除効果が得られることが明らかになった。しかしながら、ホワイトコートは黒点病に対する農薬登録はないため、今後、黒点病に対しての試験事例を集めて、農薬登録拡大が望まれる。

ホワイトコートを散布した果実は、無処理の果実と比較して濡れた後の乾燥に要する時間が大幅に短くなることが明らかになった。黒点病に感染する場合の重要な要因として、果面の濡れ時間と

の関係が大きいことが報告されている⁵⁾。このことから、ホワイトコートが果面に付着することにより、降雨後の果面の乾燥が早くなることで黒点病への感染抑制に寄与している可能性がある。ただし、pH など他の要素も複合的に寄与している可能性があり、検証が必要である。

果実品質は、銅水和剤とホワイトコートの混用散布で、処理区間に有意な差は無かったことから品質に与える影響は極めて小さいと考えられる。

長崎県のウンシュウミカン栽培において黒点病防除が、年間 4～5 回行われ、最後の防除は 8 月下旬～9 月上旬頃になるため、この時期までホワイトコートを使用すると収穫後の果実表面への残存が認められたことから商品性の低下が懸念される。そこで、処理体系を変えて収穫後の果実表面の汚れを比較した結果、銅水和剤+ホワイトコート混用散布 3 回（最終散布は 7 月）とジマンダイセン水和剤 1 回散布（8 月）を組み合わせた処理体系においては果実の汚れが比較的少なく、最も実用性が高いと考えられる。しかしながら、収穫後、ブラシ選果機を通過させても果頂部や果梗部に汚れが残る場合がある。このことは、果頂部、果梗部は赤道面よりブラシに接触しにくいと考えられ、その場合は、ふき取るなどの措置が必要となる。

金子²⁾は、ホワイトコートの散布はハダニの発生に影響を与えないが、場合によっては天敵類の温存を通じて、ハダニを低密度で保つことを報告している。今回実施した諫早市多良見町のウンシ

ユウミカン園における2012年、2013年の現地試験の結果、銅水和剤(コサイド3000)とホワイトコート混用区が慣行防除区よりカブリダニ類の発生が増加し、8月中旬以降にはミカンハダニの密度が減少している。このことからカブリダニ類はコサイド3000とホワイトコートの影響を受けず、ミカンハダニの抑制に寄与したと考えられる。また、銅水和剤とホワイトコートの混用散布区では、他の土着天敵(ハネカクシ類、ハダニアザミウマ)もわずかながら確認されたことからその影響は少なかったと考えられる。

2) マンゼブ剤の代替技術を利用した天敵保護防除モデル

前項までの試験経過を踏まえながら設計した天敵保護防除モデル(表8)を実証した結果、カブリダニ類の発生が慣行防除体系および化学農薬半減マニュアルより多く、発生ピークを示した後はミカンハダニの密度が減少していることからカブリダニ類が十分に保護され、ミカンハダニの密度抑制に寄与していると考えられる。8月下旬の黒点病防除には、果実表面へのホワイトコートの残存を避けるためジマンダイセン水和剤を使用する体系を検討した結果、ジマンダイセン水和剤を散布した8月下旬以降もカブリダニ類が生き残り(図7)、ミカンハダニの減少が確認できた。このことから、今回設計した天敵保護防除モデルでは、一部にジマンダイセン水和剤を使用しているもののカブリダニ類への影響は最小限に抑えることができると考えられる。

また、カブリダニ以外の土着天敵は、天敵保護防除モデル区で最も多く生存しており、防除薬剤の影響は小さかったと考えられる。ミカンハダニ

の発生密度および葉・果実への被害度は、天敵保護防除モデルが他の処理区よりやや大きかったが、中村らの報告⁷⁾によれば、6~8月のミカンハダニの平均寄生密度の最大値が5.5~23.6頭/葉、春葉の被害度が40程度になっても、果実品質には影響しないとされており、天敵保護防除モデルにおいても実害には至らない水準(2.4~3.5頭/葉、春葉の被害度6.6~12.1)にとどまった。

チャノキイロアザミウマに対しては、慣行防除体系および化学農薬半減マニュアルと同等の防除効果を示しており、その防除にホワイトコートを使用できると考えられる。

以上のことから、本研究で設計し、実証した天敵保護防除モデルは、カブリダニ類をはじめ土着天敵類を保護し、ミカンハダニ、黒点病、チャノキイロアザミウマに対し、十分な防除効果を有することが判明した。

さらに、天敵保護防除モデルは、通常発生の場合は、化学農薬半減マニュアルと比較して化学農薬の使用回数をさらに2回(化学農薬半減マニュアル:7回、天敵保護防除モデル5回)減らすことが可能であり、特別栽培など環境保全型農業への利用が期待される。

しかしながら、天敵保護防除モデルは、慣行防除体系、化学農薬半減マニュアルと比べて防除に要する経費が多く、コストの抑制が今後の重要な課題である。

今回、報告した天敵保護防除モデルは、自然発生した天敵を保護するものであり、さらに天敵類の安定した供給を図るため、保護だけでなく、誘引・増殖する技術を開発する必要がある。

5. 摘 要

- 1) 銅水和剤(コサイド DF またはコサイド 3000)と炭酸カルシウム微粉末剤(ホワイトコート)の混用による黒点病防除効果は、マンゼブ剤(ジマンダイセン水和剤)と同等であった。
- 2) 炭酸カルシウム微粉末を散布した果実は、無処理の果実と比べて、濡れた後の乾燥が速かった。
- 3) 銅水和剤と炭酸カルシウム微粉末剤の混用による糖度、酸度、着色などの果実品質に影響

はなかった。

- 4) 銅水和剤と炭酸カルシウム微粉末剤を混用すると収穫後に果面に残存し、ブラシ付きの選果機を通しただけでは完全に除去することは難しく、ふき取るなどの措置が必要な場合がある。
- 5) 銅水和剤と炭酸カルシウム微粉末剤の混用は、ミカンハダニの天敵であるカブリダニ類に影響を及ぼさないためカブリダニ類が保護され、

- 他の土着天敵にも影響は小さかった。
- 6) 銅水和剤と炭酸カルシウム微粉末剤の混用を利用した防除体系（天敵保護防除モデル）では、カブリダニ類が保護され、ミカンハダニの密度は果実品質への影響がない程度に抑制された。また、他の土着天敵への影響も小さかった。
 - 7) 天敵保護防除モデルは、化学農薬の使用回数を5回に減らすことができるとともに、黒点病、チャノキイロアザミウマに対しても十分な防除効果が認められた。
 - 8) しかしながら、天敵保護防除モデルのコストは慣行防除体系と比べて17%高かった。

6. 引用文献

- 1) 井沼崇, 間佐古将則, 中一晃, 増田吉彦: ウンシュウミカンの減農薬栽培における黒点病および緑かび病の防除, 和歌山県農林水産総合技術センター研究報告, 13, 25~34(2012)
- 2) 金子修治: 温州ミカンにおける炭酸カルシウム微粉末剤を用いたチャノキイロアザミウマ防除技術, 植物防疫, 66, 11, 45~49
- 3) 柏尾具俊, 田中学: ニセラーゴカブリダニに対する殺菌剤の影響, 九州病害虫研究会報, 25, 153~156(1979)
- 4) 柏尾具俊: 天敵大辞典下巻, 農文協, 563-568(2004)
- 5) 倉本孟士, 山田駿一: カンキツ黒点病の感染におよぼす環境条件の影響—とくにぬれの時間について—, 果樹誌報 B2, 75~86(1975)
- 6) 宮田将秀, 宮本武彰: 数種殺虫剤, 殺菌剤のスワルスキーカブリダニ密度に及ぼす影響, 宮城県農業・園芸総合研究所研究報告, 81, 45~54(2013)
- 7) 宮崎俊英, 岸本英成, 菅康弘, 寺本健: 長崎県のカンキツ園におけるミカンハダニに対する土着天敵の発生状況, 長崎県農林技術開発センター研究報告, 3, 121~139(2011)
- 8) 中村吉秀, 早田栄一郎, 小嶺正敬: 温州ミカンにおける夏季のミカンハダニの被害が果実品質に及ぼす影響, ながさき普及技術情報, 22号, 147~148(2004)
- 9) 菅康弘, 宮崎俊英, 寺本健: 温州ミカンにおける化学合成農薬を半減した病害虫管理技術マニュアル, ながさき普及技術情報, 28, 123~124(2009)
- 10) 田中学, 井上晃一: カンキツ園の捕食性ダニの種類と分布, 九州病害虫研究会報, 19, 73~76(1973)

Summary

- 1) The melanose prevention effect by the mixture of a copper hydroxide and the calcium carbonate micro powder was equal to a mancozeb.
- 2) The fruit which sprayed a calcium carbonate micro powder was quick in drying after having got wet in comparison with fruit of no processing.
- 3) The melanose prevention effect by the mixture of a copper hydroxide and the calcium carbonate micro powder does not have the influence of fruit quality such as a sugar content, the acidity, the coloration.
- 4) It remains on the surface of the fruit after harvest when use a calcium carbonate micro powder together with a copper hydroxide. In addition, remain only by use fruits sorting machines with a brush, and therefore measures such as wiping it off are necessary.
- 5) The mixture of a copper hydroxide powder and the calcium carbonate micro powder does not have an influence on the phytoseiid species which is the natural enemy of the citrus red mite.
- 6) Phytoseiid species was protected with the prevention system using the mixture of a copper hydroxide and the calcium carbonate micro powder. In addition, the density of the citrus red mite was held low level as not influence on fruit quality, and the influence on other settle natural enemies was small again, too.

- 7) The natural enemy protection prevention model was able to reduce the use number of times of the chemical pesticide to 5 times. Furthermore, enough prevention effects were accepted for melanose, the yellow tea thrip.
- 8) However, the cost of the natural enemy protection prevention model was 17% higher than a custom prevention system.