

ウンシュウミカン園における樹内粘着トラップ法および叩き落とし法
を用いたミカンハダニとその天敵類に対する効率的モニタリング手法
の検討

片山晴喜^{1)a}・増井伸一^{1)a}・土屋雅利^{2)a}

¹⁾農林技術研究所,²⁾静岡県沼津市

Examination of an Efficient Monitoring Method for Citrus Red Mites and Their
Natural Enemies Using the Intratree Sticky Trap and Beating Methods in
Satsuma Mandarin Orchards

Haruki Katayama¹⁾, Shinichi Masui¹⁾ and Masatoshi Tsuchiya²⁾

¹⁾ Shizuoka Research Institute of Agriculture and Forestry,

^{2)a} Numazu City, Shizuoka Prefecture

Abstract

In production fields and experimental stations in Shizuoka Prefecture, the capture numbers of citrus red mites and their natural enemies were evaluated using sticky trap methods within Satsuma mandarin trees in 2002 and by beating the sprig shoots of the trees in 2003, focusing on the relationship with the number of individuals on spring shoots as determined by visual inspection. The abundance of captured individuals using both sticky traps and beating methods roughly matched the occurrence trends on spring shoots. These results suggest that, for citrus red mites, the relationship between capture numbers with sticky traps and the extent of occurrence may vary. A strong positive correlation was observed between the number of female citrus red mite adults captured by beating and the number of individuals inhabiting the spring shoots (log-transformed values). However, predatory mites were captured by beating even when they were not confirmed by visual inspection. These simple monitoring methods can be completed more quickly than visual surveys in the field.

キーワード：ウンシュウミカン、カブリダニ類、減農薬、土着天敵、ミカンハダニ

I 緒 言

静岡県内のウンシュウミカンの栽培面積は 4800ha、全国出荷量の 14.7%を占める本県特産の果樹である²⁰⁾。ウン

シュウミカン生産では、ミカンハダニ *Panonychus citri* (McGregor)が重要な防除対象であり、2000年より以前は年間でマシン油乳剤 2回と殺ダニ剤 2~3回による防除が実施されてきた¹¹⁾。しかし、本種においては各種殺ダニ剤に対する薬剤抵抗性が報告され、生産現場では薬剤防除が困

^{a)}研究実施時：農林技術研究所果樹研究センター

難となる場面もしばしば発生していた^{3,12)}。一方で、本種に対して多種類の天敵の存在が知られ^{4,7,8,9,13,18,21,22,24,26,27,28)}、夏季には本種に対する殺ダニ剤の防除を削減できることが明らかとなっている^{14,29)}。

これらミカンハダニの土着天敵は地域によって種構成が異なることが報告されている^{13,14,15,17)}。ミカンハダニおよびその天敵類はいずれも微小であることから、これらの発生消長を把握するには、ウンシュウミカンの葉上生息数の見取り調査法を実施する必要があり、多大な労力を要していた。特に春から初夏にかけてのミカンハダニ低密度時には、本種の密度に依存している捕食性天敵類を目視確認することは困難である²⁹⁾。

土屋²⁹⁾はアザミウマ類の発生消長調査に利用される黄色平板粘着トラップ¹⁹⁾をウンシュウミカンの樹冠内に設置する手法（以下、樹内粘着トラップ法）を用いて、ハダニ類の天敵であるカブリダニ類 *Phytoseiidae* およびハダニカブリケシハネカクシ類 *Oligota* spp.（以下、ケシハネカクシ類）が捕獲されることを示した。そこで、ウンシュウミカン樹上のミカンハダニおよびその天敵類の発生消長を省力的に把握するため、樹内粘着トラップ法に加えて枝葉の叩き落としにより落下したダニ類や昆虫を捕獲し（以下、叩き落とし法とする）、春葉におけるミカンハダニおよびその天敵類の生息数や発生消長との関係性を評価した。

II 材料及び方法

1 調査ほ場

調査を実施したほ場の概要を表1および表2に示した。様々な品種や樹齢のほ場で調査を実施した。

樹内粘着トラップ法の評価は、2002年に静岡県引佐郡三ヶ日町（現浜松市浜名区三ヶ日町）および清水市（現静岡市清水区）の各ほ場で実施した。なお、三ヶ日町のほ場では、6、7月のハダニ防除が異なる3区を設けた。また、清水市のほ場はハダニ防除を行わず、殺虫・殺菌剤の散布回数も少ない省防除園であった（表1）。

2003年における叩き落とし法の評価は、前年と同じ三ヶ日町のほ場、清水市の旧静岡県柑橘試験場本場（現静岡県農林技術研究所果樹研究センター）内の慣行防除園と無防除園、引佐郡三ヶ日町の旧柑橘試験場西遠分場の慣行防除園でそれぞれ実施した（表2）。

2 調査手法

(1) 樹内粘着トラップ法

2002年5月、20cm角の黄色の塩化ビニル製平板の両面に20×15cmの透明粘着フィルム（ITシート、日東電工株式会社）を貼った粘着トラップを木製支柱を用いて、開心自然形ウンシュウミカン樹の3本主枝の間に、トラップ中央の高さが樹高の3分の2となるように設置した（図1）。三ヶ日町のほ場では各区で3樹に、清水市のほ場は

表1 樹内粘着トラップ法を評価した調査圃場および調査法の概要（2002年）

ほ場名	品種名(樹齢)	試験区	ほ場面積 (a)	調査樹数	樹当り 見取 葉数	防除回数		
						虫	菌	ダニ
A 三ヶ日町 現地ほ場	興津早生 (14年生)	A1 夏ダニ無防除区	4	3	40	7	6	2
		A2 夏ダニ1回防除区	4	3	40	7	6	3
		A3 夏ダニ2回防除区	12	3	40	7	6	4
B 清水市現地 省防除園	青島温州 (20年生)	B1 透明トラップ区	4	4	120	1	2	0
		B2 黄色トラップ区		4	120			

表2 叩き落とし法を評価した調査ほ場および調査法の概要（2003年）

ほ場名	品種名(樹齢)	試験区	ほ場面積 (a)	調査樹数	防除回数		
					虫	菌	ダニ
A 三ヶ日町現地ほ場	興津早生(15年生)	A1 夏ダニ無防除区	4	5	7	7	2
		A2 夏ダニ1回防除区	4	5	7	7	3
		A3 夏ダニ2回防除区	12	5	7	7	4
C 西遠分場慣行防除園	青島温州(11年生)	-	7	5	5	6	3
D 柑橘試験場慣行防除園	青島温州(37年生)	-	5	5	4	4	3
E 柑橘試験場無防除園	杉山温州(24年生)	-	8	5	0	0	0

4段の各段1樹に設置した。なお、清水市のは場では平板の色が天敵類の捕獲量に影響するか検証するため、各段の別の1樹には透明な塩化ビニル製平板のトラップを設置した。これらトラップの交換は5~10月に6~14日間隔で実施し、初回のトラップ設置および交換時に、トラップ設置樹外周の春葉を対象として、三ヶ日町では1樹40枚のミカンハダニ雌成虫を、清水市では1樹120枚のミカンハダニ雌成虫、カブリダニ類雌成虫およびケシハネカクシ類成幼虫を計数した。交換したトラップは実体顕微鏡を用いて、ミカンハダニ雌成虫、カブリダニ類成虫およびケシハネカクシ類成虫を計数した。

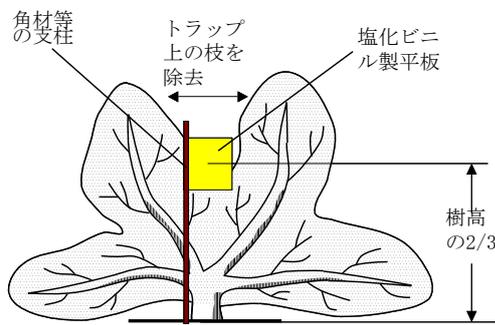


図1 樹内粘着トラップ法の概要)

(2) 叩き落とし法

1は場当たり5樹を調査樹に選定し、各樹の4方向から高さ0.8~1.3mの位置にある春枝が密生する部分に対して、葉や枝を損傷させない程度に手のひらで10回叩き、

落下した昆虫やダニ類を20×18cmの粘着フィルムを貼った20cm角塩化ビニル板で受け止めた。なお、平板の1cm上に目開き2cmの亀甲型金網を覆って葉等の付着を防いだ。叩き落とし法は調査樹5樹を連続して同一の粘着フィルムで受け止め、粘着面を透明セロファンで覆って回収した。降雨後の春枝に水滴が多い場合はポリプロピレン製バット(底部内寸24.7×18.9cm)内に展着剤5000倍希釈液(クミテン、クミアイ化学工業株式会社)を入れて、落下虫を捕獲した。また、叩き落とし調査時に各調査樹外周の春葉40枚を対象に、ミカンハダニ雌成虫、カブリダニ類雌成虫およびケシハネカクシ類成幼虫を計数した。また、回収した粘着フィルムについては、実験室で実体顕微鏡を用いてミカンハダニ雌成虫、カブリダニ類成幼虫およびケシハネカクシ類成幼虫を計数した。これらの調査は2003年6~10月に9~26日の間隔で実施した。

3 統計解析

樹内粘着トラップ法および叩き落とし法により捕獲されたミカンハダニおよびその天敵類の捕獲数と春葉上の生息数との関係の評価するため、対数変換²⁹⁾した上で、線形混合モデルで分析した²⁹⁾。すなわち、樹内粘着トラップ法では、トラップ設置日と回収日の10葉当たり生息数の平均値を従属変数に、日当たりトラップ捕獲数を共変数とし、ミカンハダニでは試験区を固定効果、調査日と調査樹を变量効果(ランダム切片モデル、以下同じ)、天敵類ではトラップの色を固定効果、調査日と調査樹を变量効果として解析した。叩き落とし法については、200葉当たり生息数

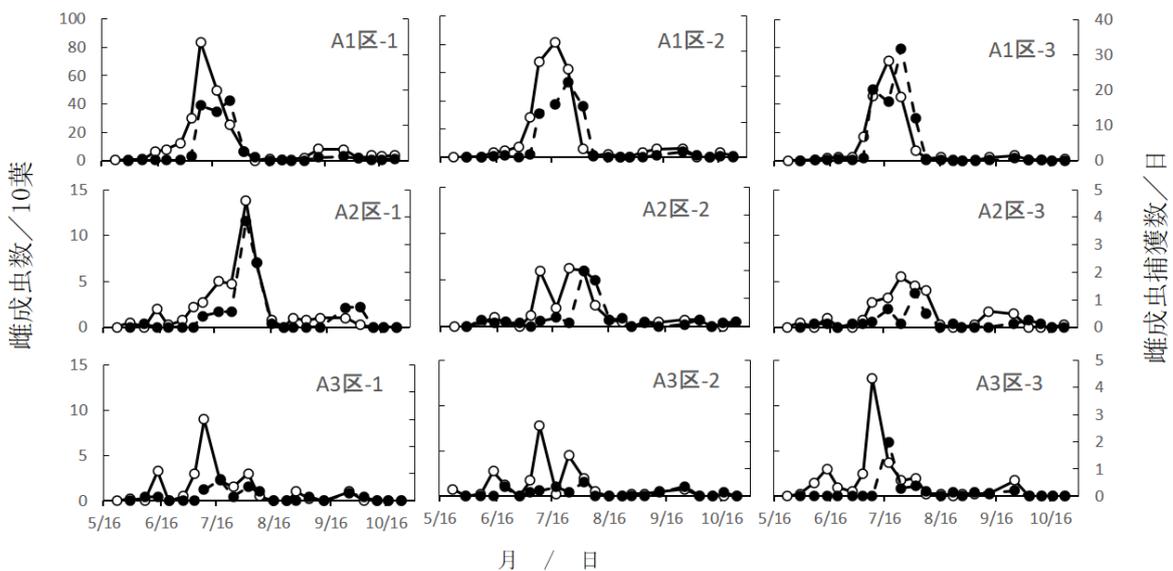


図2 A園内に設定した夏ダニ防除回数異なる3区における樹別春葉上のミカンハダニ雌成虫数(O)および樹内粘着トラップ法における同雌成虫捕獲数(●)の推移(2002年)

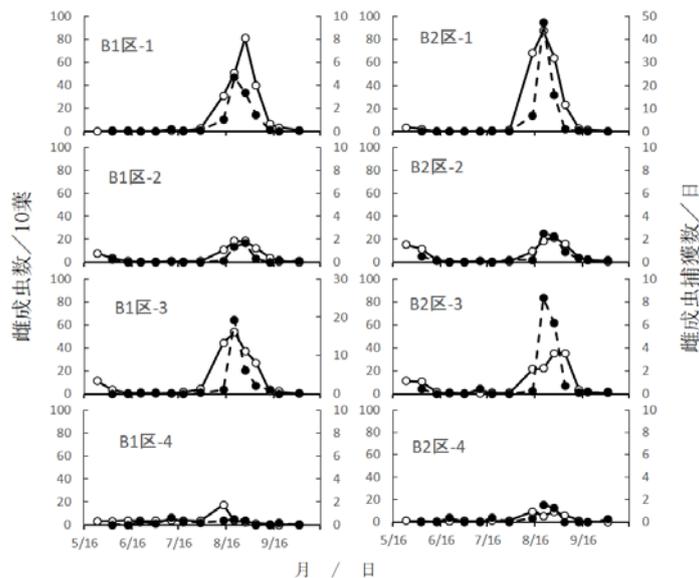


図3 B園(4段畑)における樹別春葉上のミカンハダニ雌成虫数(○)および樹内粘着トラップ法による同雌成虫捕獲数(●)の推移(2002年)

表3 A園およびB園における試験区の影響を考慮した春葉上のミカンハダニ雌成虫数と樹内粘着トラップ法による同捕獲数との関係性評価(線形混合モデル¹⁾によるオムニバスF検定結果)

項目	F 値	num df	den df	p 値
捕獲数	87	1	279.6	<0.001
調査区	9.3	4	16.5	<0.001
捕獲数×調査区	1.62	4	272.1	0.17

¹⁾ 項目を固定効果、調査樹と調査日をランダム効果とした混合モデルによる評価

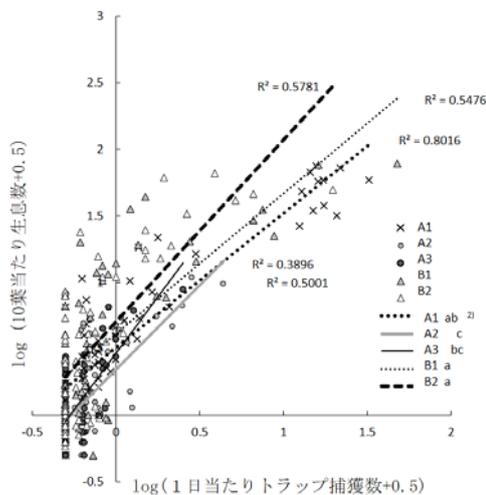


図4 A園およびB園の樹内粘着トラップ法におけるミカンハダニ雌成虫の捕獲数(対数変換値)と春葉上の同雌成虫生息数¹⁾(対数変換値)の関係(2002年)

¹⁾ 生息数はトラップ設置日および回収日の平均値

²⁾ 回帰直線凡例横の異なるアルファベット(小文字)は危険率5%で有意差のあることを意味する

を従属変数に、ほ場又は試験区および雨滴の有無を固定要因、調査日を变量効果として解析した。なお、統計ソフトはJamoviver:2.3.28(GAMLモジュール2.6.6追加)を使用した。

III 結果

1 樹内粘着トラップ法による発消長の評価

(1) ミカンハダニ

2002年の樹内粘着トラップ法によるミカンハダニおよびその天敵類の捕獲数と生息数の推移を図2および図3に示した。

A園では6、7月のハダニ防除回数を0~2回に設定した3区を設けた結果、ミカンハダニ雌成虫の生息ピークの時期や頭数は区によって異なり、夏無防除区(A1)では7月第2または第3半旬に10葉当たり71~84頭、夏1回防除区(A2)では7月第5半旬または8月第1半旬に6~14頭、2回防除区(A3)では7月第2半旬に10葉当たり8~13頭であった。また、各区とも9月第3~4半旬に小さな発生

ピークが認められた。これに対して、樹内粘着トラップにおける捕獲数もほぼ同様の推移を示したが、7~8月における捕獲ピークは春葉におけるピークの次の調査日となるが多かった(図2)。

ハダニ防除を実施しないB園では春葉のミカンハダニピークは樹によって8月第3半旬~9月第1半旬と園内のばらつきがA園より大きかった。樹内粘着トラップによる捕獲数は生息数のピーク日またはその前に急増する傾向があった(図3)。

A園とB園の調査結果をまとめ、春葉上のミカンハダニ雌成虫数(対数変換値)と樹内粘着トラップによる同捕獲数(対数変換値)の関係について、試験区の影響を考慮した線形混合モデルによる解析結果を表3に示した。トラップ捕獲数と生息数には有意な関係性が認められたが($p<0.001$)、その関係性は試験区によって異なることが示された($p<0.001$)。すなわち、ハダニ防除を実施していないB園と夏季ハダニ防除を実施したA園のA2区および

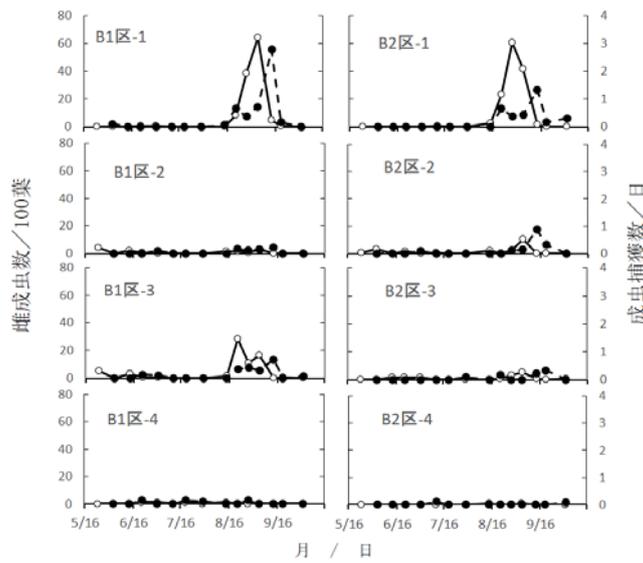


図5 B園(4段畑)における樹別春葉上のカブリダニ類雌成虫数(○)および樹内粘着トラップ法における同成虫捕獲数(●)の推移(2002年)

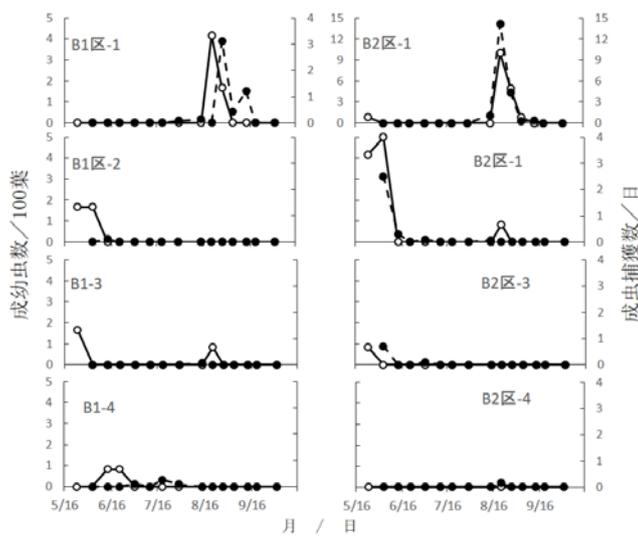


図6 B園(4段畑)における樹別春葉上のケシハネカクシ類成幼虫数(○)および樹内粘着トラップ法における同成虫捕獲数(●)の推移(2002年)

表4 B園におけるトラップ色の影響を考慮した春葉上のミカンハダニ天敵類の各生息数と樹内粘着トラップ法による同捕獲数との関係性評価（線形混合モデル¹⁾によるオムニバスF検定結果）

項目	カブリダニ類 ²⁾				ケシハネカクシ類 ³⁾			
	F 値	num df	den df	p 値	F 値	num df	den df	p 値
捕獲数	76.5534	1	105.8	<0.001	65.32	1	103.9	<0.001
トラップ色	0.0858	1	5.78	0.78	0.212	1	94.9	0.647
捕獲数×トラップ色	0.028	1	95.9	0.867	1.56	1	101.7	0.214

¹⁾ 項目を固定効果、調査樹と調査日をランダム効果とした混合モデルによる評価

²⁾ カブリダニ類成虫の日捕獲数と1樹春葉40枚当たり雌成虫数の関係

³⁾ ケシハネカクシ類成虫の日捕獲数と1樹春葉40枚当たり成幼虫数の関係

びA3区では異なり（ボンフェローニ検定, $p < 0.05$ ），夏季ハダニ防除を実施しないA1区はその中間であることが示された(図4).

(2) 天敵類

ミカンハダニ天敵類の調査についてはB園のみで実施したが，発生が認められた有力な天敵類はカブリダニ類とケシハネカクシ類であった(図5および図6). 春葉における天敵類の発生活長はミカンハダニの発生活長(図3)と同調する傾向を示したが，カブリダニ類の捕獲ピーク日は春葉における生息数のピーク日より1~2週間遅かった(図5). 一方，ケシハネカクシ類の捕獲ピークは，黄色板(B2区)では春葉の生息数のピーク日と一致したが，透明板(B1区)では捕獲されない樹も見られた(図6). なお，線形混合モデルによる解析から，これら天敵類の生息数(対数変換

値)と樹内粘着トラップにおける捕獲数(対数変換値)に有意な直線関係が認められたが(オムニバスF検定, $p < 0.001$), 粘着板の色については相違は認められなかった(表4, 図7).

2 叩き落とし法による発生活長の評価

春葉におけるミカンハダニ雌成虫の生息数の推移は区またはほ場で異なっていたが，叩き落とし捕獲数の推移は各ほ場の生息数の推移とほぼ一致していた(図8). カブリダニ類の生息数はミカンハダニの発生ピークと同日または1, 2週間後にピークを迎え，叩き落とし法による捕獲数の推移はこれとほぼ一致していた(図9). ケシハネカクシ類では発生が確認されない試験区がみられたが，発生が認められたほ場では，叩き落とし法による捕獲数の推移は生息数のそれとほぼ一致していた(図10).

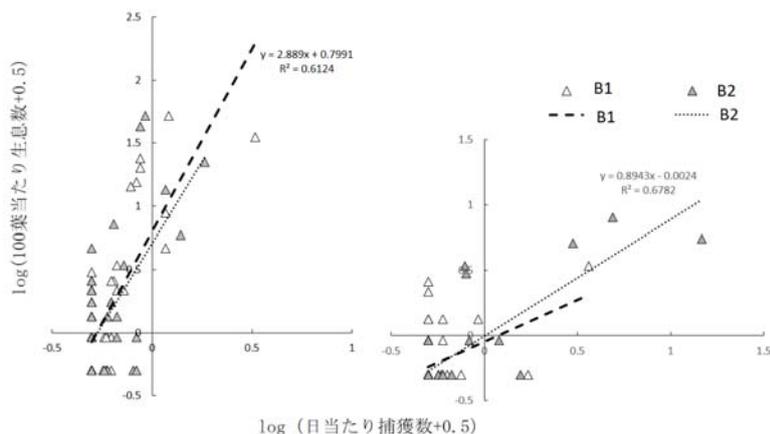


図7 B園の樹内粘着トラップ法におけるカブリダニ類¹⁾(左図)およびケシハネカクシ類²⁾(右図)の捕獲数(対数変換値)と春葉上の同生息数³⁾(対数変換値)の関係(2002年)

¹⁾ カブリダニ類はトラップによる成虫捕獲数と春葉上の雌成虫生息数の関係

²⁾ ケシハネカクシ類はトラップによる成虫捕獲数と春葉上の成幼虫生息数の関係

³⁾ 生息数はトラップ設置日および回収日の平均値

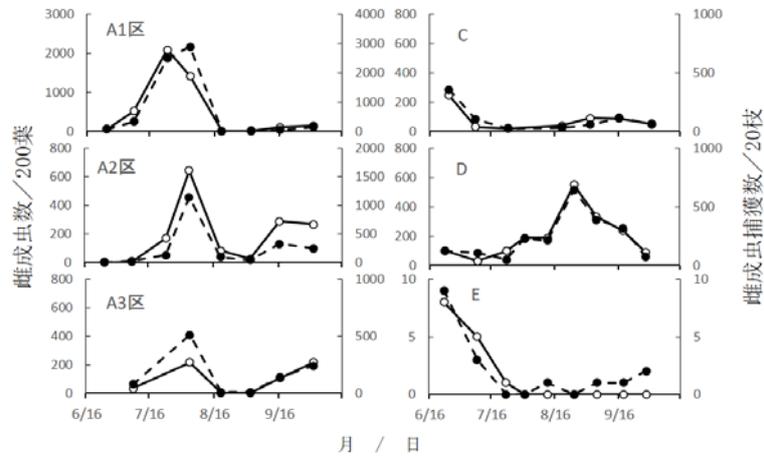


図8 調査ほ場別春葉上のミカンハダニ雌成虫数 (○) および叩き落とし法における同雌成虫捕獲数 (●) の推移 (2003年)

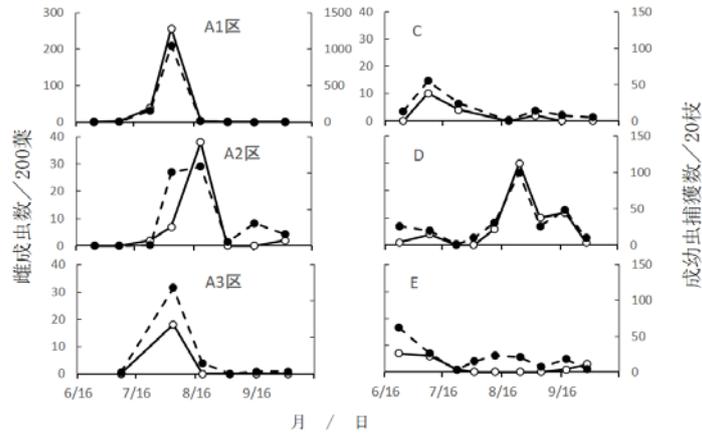


図9 調査ほ場別春葉上のカブリダニ類雌成虫数 (○) および叩き落とし法における同成幼虫捕獲数 (●) の推移 (2003年)

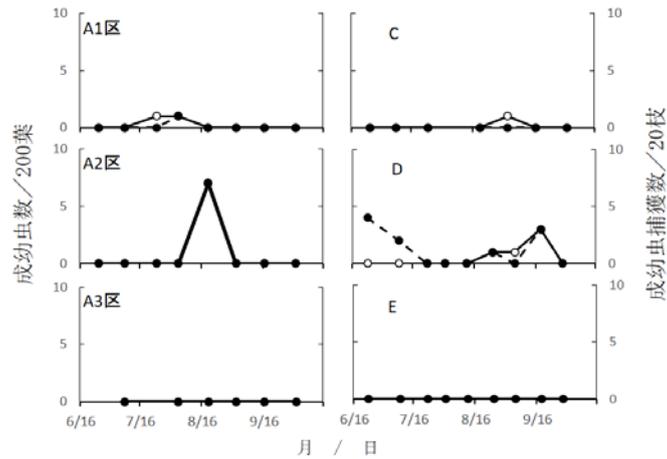


図10 調査ほ場別春葉上のケシハネカクシ類成幼虫数 (○) および叩き落とし法における同成幼虫捕獲数 (●) の推移 (2003年)

表5 ほ場又は試験区、葉濡れの影響を考慮した春葉におけるミカンハダニおよびその天敵類の見取り法による生息数と叩き落とし法による同捕獲数との関係性評価（線形混合モデル¹⁾によるオムニバス F 検定結果)

項目	ミカンハダニ ²⁾				カブリダニ類 ³⁾				ケシハネカクシ類 ⁴⁾			
	F 値	num df	den df	p 値	F 値	num df	den df	p 値	F 値	num df	den df	p 値
捕獲数	101.56	1	16.3	<0.001	35.48	1	17	<0.001	10.22	1	7.87	0.013
調査区	0.91	5	22.4	0.493	1.681	5	29.8	0.17	0.438	5	33.63	0.819
捕獲数×調査区	0.55	5	22.6	0.737	0.952	5	32.3	0.461	1.447	2	11.45	0.275
葉濡れ	0.065	1	25.8	0.801	0.0051	1	23.8	0.944	2.077	1	35.67	0.158

¹⁾ 項目を固定効果、調査日をランダム効果とした混合モデルによる評価

²⁾ ミカンハダニ雌成虫の5樹20枝たたき落とし捕獲数と5樹春葉200枚当たり雌成虫数の関係

³⁾ カブリダニ類成幼虫の5樹20枝たたき落とし捕獲数と5樹春葉200枚当たり雌成虫数の関係

⁴⁾ ケシハネカクシ類成幼虫の5樹20枝たたき落とし捕獲数と5樹春葉200枚当たり成幼虫数の関係

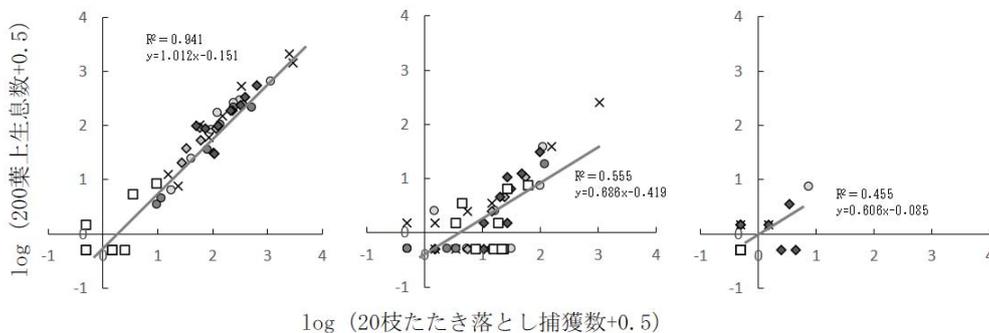


図11 ほ場別、調査日別の叩き落とし法におけるミカンハダニ¹⁾ (左図)、カブリダニ類²⁾ (中図) およびケシハネカクシ類³⁾ (右図) 捕獲数 (対数変換値) と春葉上の同生息数 (対数変換値) の関係 (2003年)

¹⁾ ミカンハダニはたたき落としによる雌成虫捕獲数と春葉上の雌成虫生息数の関係

²⁾ カブリダニ類はたたき落としによる成幼虫捕獲数と春葉上の雌成虫生息数の関係

³⁾ ケシハネカクシ類はたたき落としによる成幼虫捕獲数と春葉上の成幼虫生息数の関係

4 ほ場の結果をまとめて、春葉上のミカンハダニおよび天敵類の各生息数 (対数変換値) と叩き落とし法による同捕獲数 (対数変換値) の関係について、ほ場・試験区、葉濡れの有無の影響を考慮した線形混合モデルによる解析結果を表5に示した。いずれも両者に有意な関係が認められた (オムニバス F 検定, $p < 0.05$)。なお、試験区や葉濡れの有無による両者の関係性に相違は認められなかった ($p > 0.05$)。そこで、ミカンハダニおよび各天敵類の全データをまとめて回帰分析すると、ミカンハダニ雌成虫は叩き落とし法による捕獲数と春葉上の生息数には $R^2 = 0.941$ と極めて高い正の相関関係が認められた。一方、カブリダニ類雌成虫では $R^2 = 0.555$ 、ケシハネカクシ類成幼虫では $R^2 = 0.455$ の直線関係が認められた (図11)。

III 考察

ミカンハダニの天敵類としては、複数種のカブリダニ類、ケシハネカクシ類やダニヒメテントウムシ類 *Stethorus* spp. が知られ、ミカンハダニの発消長の把握とともに天敵類の種構成や発消長の調査も行われている^{41,15,21)}。これらの調査では、ほ場において葉上の生息数を計数する方法がとられているが、甲虫類成虫は1~2mm程度、カブリダニ類雌成虫は胴長0.3mm程度の微小であること、更に天敵類の生息密度はミカンハダニと比較して低いことから²⁵⁾、多大な調査時間と労力を要することになる。本研究では各調査時間を詳細には計測していないが、樹内粘着トラップ3枚の交換や5樹に対する叩き落としの実施については1ほ場当たり各5分程度であり、これらの手法はほ場における調査時間や労力は見取り調査と比較して少ない。回収した粘着フィルムを実体顕微鏡を用いて計数する時間

は1枚当たり5分程度を要するが、調査時間や労力に制限のあるほ場における見取り調査と比較して短時間であり、省力的と考えられる。

樹内粘着トラップ法によるミカンハダニの捕獲消長は春葉上における同種の発消長に類似し、A園では2山型(図2)、B園では1山型であった(図3)。木野田ら¹⁰⁾は、リンゴ樹においてポール型の空中トラップを用いてミカンハダニと同属のリンゴハダニ *Pulmi* の捕獲消長を調査し、葉上における生息数の消長と同トラップによる捕獲数の消長が一致することを示している。なお、本研究ではミカンハダニ雌成虫の樹内粘着トラップ捕獲数(対数変換値)と春葉上における同生息数(対数変換値)の間に有意な直線関係が認められたが、試験区による相違も認められ(表3)、ミカンハダニの生息数が多いA1区やB園と生息数の少ないA2区やA3区では、樹内粘着トラップ法による捕獲数と生息数の関係性に相違が認められた(図4)。Fleshnerら²⁾はポール型の空中トラップによるミカンハダニ捕獲数と葉上の同種生息数を調査し、本種の生息数の急増による餌資源の枯渇が起因となり、本種が風に乗って周囲へ分散する「空中分散」を促進する要因と指摘している。A1区やB園のように春葉上の生息数が多いほ場では本種の空中分散が一層促進され、樹内粘着トラップ法に捕獲されやすくなったと推測される。

B園では春葉における天敵類の発消長と樹内粘着トラップ法による捕獲消長を比較調査した。カブリダニ類はミカンハダニの増加後の8月中旬～9月上旬に春葉上の生息数が増加し、樹内粘着トラップによる同捕獲消長も同様に推移した(図5)。また、カブリダニ類の生息数(対数変換値)と樹内粘着トラップによる同捕獲数(対数変換値)には直線関係が認められた(図7)。Croft and Jung¹¹⁾によると様々な種類のカブリダニ類で風による空中分散が報告されており、カブリダニ類の春葉上生息数の増加とともに空中分散する個体が増加し、樹内粘着トラップ法による捕獲数が増加したと推測される。

従来より甲虫類の捕獲には黄色の捕獲器が利用されていることから⁵⁾、トラップの色によるケシハネカクシ類の捕獲数への影響をB園で検討した。その結果、黄色と透明の平板による捕獲数への相違は認められなかった(表4)。B園ではケシハネカクシ類成虫が春葉100葉当たり最大でも5頭未満と発生数が少なかったため、トラップの色による捕獲数の相違を十分に検討できなかった可能性があり、今後は本天敵類が多く発生するほ場で検討する必要がある。

本研究では、春枝の叩き落とし法によるミカンハダニ、カブリダニ類およびケシハネカクシ類の捕獲消長と春葉上におけるこれらの発消長がおおよそ一致していた(図8、

図9および図10)。特にミカンハダニの叩き落とし法による捕獲数(対数変換値)は見取りによる葉の生息数(対数変換値)と極めて高い正の相関が認められた(図11)。一方、カブリダニ類は、40葉見取り調査で生息が認められなかった延べ21回の調査のうち、18回で叩き落とし法によりカブリダニ類が捕獲されていた。カブリダニ類は雌成虫でも胴長0.3mm程度とミカンハダニ雌成虫(胴長0.5mm)より小さく、特に葉の中肋沿い等の微細構造に静止している場合に見取り調査で発見しにくい、叩き落とし法では低密度のカブリダニ類の発生を把握できると考えられた。なお、葉が濡れている場合に見取りによるミカンハダニおよび天敵類の生息数と叩き落としによるこれら捕獲数との関係に影響が及ぶことを懸念したが、ミカンハダニ、カブリダニ類およびケシハネカクシ類ともに影響は認められなかった(表5)。また、叩き落とし法は、道具使用の有無・叩く強さやその回数により捕獲数変動する可能性があるが、本研究ではすべての調査を筆頭筆者が手のひらによる叩き落としにより実施したため、その影響を検証できていない。なお、筆者らは本研究の予備試験として、手のひらにより春枝を10回叩いた後に、同一の春枝をさらに10回叩いたが、ミカンハダニやその天敵類は捕獲されなかった。よって、本研究における叩き落とし法は、春葉上のミカンハダニやその天敵類を十分に捕獲していると考えられる。

叩き落とし法は、捕獲した天敵類について種の同定がある程度可能であり、ほ場における天敵類の種構成を把握するうえでも有効である。ウンシュウミカンでは散布される殺菌剤の影響を受けて、カブリダニ類の優占種が変化することが報告されている¹⁶⁾。本研究では、慣行防除園(表2中のD)および無防除園(同E)における叩き落としで粘着フィルムに捕獲されたカブリダニ類をフィルムごと切り出して生物顕微鏡下で同定した結果、前者ではミヤコカブリダニ、後者ではニセラーゴカブリダニが優占種であることを明らかにしている⁶⁾。

以上から、樹内粘着トラップ法および叩き落とし法により、ウンシュウミカンに生息するミカンハダニ、天敵類としてカブリダニ類およびケシハネカクシ類の発消長を把握することは可能であり、これらの方法は省力的かつ効率的な捕獲・調査手法としてウンシュウミカンで活用可能と考えられる。ただし、捕獲されたミカンハダニおよびその天敵類の計数には実体顕微鏡を用いた形態による同定が必要であり、これらの形態に関する知識や同定経験が必要である。今後、これらの方法により捕獲したダニ類や昆虫類を対象とし、AIを活用した画像解析による識別が可能となれば、誰でも簡便にウンシュウミカンにおけるミカンハダ

ニとその天敵類の発生活長を把握でき、化学合成農薬の半減を目指す「みどりの食料システム戦略」に貢献できる技術となろう。

IV 摘 要

静岡県内の生産ほ場、試験場内の慣行防除および無防除園において、2002年に樹内粘着トラップ法について、2003年に叩き落とし法について、ミカンハダニ、カブリダニ類およびハダニカブリケシハネカクシ類の捕獲数と見取り法による春葉上生息数の関係性を評価した。樹内粘着トラップ法および叩き落とし法による捕獲数の推移はミカンハダニおよび天敵類の春葉上の発生活長とおおよそ一致した。樹内粘着トラップ法では、ミカンハダニは発生量の程度によりトラップ捕獲数との関係性が異なる可能性が示唆された。叩き落とし法によるミカンハダニ雌成虫の捕獲数と春葉上の同生息数（対数変換値）は極めて高い正の相関が確認されたが、カブリダニ類は見取り法で確認されない場合でも叩き落とし法により捕獲された。これらの調査方法は、ほ場における見取り調査法よりも短時間で実施でき、省力的な調査方法と考えられた。

謝 辞

現地調査では生産者および三ヶ日農業協同組合の職員に協力を頂戴した。また、静岡県農林技術研究所の中野亮平博士には統計解析ソフトについてアドバイスを頂戴した。この場を借りて御礼申し上げる。

引 用 文 献

- Croft, B.C. and C. Jung (2001) : Phytoseiid dispersal at plant to regional levels: a review with emphasis on management of *Neoseiulus fallacis* in diverse agroecosystems. *Exp. Appl. Acarol.* 25, 763-784.
- Fleschner, C. A., M. E. Badgley, D. W. Ricker and J. C. Hall (1956) : Air Drift of Spider Mites. *J. Econ. Entomol.* 49, 624-627.
- 古橋嘉一 (1994) : 静岡県におけるミカンハダニの薬剤抵抗性. 関東東山病虫研報 41, 267-269.
- 浜村徹三・芦原亘・井上晃一・真梶徳純(1984): 新植ウンシュウミカン園の薬剤散布・無散布区における害虫及び天敵相と樹の生育. 果樹試報 E5, 77-106.
- 弘中満太郎・針山孝彦 (2016) 昆虫の色選好性とその応用的利用. *J. Jpn. Soc. Colour Mater.*, 89, 191-196.
- 片山晴喜 (2007) : ウンシュウミカン園に発生するミヤコカブリダニによるミカンハダニの密度抑制効果. *植物防疫* 61, 319-322.
- Katayama, H., S. Masui, M. Tsuchiya, A. Tatara, M. Doi, S. Kaneko and T. Saito (2006) : Density suppression of the citrus red mite *Panonychus citri* (Acari: Tetranychidae) due to the occurrence of *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae) on satsuma mandarin. *Appl. Entomol. Zool.* 41, 679-684.
- 岸本英成・手柴真弓・近藤知弥・宮崎俊英・杉浦直幸・戸田世嗣・山玩礼一・若月洋・本山宏・堀江宏彰(2007) : 九州のカンキツ園におけるミヤコカブリダニの発生状況. *日本ダニ学会誌* 18, 73-84.
- 岸本英成・望月雅俊・北野峻伸 (2013) : 日本国内におけるハダニクロヒメテントウ (新称) *Stethorus pusillus* (Herbst) の再発見およびキアシクロヒメテントウ *Stethorus japonicus* H.Kamiya との区別点. *応動昆* 57, 47-50.
- 木野田みはる・田沢拓美・山田雅輝 (1986) : リンゴ園におけるハダニ類の移動分散(1) 空中トラップによるハダニ類の捕獲消長. *北日本病害虫研究会報* 37, 162-164.
- 増井伸一 (2023) : 静岡県におけるカンキツ病害虫防除暦作成の考え方. *植物防疫* 77, 276-279.
- 増井伸一・大石剛裕・糟屋和義・外側正之・多々良明夫 (1995) : 静岡県におけるミカンハダニの殺ダニ剤感受性の現状関東東山病虫研報 42, 245-246.
- 増井伸一・池田雅則 (2003) : 静岡県のカンキツ園におけるミカンハダニと捕食性昆虫の発生量の産地間差異. *関西病虫研報* 45, 11-16.
- 増井伸一・片山晴喜・金子修治 (2018) : 露地栽培カンキツの IPM における天敵利用の現状と課題. *応動昆* 62, 137-148.
- 増井伸一・片山晴喜・土屋雅利 (2018) : 静岡県内の慣行防除カンキツ園におけるミカンハダニ(ダニ目: ハダニ科)と土着天敵の発生実態. *応動昆* 62, 47-53.
- 増井伸一・片山晴喜 (2021) : ウンシュウミカン園に発生するカブリダニ類(ダニ目: カブリダニ科)によるミカンハダニ(ダニ目: ハダニ科)密度抑制機能に及ぼす殺菌剤散布の影響. *応動昆* 65, 143-147.
- 宮下裕司・金崎秀司・崎山進二 (2014) : 愛媛県の慣行防除カンキツ園におけるミカンハダニ天敵類の発生状況とその地域間差異. *愛媛農水研果研セ研報* 5, 29-36.

- 18) 森 介計(1964)：ミカンハダニの発生と天敵類の活動およびこれらと薬剤散布との関係. 愛媛果試研報 4, 43-55.
- 19) 村岡 実 (1990)：果樹アザミウマ類の発生予察のために開発された黄色平板粘着トラップ. 植物防疫 44, 24-26.
- 20) 農林水産省 作況調査 (果樹) 令和5年産みかんの結果樹面積, 収穫量及び出荷量 (令和6年5月17日公表) .
- 21) 大西論平・金崎秀司・崎本孝江・荻原洋晶・大政義久・池内温 (2003)：ミカンハダニに対する天敵利用技術の研究 (第1報) 宮内イヨカン園における農薬散布がミカンハダニ及び天敵の発生に及ぼす影響. 愛媛果試研報 17, 43-52.
- 22) 大西論平・金崎秀司・青野光男・崎本孝江・大政義久 (2006)：ミカンハダニに対する天敵利用技術の研究 (第2報) ウンシュウミカン園におけるミヤコカブリダニのミカンハダニに対する防除効果. 愛媛果試研報 20, 19-32.
- 23) 小野寺孝義 (2020)：jamovi で学ぶ心理統計学. 株式会社ナカニシヤ出版, 京都, 106-107.
- 24) 下田武志・芦原亘(1996)：カンキツ園内外におけるハダニ類とケシハネカクシ類の発生動態. 九病虫研会報 42, 133-137.
- 25) 高橋 英夫・高藤晃雄・高林純示 (2001)：粘着トラップによるハダニ天敵昆虫類調査法. 応動昆 45, 189-194.
- 26) 田中 学(1966)：カンキツ園における天敵利用に関する基礎的研究 II, ミカンハダニ *Panonychus citri* McGregor の天敵キアシクロヒメテントウ *Stethorus japonicus* H. Kamiya の生態について. 園芸試研報 D4, 22-42.
- 27) Tanaka, M. and T. Kashio (1977)：Biological studies on *Amblyseius largoensis* Muma (Acarina: Phytoseiidae) as a predator of the citrus red mite, *Panonychus citri* (McGregor) (Acarina: Tetranychidae). Bull. Fruit Tree Res. Stn. D1: 49-67.
- 28) 土屋雅利(2005)：ウンシュウミカン園における土着天敵による夏季のミカンハダニの防除効果. 静岡柑試研報 34, 15-27.
- 29) 山村光司 (2002)：正しい分散分析結果を導くための変数変換法. 植物防疫 56, 436-441.