

(原著論文)

## 東京都のニホンナシ生産環境に配慮した ハダニ類に対する総合的防除対策

飯塚 亮・嶋田 綾<sup>a\*</sup>・加藤綾奈

東京都農林総合研究センター

<sup>a</sup>現 東京都産業労働局農林水産部農業振興課

### 摘 要

市街地に点在する東京都のナシ生産圃場において、薬剤の散布回数を低減するための手法として、各種の耕種的かつ生物的防除法を検討した。まず、東京都の主力品種である「稲城」でナミハダニの被害が他品種より顕著である原因を調査した結果、本品種は、巻いた形状の葉の比率が26.5%と、「幸水」の1.5%に比較して顕著に高く、「稲城」の品種特性に起因する可能性が示された。巻いた葉では薬液の付着程度が低下すること、また、薬液の付着指数が11段階中3以下で補正死虫率が大きく低下し、背負式動力噴霧器による散布で、巻いた葉では付着指数3以下の葉が全体の26.1%に達したことから、「稲城」でのナミハダニ多発生要因の1つが、葉の形状による薬剤の付着ムラおよび付着量の減少による薬効の大幅な低下であると推定された。下草管理によるカブリダニ類への影響について調査した結果、株元草生管理では全面除草よりもカブリダニ類の発生時期が早く、ナミハダニの寄生数を低く抑えた。天敵製剤「ミヤコバンカー<sup>®</sup>」と「スパイカル<sup>®</sup>プラス」の2剤を供試して、防除効果の比較および設置数と設置方法について検討したところ、慣行防除では殺ダニ剤の散布回数が7~9回であったのに対して、天敵製剤2種を組み入れた防除体系では、製剤の設置数と設置方法に関わらず、ハダニ類の発生を同程度に抑制しつつ、殺ダニ剤散布回数を2~3回まで削減できた。

キーワード：生物的防除，薬液付着程度，ニホンナシ，下草管理，ハダニ類

簡略表題 ナシのハダニ類に対する総合的防除対策

東京都農林総合研究センター研究報告 17 : 19-31, 2022

---

\* 著者連絡先 飯塚 亮 Email r-iiduka@tdfaff.com

## 緒言

著者らは2015～2017年の間、東京都の主要なナシ生産地である稲城市でナミハダニ黄緑型 *Tetranychus urticae* Koch (green form) (以下、ナミハダニ) の発生活消長を調査するとともに、ナミハダニの殺ダニ剤に対する薬剤感受性を明らかにした(飯塚ら, 2022)。それらの結果を基に、稲城市梨生産組合の防除暦を改変し、殺ダニ剤散布回数を増やさずに、ナミハダニを慣行防除より低密度に抑えることができた。しかし、住宅地に隣接する都内のナシ生産圃場では、薬剤散布作業自体が非常に神経を使うものとなっており(林, 2012)、散布回数を可能な限り削減できる新しい防除体系が求められている。また、東京都の主力品種である「稲城」では、例年、葉焼け症状や落葉など、ナミハダニによる被害が他品種に比較して顕著に発生しており、薬剤散布回数削減の妨げになっていた。実際、上述の発生活消長調査において、「稲城」は「幸水」よりナミハダニの寄生数が多くなる傾向が認められ、被害や寄生状況が品種間で異なる原因を究明することは、散布回数を削減し、効率的な防除を行うために必須と考えられた。

近年、果樹栽培におけるハダニ類防除では、複数の天敵製剤が上市されるとともに、園内の草生管理によるカブリダニ類の保護利用技術など、各種の生物的防除についての報告が増えている(千葉県, 2020; 船山, 2018)。都内においても、天敵類の活用は、殺ダニ剤散布回数削減の有望な手段と考えられるが、生物的手法を取り入れた防除体系には、具体的な手法や安定性などに対する生産者の不安が大きく、関心の高い一部の生産者が天敵製剤等を試験的に導入するにとどまっ

ている。

そこで本研究では、まず「稲城」でナミハダニが多発する原因を明らかにすることで、生産地全域における薬剤防除の効率性を高めるとともに、下草管理や天敵製剤など生物的手法を活用し、殺ダニ剤散布回数の削減かつ安定的な薬剤防除を支える総合的防除体系の構築を目指した。

なお、成果の一部については2018年度関東東山病害虫研究会報にて発表した(飯塚ら, 2018)。また、本報告中の天敵製剤を用いた防除に関する試験については、農林水産省による農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業(2016～2017年度)および生研支援センターによるイノベーション創出強化研究推進事業(2018年度)において、「土着天敵と天敵製剤<w天敵>を用いた果樹の持続的ハダニ防除体系の確立」の共同戦略連携協定機関として実施した。

## 材料および方法

### 1. 葉の巻き上がりがナミハダニの防除効果へ及ぼす影響

(1) 葉の巻き上がりや葉の混み具合による被害度の差異  
「稲城」は品種特性として、新葉展開後、葉が成葉に達すると、他品種に比べて葉が表側に巻き上がりやすくなる性質(以下：巻き葉)を有する。そこで、ナミハダニの寄生数に品種間差異が生じる要因として、巻き葉の有無に着目した。

2017年8月30日に農総研内圃場の「稲城」で、巻き葉(図1)の有無とナミハダニによる被害程度を調査した。図1中に示したような一部だけ巻く形状も巻き葉とした。

さらに、調査対象とした葉を中心に、25cm四方の



図1 「稲城」の葉の形状(左：巻きなし 中：一部巻きあり 右：巻きあり)

枠を下方からあてがい、枠内の葉数により葉の混み具合を類別し、葉数が30葉以上を混み具合：高、30葉未満を同：低とした。調査葉についての葉の巻き上がりの有無（巻き葉であるか否か）と、周辺葉の混み具合の高低を組み合わせ、それぞれ有・高、有・低、無・高、無・低ごとに50葉以上を調査した。被害程度は0：被害なし、1：白斑点がわずかにある、2：かすれが葉全体の5割未満、3：かすれが葉全体の5割以上の指数別に判定し、被害度を算出した。被害度は次式によった。被害度＝ $\Sigma$ (被害程度別指数×被害程度別葉数)/(調査葉数×3)×100。

## (2) 巻き葉が殺ダニ剤の付着に与える影響

2017年9月に農総研圃場で実施した。巻き葉と巻いていない葉（以下：非巻き葉）を選び、感水試験紙（Syngenta社製）26×38mmを葉表側の中心付近にゼムクリップ（株式会社ライオン事務器製、7×29mm）で固定した。散布には背負式動噴機（株式会社丸山製作所製、MS2200BLi-15）とスピードスプレーヤ（株式会社共立製、SSV545FC）を使用した。いずれも散布量は水道水200L/10a相当量とした。背負式動噴機を用いた試験では1樹の巻き葉と非巻き葉について感水試験紙を各23枚設置し、調査葉を中心とした周囲1m<sup>2</sup>内の葉にまんべんなくかかるように散布した。またスピードスプレーヤを用いた試験では、2樹の巻き葉と非巻き葉に感水試験紙を各10枚/樹設置し、スピードスプレーヤのギアを2速、速度を低速、圧力を2.0MPaに設定し、調査樹の南北側を1往復した。散布量はいずれも薬液として水道水200L/10a相当量とし、散布後に感水試験紙を回収した。感水試験紙はスキャナ（富士ゼロックス株式会社製、D6C371DF）を用いて解像度600dpiで画像データを読み込んだ後、感水試験紙被覆面積率測定ソフトウェア（農研機構、2009）により被覆面積率を測定し、薬液付着度標準表（農林水産省果樹試験場興津支場、1987）をもとに付着度指数（0：被覆面積率（%）が0.1以下、1：0.1～2.5, 2：2.6～5.0, 3：5.1～20.0, 4：20.1～40.0, 5：40.1～60.0, 6：60.1～70.0, 7：70.1～80.0, 8：80.1～90.0, 9：90.1～99.9, 10：100）を判定した。

## (3) 殺ダニ剤の付着程度がナミハダニ死虫率に与える影響

2017年8月に農総研圃場で採取し、インゲンマメ葉で累代飼育したナミハダニを供試した。2017年11～12月に、薬剤感受性検定の散布法（浜村、1997）

に準じて行った。すなわち、ろ紙を敷いた直径9cmのプラスチックシャーレにインゲンマメ（品種：長うずら）初生葉を葉表が上面になるように置き（リーフディスク）、雌成虫の逃亡を防ぐために、リーフディスクに4cm×3cm程度の露出面を残し、湿らせたキッチンペーパーの小片をリーフディスクの周囲に置いた（本研究報告のP11図2を参照）。採取した葉から小筆を用いてリーフディスク1枚あたり20頭接種した。

回転式散布塔（大起理化学工業株式会社製、DIK-7322）には、リーフディスクとともに感水試験紙（20×25mm）を両面テープで固定したシャーレ2つを入れ、アセキノシル水和剤1000倍希釈液を散布した。その際、感水試験紙の変色を目視で確認しながら散布量を調節し、殺ダニ剤の付着程度を指数ごとに類別した。散布作業は各指数が3反復以上得られるまで繰り返した。対照には水道水を用いた。散布後に感水試験紙を回収し、(2)と同様の方法で被覆面積率を測定した後、感水試験紙2枚の被覆面積率の平均から各試験区の付着度指数を判断した。また、散布48時間後に生死を判定し、補正死虫率を算出した。

## 2. 下草管理によるハダニ類とカブリダニ類への影響

2018年5月10日～10月10日に農総研内圃場において、供試樹の周囲半径約1m内の下草を30cm程残して除草する試験区（株元草生管理、図2左）と、全面除草（図2右）をする慣行区を設けた。除草は5月17日、6月1日、7月11日、8月6日、8月30日の計5回行った。調査期間中の殺ダニ剤散布は表1の通りで、殺ダニ剤以外の薬剤は稲城市梨生産組合慣行に従った。供試樹は両区とも「稲城」1樹とし、巻き葉、非巻き葉のそれぞれ20葉/樹についてハダニ類雌成虫寄生数とカブリダニ類発生数を調査した。

## 3. ミヤコカブリダニ天敵製剤を活用した防除法の検討

2018年5月16日～10月3日に稲城市生産圃場5カ所で試験を行った。このうち3圃場には、5月31日～6月1日にミヤコカブリダニ天敵製剤の「ミヤコバンカー®(MB)」(石原バイオサイエンス株式会社製)と「スパイカル®プラス(SP)」(アリストライフサイエンス株式会社製)を設置し（以下：天敵圃場）、残り2圃場は天敵製剤を設置しない慣行防除とした（以下：慣行圃場）。各圃場の薬剤散布暦と散布薬剤のミヤコカブリダニへの影響を表2,3に示した。天敵圃場では、各生産者の慣行防除暦からカブリダニ類に影響



図2 株元草生管理（左）および全面除草（右）

表1 下草管理試験での殺ダニ剤散布暦

番号	薬散日	殺ダニ剤	希釈倍率
①	5月18日	テブフェンピラド水和剤	1000倍
②	6月18日	アセキノシル水和剤	1000倍
③	7月3日	スピロメシフェン水和剤	2000倍
④	7月10日	ビフェナゼート水和剤	1000倍
⑤	7月24日	気門封鎖剤	1000倍
⑥	8月2日	ミルベメクチン乳剤	1000倍
⑦	8月14日	ピフルブミド水和剤	2000倍

が大きいとされる薬剤を変更・削除した防除暦を作成し、それをもとに生産者へ防除を依頼した。ただし、いずれの圃場にも、ナミハダニが増加期に入る7月上旬の補完防除については、稲城市ナシ生産圃場でナミハダニの感受性が高いアセキノシル水和剤を防除暦に組み込んだ。また、ハダニ類が一定の基準を超えた場合に実施するレスキュー防除については、各生産者が通常実施している基準により散布の判断をするよう依頼した。

MBとSPの農薬登録は、MBが2～5パック/樹、SPが1～40パック/樹だが、圃場間および圃場内でも試験区により植栽密度が異なるため、比較しやすいように圃場面積あたりで設置数を決定した。また、MBの設置方法について、SPと同様に枝に吊下げる方法と（図3中）、より省力的に設置ができる主幹に巻いた紐に固定する方法（図3左）の2種類を比較した。また、SPは希望する購入者に配布される「スワルスキープラス スパイカルプラス用防水カバー」にパック製剤を入れて設置した（図3右）。各圃場の試験設定は表4に示した。

調査は2週間間隔で行い、任意の30葉/樹、3樹/区のハダニ類雌成虫寄生数とカブリダニ類発生数について調査を行った。なお、ハダニ類寄生数は指数化（指

数0：0頭，1：1～5頭，2：6～10頭，3：11頭以上）として記録した。

## 結果

### 1. 巻き葉の有無がナミハダニ防除効果へ及ぼす影響

#### (1) 巻き葉の有無および葉の混み具合による被害度の差異

葉の混み具合程度が高い場合、巻き葉は被害度51.7、非巻き葉は33.9であり、巻き葉の方で被害度が高かった（表5）。また、混み具合が低い場合も、同様にそれぞれ32.1,13.7と、巻き葉で被害度が高かった。なお、葉の混み具合が高い方が、巻き葉、非巻き葉ともに被害度が高くなり、巻き葉と葉混みが相乗してナミハダニの被害を助長しているものと推定された。

#### (2) 巻き葉が殺ダニ剤の付着程度に与える影響

背負式動噴機を用いた場合、非巻き葉での付着指数の割合は、95.7%が指数5以上であり、特に指数9が60.9%と最も多くなった。ところが、巻き葉では指数1～9の間で0～21.7%と付着程度のバラツキが大きく、特に指数9の割合は非巻き葉に比較して大きく低下した（図4上）。また、スピードスプレーヤを用いた場合、非巻き葉であっても指数1が5.0%、2が10.0%、3が30.0%、4が25.0%、5が10.0%、8が5.0%、9が15.0%と、背負式動噴機と比較して付着程度のバラツキが大きくなった。また、巻き葉では指数0が5.0%、1が15.0%、3が45.0%、4が15.0%、5が10.0%、6が5.0%、7が5.0%であり、非巻き葉と同様の傾向であったが、全体としてやや付着指数が低下する傾向が認められた（図4下）。

表2 慣行圃場と天敵圃場の散布暦

慣行圃場A		慣行圃場B	
散布日	散布薬剤	散布日	散布薬剤
12月26日	95%マシンの油乳剤	12月26日	95%マシンの油乳剤
3月19日	石灰硫黄合剤	3月29日	ジマンダイセン水和剤
3月26日	デランプフロアブル		スミチオン水和剤40
4月10日	アドマイヤー顆粒水和剤	4月12日	トレノックスフロアブル
	スコア顆粒水和剤		ダイアジノン水和剤34
4月27日	ピラニカ水和剤 <sup>b</sup>	4月27日	ピラニカ水和剤
	トレノックスフロアブル		スコア顆粒水和剤
	ダイアジノン水和剤34		アクタラ顆粒水溶剤
5月5日	バロックフロアブル	5月12日	バロックフロアブル
	オーソサイド水和剤80		ベルクートフロアブル
	スプラサイド水和剤		ミクロゾナポン水和剤85
5月27日	ベルクートフロアブル	5月26日	サンマイト水和剤
	ハチハチフロアブル		トレノックスフロアブル
6月22日	ナリアWDG		スプラサイド水和剤
	ダントツ水溶剤	6月8日	コテツフロアブル
7月8日	カネマイトフロアブル		トップジンM水和剤
	サムコルフロアブル	6月22日	ダニゲッターフロアブル
	ベンレート水和剤		ナリアWDG
7月18日	マイトコネフロアブル		サムコルフロアブル
	アミスター10フロアブル	7月8日	カネマイトフロアブル
	ディアナWDG		ベルクートフロアブル
8月1日	ダニコングフロアブル		ノーモルト乳剤
	ポリオキシシリンAL水和剤	7月21日	ダニコングフロアブル
	フェニックスフロアブル		フェニックスフロアブル
8月6日	コロマイト水和剤		ナリアWDG
	トップジンM水和剤	8月6日	ダニサラバフロアブル
	スタークル顆粒水和剤		トップジンM水和剤
8月13日	ダニサラバフロアブル		アクタラ顆粒水溶剤
	ダントツ水溶剤	8月17日	コロマイト乳剤
			スタークル顆粒水和剤

影響  
評価<sup>a</sup>影響  
評価

a) ミヤコカブリダニでの評価。表3参照。(石原バイオサイエンス株式会社, 2021)

b) 網かけは殺ダニ剤を示す。

天敵圃場A			天敵圃場B			天敵圃場C		
散布日	散布薬剤	影響評価	散布日	散布薬剤	影響評価	散布日	散布薬剤	影響評価
12月10日	95%マシント油乳剤		12月～3月	95%マシント油乳剤		3月28日	デランフロアブル	A
3月18日	デランフロアブル	A	3月26日	デランフロアブル	A	4月8日	スコア顆粒水和剤	A
	アドマイヤー顆粒水和剤	B		スミチオン水和剤40	C4		アクタラ顆粒水溶剤	C2
3月27日	ジマンダイセン水和剤	B	4月10日	トレノックスフロアブル	A'	5月17日	オートンサイド水和剤80	A
	スミチオン水和剤40	C4		ハチハチフロアブル	C1		ハチハチフロアブル	C1
4月16日	スコア顆粒水和剤	A	4月21日	スコア顆粒水和剤	A	5月31日	天敵製剤設置°	
	ダイアジノン水和剤34	C1		ダイアジノン水和剤34	C1	6月1日		
4月27日	アリエッティ水和剤	A	5月1日	オートンサイド水和剤80	A	6月5日	ベルクートフロアブル	A
	スコア顆粒水和剤	A		アクタラ顆粒水溶剤	C2		スタークル顆粒水溶剤	A
	スプラサイド水和剤	C2	5月16日	ベルクートフロアブル	A	6月22日	ナリアWDG	A
5月18日	オートンサイド水和剤80	A		ウララDF	A		エクシレルSE	A
	アクタラ顆粒水溶剤	C2	5月31日	天敵製剤設置°		6月28日	マイトコーネフロアブル	A'
5月31日	天敵製剤設置°		6月1日			7月12日	カネマイトフロアブル	A
6月1日			6月1日	オキシラシ水和剤	A <sup>d</sup>		アミスター10フロアブル	A
6月14日	ベルクートフロアブル	A		アプロードフロアブル	A		サムコルフロアブル	A
	ノーモルト乳剤	A	6月17日	キノンドーフロアブル	A	7月26日	ベルクートフロアブル	A
7月3日	カネマイトフロアブル	A		サムコルフロアブル	A		フェニックスフロアブル	A
	スコア顆粒水和剤	A	7月3日	カネマイトフロアブル	A	8月11日	ファンタジスタ顆粒水和剤	A
	サムコルフロアブル	A		ナリアWDG	A		アルバリン顆粒水溶剤	A
8月4日	アミスター10FL	A		ノーモルト乳剤	A	9月17日	ダントツ水溶剤	B
	アルバリン顆粒水溶剤	A	7月18日	アミスター10フロアブル	A		トリフミン水和剤	A
8月11日	ダニコングフロアブル	A		スタークル顆粒水和剤	A			
	ベンレート水和剤	C4	8月10日	ベルクートフロアブル	A			
8月25日	マイトコーネフロアブル	A'		フェニックスフロアブル	A			
	ノーモルト乳剤	A	8月18日	マイトコーネフロアブル	A'			
9月19日	オンリーワンフロアブル	A		トリフミン水和剤	A			
	フェニックスフロアブル	A		スタークル顆粒水和剤	A			

c)「ミヤコバカン®」は5月31日に設置,  
「スパイカル®ブラス」は6月1日に設置

d) 有効成分からの推定

表3 ミヤコカブリダニへの影響評価

評価	「ミヤコバンカー <sup>®</sup> 」での影響の程度 <sup>a</sup>
A	影響が小さい剤。いつでも併用が可能。
A'	2週連続散布不可。
B	やや影響がある剤。設置前または設置後2週間以内であれば併用可能。 ただし高温期は1週間以内とする。
C1	影響がある剤。設置1週間前まで使用可能。
C2	影響がある剤。設置3週間前まで使用可能。
C3	影響がある剤。設置6週間前まで使用可能。
C4	影響がある剤。併用は不可。

a) 「カブリダニ類への各種薬剤の影響表」(石原バイオサイエンス株式会社, 2021) を基に作成



図3 天敵製剤の設置方法 (左: 「ミヤコバンカー<sup>®</sup>」主幹設置 中: 「ミヤコバンカー<sup>®</sup>」吊下げ設置 右: 「スパイカル<sup>®</sup>プラス」吊下げ設置)

表4 天敵圃場における試験区の設定

圃場名	試験区	天敵製剤	設置数 /10a	圃場 面積
天敵A	MB100主幹	ミヤコバンカー <sup>®</sup>	100	13a
	MB50主幹	ミヤコバンカー <sup>®</sup>	50	
	SP100	スパイカル <sup>®</sup> プラス	100	
天敵B	MB100吊下	ミヤコバンカー <sup>®</sup>	100	12a
	MB50吊下	ミヤコバンカー <sup>®</sup>	50	
	SP100	スパイカル <sup>®</sup> プラス	100	
天敵C	MB100吊下	ミヤコバンカー <sup>®</sup>	50	48a
	MB50吊下	ミヤコバンカー <sup>®</sup>	50	
	MB50主幹	ミヤコバンカー <sup>®</sup>	100	
	SP100	スパイカル <sup>®</sup> プラス	100	
慣行A	—	—	—	12a
慣行B	—	—	—	22a

表5 「稲城」葉の巻きおよび混み具合による被害度の差

葉の巻きの有無 ・葉の混み具合 <sup>a</sup>	葉の被害程度 <sup>b</sup>				被害度 <sup>c</sup>
	0	1	2	3	
葉の巻き：有 混み具合：高	7	23	17	11	51.7
葉の巻き：無 混み具合：高	13	37	8	3	33.9
葉の巻き：有 混み具合：低	22	19	8	6	32.1
葉の巻き：無 混み具合：低	50	24	4	0	13.7

- a) 高：25cm 四方内の葉数が 30 葉以上，低：同 30 葉未満  
 b) 被害程度別指数 0：被害なし，1：白斑点がわずかにある，  
 2：かすれが葉全体の 5 割未満，3：かすれが葉全体の 5 割以上。  
 c) 被害度 =  $\Sigma$  (被害程度別指数 × 被害程度別葉数) / (調査葉数 × 3) × 100

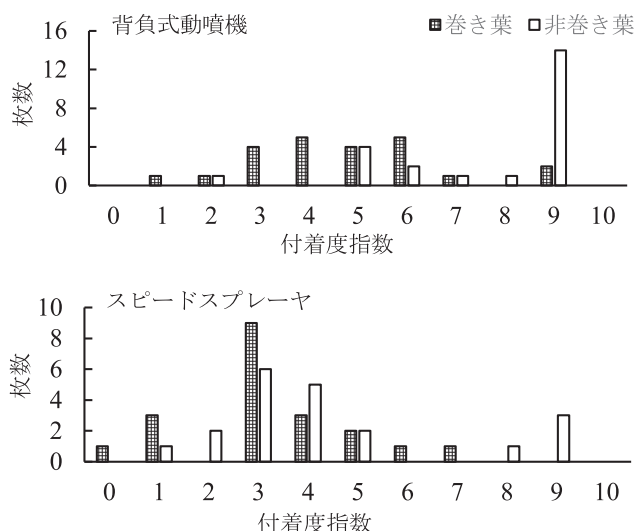


図4 散布機材ごとの葉の巻きの有無による薬液付着度指数の差異

注) 付着度指数 0：被覆面積率 (%) が 0.1 以下，1：0.1～2.5，  
 2：2.6～5.0，3：5.1～20.0，4：20.1～40.0，5：40.1～60.0，  
 6：60.1～70.0，7：70.1～80.0，8：80.1～90.0，9：90.1～99.9，  
 10：100

(3) 殺ダニ剤の付着程度がナミハダニ死虫率に与える影響

アセキノシル水和剤 1000 倍希釈液散布は効果が高く，付着指数 4 以上での平均補正死虫率は 88.6～97.8 % となった。しかし，指数 3 では反復ごとの差が大きくなり，平均 49.2% (26.4～94.4%)，指数 2 は平均 49.9% (35.0～83.7%)，指数 1 は平均 19.5% (8.7～54.7%) と指数 3 以下で急激に低下した (図 5)。

また，圃場でのナミハダニの寄生数のピークとなった 8 月 2 日には，巻き葉では，その頭数は 1.9 頭/葉である一方，非巻き葉では 0.5 頭/葉であり，巻き葉

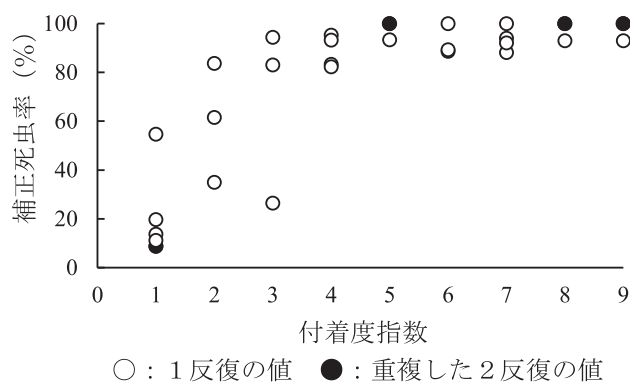


図5 アセキノシル水和剤 1000 倍希釈液散布における薬液付着度指数ごとのナミハダニ雌成虫の補正死虫率

注1) 補正死虫率 (%) = (対照区の生存虫率 - 処理区の生存虫率) / 対照区の生存虫率 × 100  
 注2) 付着度指数は図4と同じである。

に比べて寄生数が少なかった (図 6)。

以上，「稲城」の巻き葉が殺ダニ剤の付着程度を低下させること，さらに殺ダニ剤の付着程度は，東京都のナシ生産圃場で効果の高いアセキノシル水和剤であってもナミハダニの死亡虫率に大きな影響を生じること，さらに圃場での防除後のナミハダニの 1 葉あたりの寄生数が巻き葉で多かったという結果から，「稲城」でナミハダニの寄生および被害程度が高くなる要因として，同品種の特性としての「巻き葉」によるものが大きいと判断した。

2. 下草管理によるハダニ類とカブリダニ類への影響

株元草生区と全面除草区においては，巻き葉と非巻き葉でナミハダニおよびカブリダニ類の動向が異なった。すなわち，巻き葉では，ナミハダニの寄生数のピークは 8 月 2 日であり，その頭数は株元草生区で 0.9 頭/葉，全面除草区で 1.9 頭/葉であった。また，株元草生区ではナミハダニの初発生が確認された 7 月 5 日から，カブリダニ類も同時に発生したが，全面除草区ではナミハダニの寄生数がピークとなった後，14 日遅れた 8 月中旬になって，ようやくカブリダニ類の増加が認められた。

一方，非巻き葉では，ナミハダニの寄生数がピークとなった 8 月 2 日において，株元草生区で 0.4 頭/葉，全面除草区で 0.5 頭/葉であり，両区ともに巻き葉に比べて寄生数が少なく，区間の差異もほとんど生じなかった (図 6)。また，カブリダニ類においても，発生時期および頭数に両区で大きな差異は認められなかった。



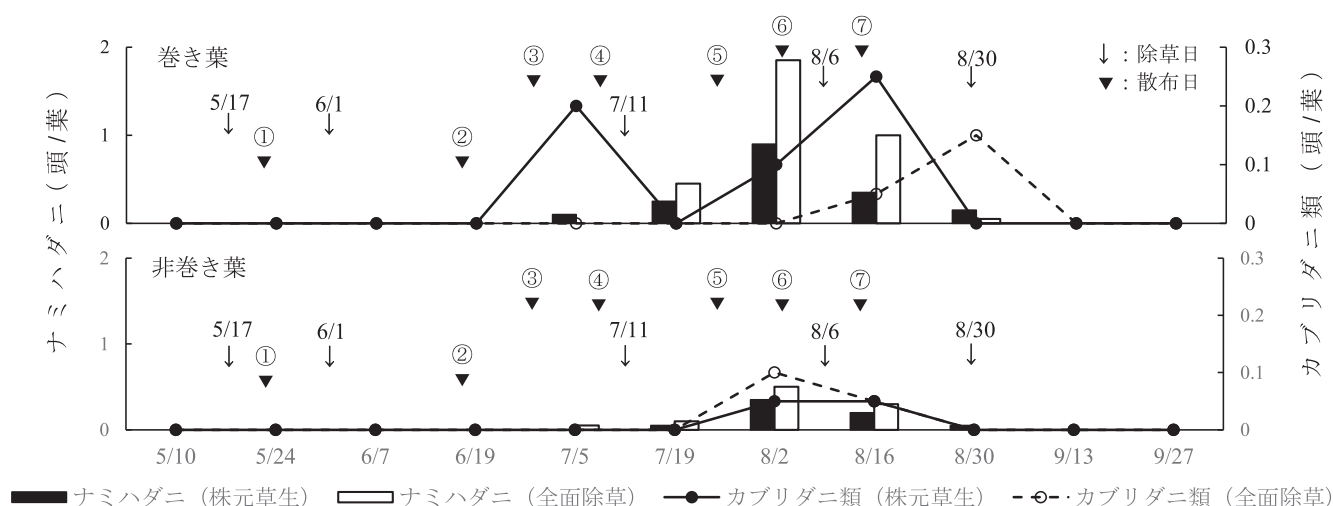


図6 株元草生管理と全面除草によるナミハダニとカブリダニ類の消長への影響

注) 図中の番号は表1に対応

以上の結果から、非巻き葉の場合、草生管理の差異によるカブリダニ類への影響は確認できなかった。しかし、薬剤の効果が低減する要因となる巻き葉では、株元草生管理を行うことで、カブリダニ類の発生時期、発生頭数ともにナミハダニの増減傾向に追従するような発生推移を示し、ナミハダニをより低密度に抑えることができる可能性が明らかになった。

### 3. ミヤコカブリダニ天敵製剤を活用した防除法の検討

慣行2圃場におけるハダニ類の発生は7月中下旬から確認され、8月下旬のピーク時におけるハダニ指数は、慣行Aで1.4、同Bで0.5となった(図7)。これに対し、天敵圃場Aではハダニ類の初発生が6月下旬と慣行に比べて早かったものの、7月下旬までほぼ0で推移し、8月中下旬でのピーク時のハダニ指数はMB100主幹区で1.2、MB50主幹区で1.0、SP100区で1.0と、慣行圃場Aとほぼ同等であった。天敵圃場Bでも同様の発生推移が示され、ピーク時のハダニ指数はMB100吊下区で0.8、MB50吊下区で0.8、SP100区で0.7と、慣行圃場Aの約半分に止まった。一方、天敵圃場Cでは初発生である6月下旬のハダニ指数がすでに0.08~0.28と、同時期の天敵圃場Aの0~0.02と比べて高かった。そこで、レスキュー防除としてミヤコカブリダニに影響が少ないピフェナゼート水和剤を散布したものの、ハダニ類の増加が継続した。追加でアセキノシル水和剤を散布することで、7月下旬には0.03~0.08まで減少し、それ以降はほぼ0で推移した。

また、カブリダニ類の発生は、慣行圃場Aではハダニ類の動向に追従するような推移を示したが、慣行

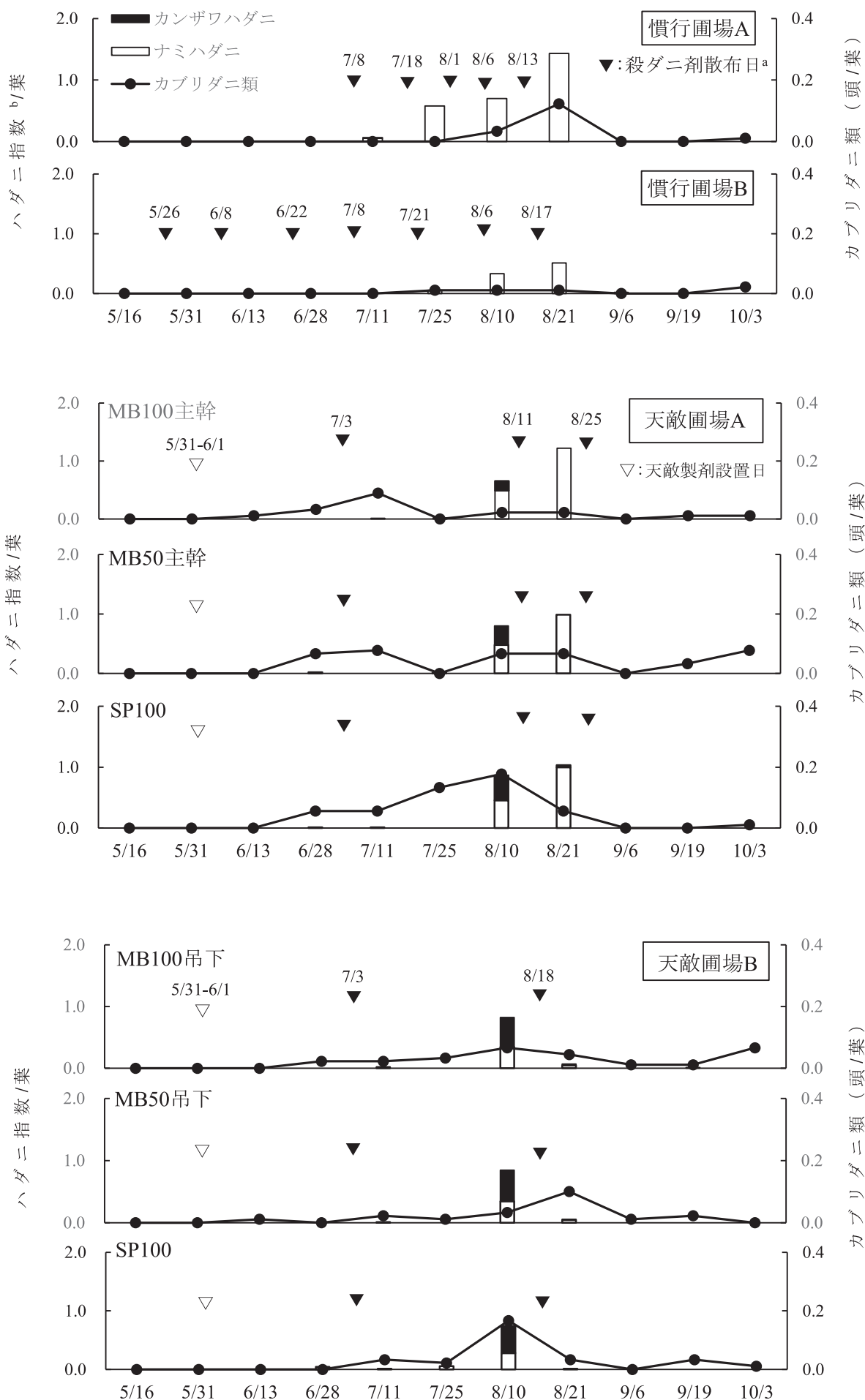
圃場Bでは調査期間中にほとんど認められなかった。一方で、天敵圃場AおよびBで、製剤設置後、ハダニ類の発生前からほぼ継続的にカブリダニ類が観察された。天敵圃場Cではカブリダニ類が増加する立ち上がりも早く、ピーク時の頭数はMB100吊下区で0.22頭/葉、MB50吊下区で0.27頭/葉、MB50主幹区で0.32頭/葉、SP100区で0.19頭/葉と、天敵圃場Aの0.08~0.18頭/葉およびBの0.07~0.17頭/葉と同等以上の発生を認めた。

本試験における殺ダニ剤散布回数は、調査開始前の散布(冬期のマシン油乳剤は除く)も含めると、慣行圃場Aで7回、慣行圃場Bで9回であったのに対して、天敵圃場Aで3回、天敵圃場BおよびCではともに2回であり(いずれも天敵製剤は除く)、ハダニ類の寄生数は同等でありながら、慣行圃場の約1/3以下に抑えることができた。

### 考 察

本研究では、都内ナシ生産圃場における周辺環境を考慮し、薬剤散布回数を極力低減するための防除技術として、特産品種の「稲城」でナミハダニの寄生数が多くなる原因の究明、さらに生物的防除法を組み込んだ総合的防除体系の構築に取り組んだ。

本試験後に、「稲城」での巻き葉割合を計数したところ、26.5%と約1/4の葉が巻き葉となることが確認され、これは「幸水」の1.5%と比較して実に18倍にも達する。本研究における調査で、巻き葉ではナミハダニの寄生数および被害がより大きくなったこと、また、背負式動噴機とスピードスプレーヤのいずれによ



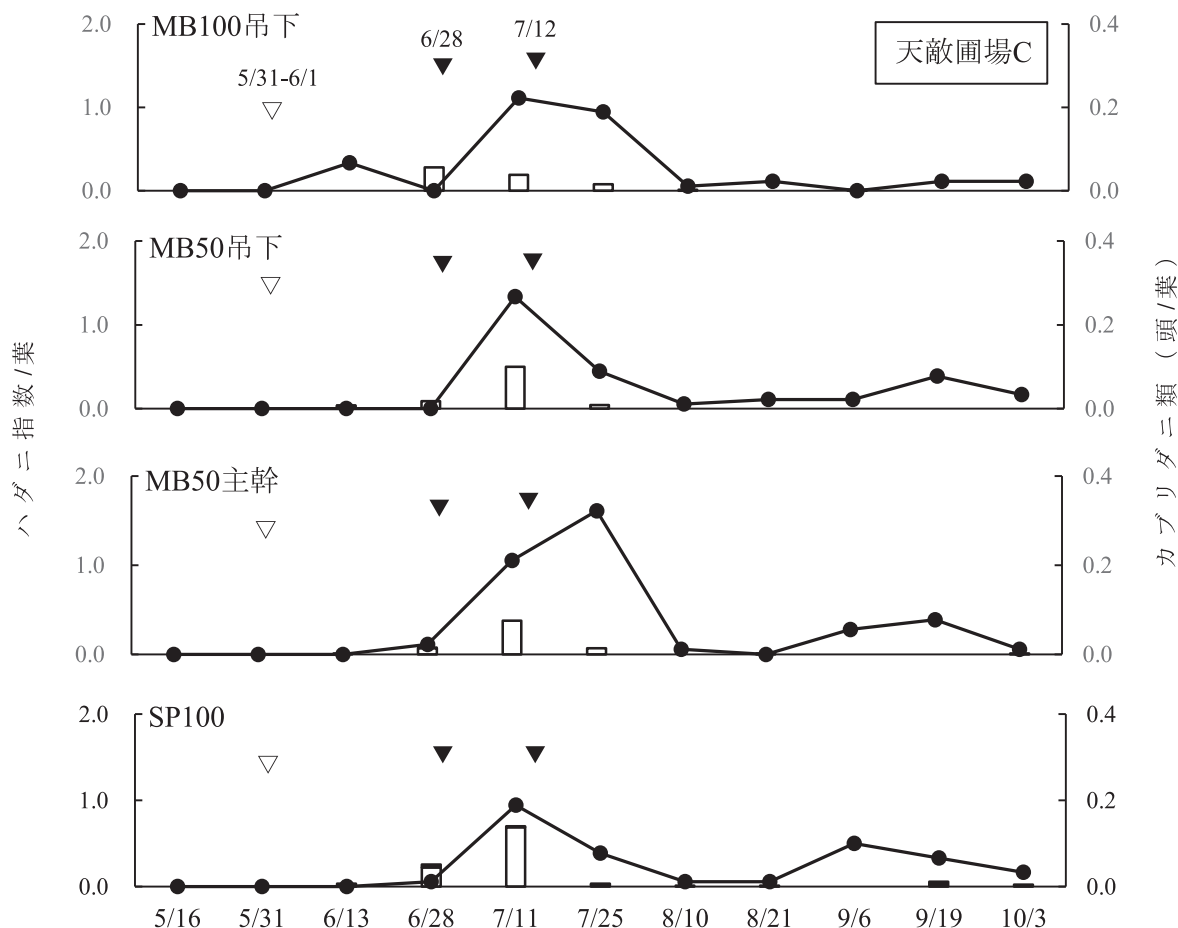


図7 天敵製剤2種と設置方法および設置数ごとのハダニ類防除効果

- a) 散布された殺ダニ剤は表2を参照
- b) ハダニ指数：0：0頭，1：1～5頭，2：6～10頭，3：11頭以上

る薬剤散布でも巻き葉では薬液の付着程度が低下することが明らかとなった。さらに、薬剤の付着程度と効果について、回転式散布塔での検証では、アセキノシル水和剤 1000 倍希釈液で付着指数 3 以下になると、補正死虫率は指数 4 以上の場合の約半分以下に低下した。背負式動噴機での散布試験では、付着指数 3 以下の葉の割合は、非巻き葉で 4.3%であったのに対して、巻き葉で 26.1%にまで上昇した。このことは、「稲城」では約 1/4 が巻き葉であるため、薬液の付着程度が比較的高い背負式動噴機であっても、葉の 1/16 程で薬剤の効果が半分以下に低下するとも言える。

筆者らは、東京都で慣行的に行われていたハダニ類の防除体系を見直し、実用性のある殺ダニ剤をナミハダニ増加期に集中的に散布することで、殺ダニ剤の散布総回数を増やさずに防除効果を高めることは実証できたが、殺ダニ剤散布回数の削減は実現できていない。ましてや、都の主力品種である「稲城」は薬剤の付着ムラが生じやすい品種特性を有することが明らかとなり、殺ダニ剤のみに依存した防除体系では、これ以上

の散布回数削減は困難であるばかりか、今後も新規薬剤に対する薬剤抵抗性の発達は容易に想定される。

この結果を受け、天敵類を活用した防除体系を構築するために、まず下草管理によるカブリダニ類への影響を調査した。この結果、全面除草管理におけるカブリダニ類の発生は、ナミハダニの寄生数がピークを過ぎてからであったが、株元草生管理ではナミハダニの初発生が確認された時点で既にカブリダニ類の発生が確認された。加えて、株元草生管理では、ピーク時のナミハダニの寄生数が、全面除草管理の半数程度にまで抑制された。

次に、カブリダニ類への影響を考慮した防除体系下で、2016 年 12 月に新しく上市された天敵製剤「ミヤコバンカー®」および「スパイカル®プラス」との防除効果の比較および最適な設置数と設置方法について検討した。その結果、天敵圃場の殺ダニ剤散布回数は 2～3 剤であり、慣行圃場 A の計 7 剤より 4～5 剤、慣行圃場 B の計 9 剤より 6～7 剤削減してもハダニ類の発生を慣行圃場とほぼ同等に抑えることができた。

また、本試験では天敵製剤の種類と設置数、設置方法で防除効果に大きな差異はなかった。天敵製剤による放飼頭数は、MBで100頭/パック、SPで50頭/パックであるため、MB100区では10,000頭/10a、MB50区とSP100区では5,000頭/10a、さらに、MBではバンカーシートRに入れた場合、パック製剤単体より、最終的な累計放出数が2倍程になることが報告されている(高嶋, 2017)。本試験の結果からは、稲城市ナシ圃場では5,000頭/10aの放飼で十分な防除効果が得られると判断された。一方で、例えば天敵圃場Bの場合は、SP100区なら圃場面積が4.3a、樹数が17本であり、天敵製剤の設置数は約2.5パック/樹となり、農薬登録が1~40パック/樹であることを踏まえると、この設置数で十分な防除効果が得られたことは、生産者の天敵製剤導入のための経済性に優れ、普及性が期待できる。今後、天敵製剤による適正なミヤコカブリダニ放飼頭数を明らかにし、より効率的な防除体系を構築していくためには、土着カブリダニ類の種や発生密度、また生息環境についての調査も併せて行うことが必要となろう。

以上、都内ナシ圃場において殺ダニ剤散布回数を削減可能な総合的防除体系の構築を目的に本研究に取り組んできた。稲城市ナシ圃場の殺ダニ剤散布回数は試験3の慣行圃場では7~9剤である一方で、天敵製剤を導入した圃場では2~3剤まで削減することが可能であった。防除経費を試算(2018年現在)すると、殺ダニ剤7回散布で約15,000円/10aであり、SPを100パックまたはMBを50パック/10a設置し、殺ダニ剤2回散布した場合は約24,000円/10a、MBを100パック/10a設置し、殺ダニ剤2回散布だと約44,000円/10aであった(東京都, 2021)。経費は天敵製剤を導入することで大幅に高くなったが、天敵製剤を導入した生産者からは「ハダニ類の発生が見られるとすぐに農薬散布をしなければならず、事前に散布予定を近隣に知らせるなどストレスが大きかった。しかし、天敵製剤を設置しているとハダニ類が急速に増えず、急がずに準備ができるので精神的に楽になった」という意見があった(東京都, 2021)。稲城梨生産組合での天敵製剤導入圃場数は、全100戸弱のうち2016年は8戸だったが、天敵製剤試験の翌年の2019年には34戸、2020年には51戸と、着実に増加している。さらに、従来からの化学農薬主体の防除暦から、天敵製剤を導入する場合の防除暦も新たに作成された。今後は、土着天敵の積極的な活用やハダニ類以外の病害虫防除との薬剤選択の兼ね合いなどの課題に取り組み、薬剤に依存し

ない持続可能な防除体系の構築をより進めていきたい。

## 謝 辞

本試験に際し、東京都南多摩農業改良普及センターには調査圃場の選定などについて多大なるご協力を頂いた。また、農研機構果樹茶業研究部門の外山晶敏氏ならびに石原バイオサイエンス株式会社の中島哲男氏には天敵製剤の調査方法などについてご助言頂いた。ここで深く御礼を申し上げる。

## 引用文献

- 千葉県農林水産部(2020)ニホンナシにおける天敵カブリダニ類を主体としたハダニ類のIPM防除マニュアル. pp.8-9
- 船山 健(2018)北日本のリンゴ園におけるカブリダニ類(ダニ目:カブリダニ科)を利活用したナミハダニ(ダニ目:ハダニ科)防除の試み. 応動昆 62(2): 95-105
- 浜村徹三(1997)農業害虫および天敵昆虫等の薬剤感受性検定マニュアル(15). 植物防疫 51: 547-549
- 林 琢也(2013)東京都稲城市における農家直売所の経営特性—都市における「農」の役割を考える—. 地域生活学研究 4: 25-36
- 飯塚 亮・嶋田 綾・坂本 彩・加藤綾奈・山口修平(2018)東京都のナシにおけるナミハダニ黄緑型の薬剤感受性と葉の巻きによる薬液付着量の低下が死虫率に及ぼす影響. 関東病虫研報 65: 139-143
- 飯塚 亮・嶋田 綾・加藤綾奈(2022)東京都のニホンナシ生産圃場におけるナミハダニ黄緑型の発生実態と薬剤防除体系の再構築. 東京都農総研研究報告 17: 9-18
- 石原バイオサイエンス株式会社(2021)カブリダニ類への各種薬剤の影響表. <https://ibj.iskweb.co.jp/biopesticide/> (2021年9月30日)
- 農研機構(2009)感水紙に付着した薬液の多少を迅速に算出する画像処理ソフト. <https://www.naro.go.jp/project/results/laboratory/brain/2009/brain09-05.html> (2021年9月20日)
- 東京都(2021)ナシ栽培における天敵製剤等を活用したハダニ類防除の取組: 令和2年度農業改良普及事業の成果: 44-51
- 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): 187-195

# Integrated pest management of spider mites on pears produced in Tokyo

Ryo Iizuka<sup>\*</sup>, Aya Shimada<sup>a</sup>, Ayana Kato

Tokyo Metropolitan Agriculture and Forestry Research Center

<sup>1</sup> Present address: Tokyo Metropolitan Government Bureau of Industrial and Labor Affairs  
Dep. of Agriculture, Forestry and Fisheries Agricultural Promotion Section

## Abstract

We examined how biological and cultivation control methods can be used to reduce the frequency of pesticide application in the pear fields dotted around cities in Tokyo. First, we clarified why the ‘Inagi’ cultivar, which is the main variety cultivated in Tokyo, is preferred by spider mites. The incidence of rolled leaves in Inagi and ‘Kosui’ was 26.5% and 1.5%, respectively. It was suggested that this varietal characteristic of Inagi was responsible for the relatively higher levels of infestation observed in this variety. Specifically, acaricide adhesion was relatively low on rolled leaves, and spider mite mortality declined significantly when leaves had an adhesion index of  $\leq 3$  on a scale of 0 to 10. Application of acaricide using a powder duster revealed that 26.1% of rolled leaves had an adhesion index score of  $\leq 3$ . As a result, the reason for higher spider mite levels on Inagi could be attributed to the highly uneven surfaces of the leaves, which interferes with acaricide adhesion and causes a significant reduction in chemical efficacy. Next, we investigated the effect of weed management on maintaining mites in the family Phytoseiidae. Phytoseiid mites occurred earlier and were used to suppress the number of two-spotted spider mites more effectively by leaving weeds at the base of trees than weeding the entire orchards. The optimal setting method and effects of biopesticides, such as ‘Miyako Banker’ and ‘Spical Plus’ were examined. The results showed that the number of acaricide applications in the existing pest control programs was 7–9, while that in the programs using biopesticides was 2–3, and the occurrence of spider mites in both programs was comparable.

Keywords: biological control, degree of acaricide adhesion, Japanese pear, managing mowing, spider mites

Bulletin of Tokyo Metropolitan Agriculture and Forestry Research Center, 17 : 19-31, 2022

\*Corresponding author: r-iiduka@tdfaff.com