

カンキツ園の下草と周辺樹木におけるカブリダニ類

(Acari: Phytoseiidae) の発生実態

増井伸一¹⁾・片山晴喜²⁾

¹⁾農林技術研究所果樹研究センター, ²⁾農林技術研究所本所

Occurrence of Phytoseiid Mites (Acari: Phytoseiidae) on Underbrush and Trees in the Area Surrounding Citrus Orchards

Shinichi Masui¹⁾ and Haruki Katayama²⁾

¹⁾Fruit Tree Research Center, Shizuoka Res. Inst. Agric. and For., ²⁾Shizuoka Res. Inst. Agric. and For.

Abstract

Phytoseiid mites are natural predators on spider mites, rust mites and thrips, which are pests in citrus fruit production. We investigated the occurrence of phytoseiid mites on underbrush by 70% EtOH washing method and trees by beating method in the surrounding area of citrus orchards as a first step for investigating their use as biological pest control agents in citrus orchards. Phytoseiid mites were found on all 18 census trees, with *Euseius sojaensis* and *Amblyseius eharai* representing 38.3 % and 37.0 % of the total number of mites collected, respectively, while *Neoseiulus californicus* accounted for only 0.3 %. Species composition differed among trees. Mites were caught from March to November, with a peak in June. These three species of mites were also found in underbrush within citrus orchards. However, species not observed on citrus trees increased their presence in underbrush during September.

キーワード：カンキツ, 保全的生物防除, カブリダニ類, 植生

I 緒言

カンキツ園に発生する土着カブリダニ類の主要種は、ミヤコカブリダニ *Neoseiulus californicus*, ニセラーゴカブリダニ *Amblyseius eharai*, コウズケカブリダニ *Euseius sojaensis* などである^{10, 13, 22, 24, 26, 30}。このうちミヤコカブリダニはハダニに特化した捕食者として知られ²⁰, 慣行防除園ではミカンハダニの増加に伴い発生し, 夏季のミカンハダニの密度抑制に働いている^{10, 13}。ニセラーゴカブリダニは広食性捕食者, コウズケカブリダニは花粉食の広捕食性捕食者とされ²⁰, 両種とも減農薬園や無農薬園などに発生し, ミカンハダニの密度抑制に有効であることが報告されている^{22, 24, 26, 30}。さらに, これらのカブリダニ類はアザミウマ類^{7, 15, 21, 28}やサビダニ類

^{11, 16, 17}も捕食することから, カンキツにおける IPM (総合的病害虫管理) を発展させる上で有効な土着天敵であると考えられる。

一般に土着天敵を活用するためには, 農薬による影響を排除する天敵の保護⁶とともに, 植生などの環境を用いて天敵に代替餌等を提供する天敵の強化^{3, 19, 25}が有効と考えられている。しかし, 植生管理などによる土着天敵強化の研究事例はカンキツでは少なく, 土着天敵を活用するために解明すべき課題は多い。カンキツ園では防風垣のスギやイヌマキにカブリダニ類が生息することが報告されている⁹が, カンキツ園周辺に存在する多様な樹木やカンキツ園の下草におけるカブリダニの発生実態は不明な点が多い。そこで, 本研究ではカンキツ園の下草とともに, 周辺の各種樹木におけるカブリダニの発生実態を明らかにした。

II 材料及び方法

1 樹木におけるカブリダニの発生実態

(1) 調査樹

静岡県清水区駒越西の静岡県農林技術研究所果樹研究センターの敷地内にあるカンキツ園周囲の17種の樹木とカンキツ樹(ウンシュウミカン)を調査対象とした(Table 1)。ウンシュウミカン‘青島温州’, ウメ(品種不明), クリ(品種不明)は無防除の2~4樹を調査樹とした。ヒノキ, イスノキ, イヌマキ, サンゴジュは敷地内の各所で防風垣として植えられている10~20樹を調査樹とした。チャノキ, ツツジ, キンモクセイ, アベリアは生垣として植えられている5~30樹を調査した。その他の樹は独立して植えられている1樹を調査した。ヒノキとサンゴジュの防風垣は50m以上離れた2地点で調査を行った。調査樹の位置をFigure 1に示した。

(2) 調査方法

2015年3月~11月に月1~2回の頻度で調査を行った。各樹種4か所で枝葉の下方にA4判の黒色プラスチック板を置き, 葉層1か所あたり5回叩いて板上に落下したカブリダニを筆でMA80液中²⁾に回収して実験室に持ち帰った。全ての個体をホイヤー氏液²⁾を用いてプレパラート標本にし, 生物顕微鏡下で発育段階別の個体数を調査するとともに, 雌成虫についてはEhara and Amano¹⁾

に基づき種同定を行い, 産卵の有無も調査した。なお, クヌギ, コナラ, ウメの調査は新梢の生育を待って5月から実施した。

2 下草におけるカブリダニの発生実態

(1) 調査場所

果樹研究センター内の2つのカンキツ園‘青島温州’(Figure 1のAとB)において, 草生栽培を行っているAほ場約100㎡, Bほ場約120㎡の区画で薬剤無散布樹の樹冠下の下草を調査対象とした。

(2) 調査方法

ほ場Aで6か所, ほ場Bで3か所をランダムに選び, 32cm×32cm(0.1㎡)の枠をカンキツ樹冠下の地表面に置き, 枠内の全ての雑草を根元から刈り取った。70%エタノールで洗浄後に洗浄液を吸引ろ過し, ろ紙上に回収されたカブリダニを実体顕微鏡下で計数するとともに全てをホイヤー氏液に直接封入してプレパラート標本にした。生物顕微鏡下でステージを判別し, 雌成虫については種同定を行った。なお, アルコール洗浄後の雑草は種ごとに紙袋に入れ60℃で風乾して, 乾物重を調査した。調査は2004年には3月17日, 4月21日, 6月17日, 9月1日の4回, 2005年は3月31日, 5月2日, 6月28日, 8月17日, 9月15日の5回実施した。各調査の数日後に草刈りを行い, 草丈を30~50cm以下に維持した。

Table 1 Tree list for census

Tree Species		Location ¹⁾
GYMNOSPERMAE (裸子植物亜門)		
Podocarpaceae (まき科)	<i>Podocarpus macrophyllus</i> (イヌマキ)	①
Pinaceae (まつ科)	<i>Pinus thunbergii</i> (クロマツ)	②
Taxodiaceae (すぎ科)	<i>Cryplomeria japonica</i> (スギ)	③
Cupressaceae (ひのき科)	<i>Chamaecyparis obtusa</i> (ヒノキ)	④⑤
ANGIOSPERMAE (被子植物亜門)		
Archichlamydeae (離弁花亜綱)		
Myricaceae (やまもも科)	<i>Myrica rubra</i> (ヤマモモ)	⑥
Fagaceae (ぶな科)	<i>Quercus acutissima</i> (クヌギ)	⑦
	<i>Quercus serrata</i> (コナラ)	⑧
	<i>Quercus myrsinaefolia</i> (シラカシ)	⑨
	<i>Castanopsis sieboldii</i> (スダジイ)	⑩
	<i>Castanea crenata</i> (クリ)	⑪
Hamamelidaceae (まんさく科)	<i>Distylium racemosum</i> (イスノキ)	⑫
Rosaceae (ばら科)	<i>Prunus mume</i> (ウメ)	⑬
Rutaceae (みかん科)	<i>Citrus unshiu</i> (ウンシュウミカン)	⑭
Theaceae (つばき科)	<i>Camellia sinensis</i> (チャノキ)	⑮
Metachlamydeae (合弁花亜綱)		
Ericaceae (つつじ科)	<i>Rhododendron</i> spp. (ツツジ)	⑯
Oleaceae (もくせい科)	<i>Osmanthus fragrans</i> (キンモクセイ)	⑰
Caprifoliaceae (すいかざら科)	<i>Abelia grandiflora</i> (アベリア)	⑱
	<i>Viburnum odoratissimum</i> (サンゴジュ)	⑲⑳

1) For location ① - ⑳, see Figure 1

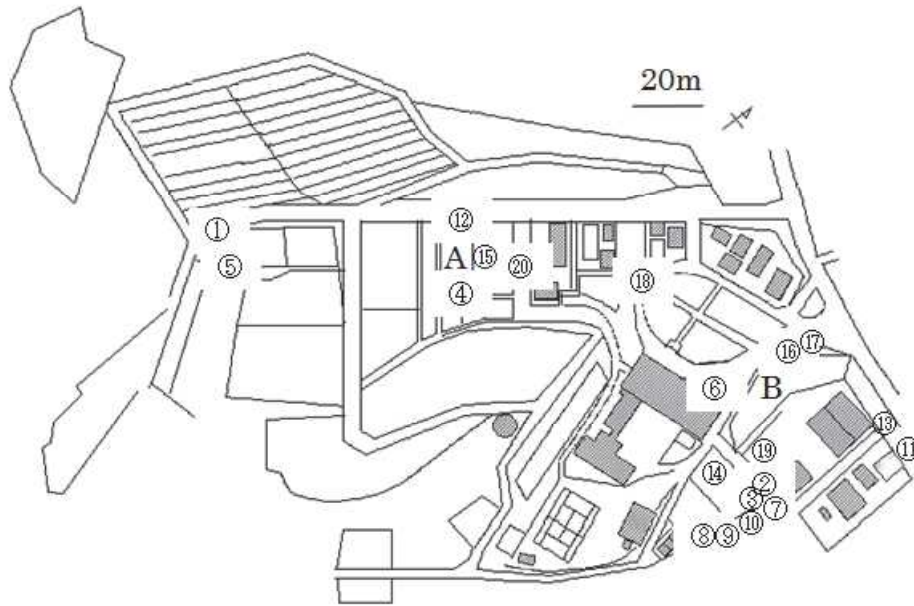


Figure 1. The locations of census trees ①-⑳ and weeds A, B in Fruit tree research center, Shizuoka prefectural research institute of agriculture and forestry, Komakoenishi, Shimizu-ku, Shizuoka-city.

For tree species of ①-⑳, see Table 1.

Ⅲ 結果

1 樹木におけるカブリダニの発生実態

(1) 樹種別のカブリダニの発生

樹種別のカブリダニ総捕獲数、発育段階別構成、雌成虫の種構成を Figure 2 に示した。3 月から 11 月までの 10 回の調査のいずれかで 18 種の樹木全てからカブリダニが採集された。合計 871 頭のカブリダニ標本が作製され、最も多く捕獲されたのはシラカシの 220 頭、最も少なかったのはイスノキの 7 頭であり (Figure 2, a), 中央値は 39 頭だった。

全個体のうち 606 頭 (69.6%) が雌成虫, 127 頭 (14.6%) が雄成虫, 138 頭 (15.8%) が幼若虫であった。イスノキとカンキツ (ウンシュウミカン) を除く 16 種の樹で幼若虫が確認された (Figure 2, b)。

全雌成虫のうち, コウズケカブリダニが 232 頭 (38.3%), ニセラーゴカブリダニが 224 頭 (37.0%), フツウカブリダニが 139 頭 (22.9%) であり, ミヤコカブリダニは 2 頭 (0.3%) であった。樹種によりカブリダニの主要種が異なり, イヌマキ, クヌギ, スダジイ, クリ, カンキツ (ウンシュウミカン), チャノキ, ツツジ, キンモクセイ, アベリア, サンゴジュではニセラーゴカ

ブリダニが 50%以上を占めた。一方, ヤマモモ, コナラ, シラカシ, ウメではコウズケカブリダニが, スギ, ヒノキ, イスノキではフツウカブリダニが 50%以上を占めた。ミヤコカブリダニはチャノキとアベリアで 1 頭ずつが確認された (Figure 2, c)。すなわち, 18 種の樹木はニセラーゴカブリダニ, コウズケカブリダニ, フツウカブリダニのいずれかが優占種となり, 同時に 1~3 種が見られた。

(2) 時期別のカブリダニの発生

18 樹種から捕獲された全カブリダニについて, 発生量, 発育段階別構成, 雌成虫の種構成の季節的推移を Figure 3 に示した。カブリダニは 3 月から 11 月の全ての調査で 18 種のいずれかの樹木から採集され, 捕獲のピークは 6 月上旬であった (Figure 3, a)。調査期間を通して幼若虫が確認され, 発育段階別の構成に大きな変動は見られなかった (Figure 3, b)。カブリダニの優占種は時期ごとに移り替わった。3 月の調査ではフツウカブリダニが 65% を占めていたが, 4 月~6 月はコウズケカブリダニが 39~52% で最も多くなり, 7 月~11 月はニセラーゴカブリダニが 63%以上を占めた (Figure 3, c)。

(3) カブリダニ雌成虫の産卵個体の推移

ニセラーゴカブリダニとコウズケカブリダニ雌成虫の産卵率の推移を Figure 4 に示した。両種とも 4 月以降に産卵が確認された。ニセラーゴカブリダニは 10 月まで常

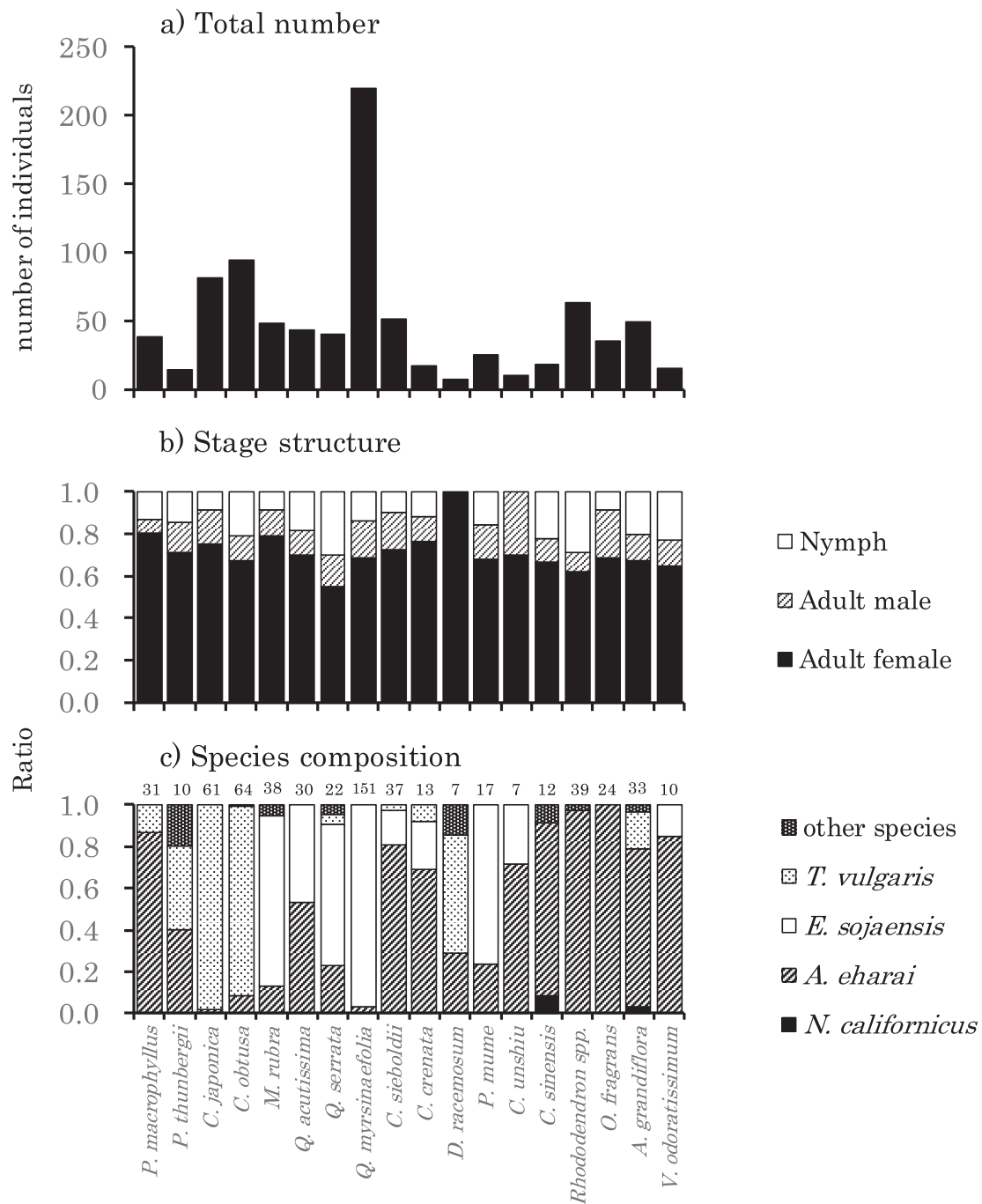


Figure 2. Total number (a), stage structure (b) and species composition (c) of phytoseiid mites captured by beating method in each tree species from March to November.

The numbers in the graph (c) show population of female identified.

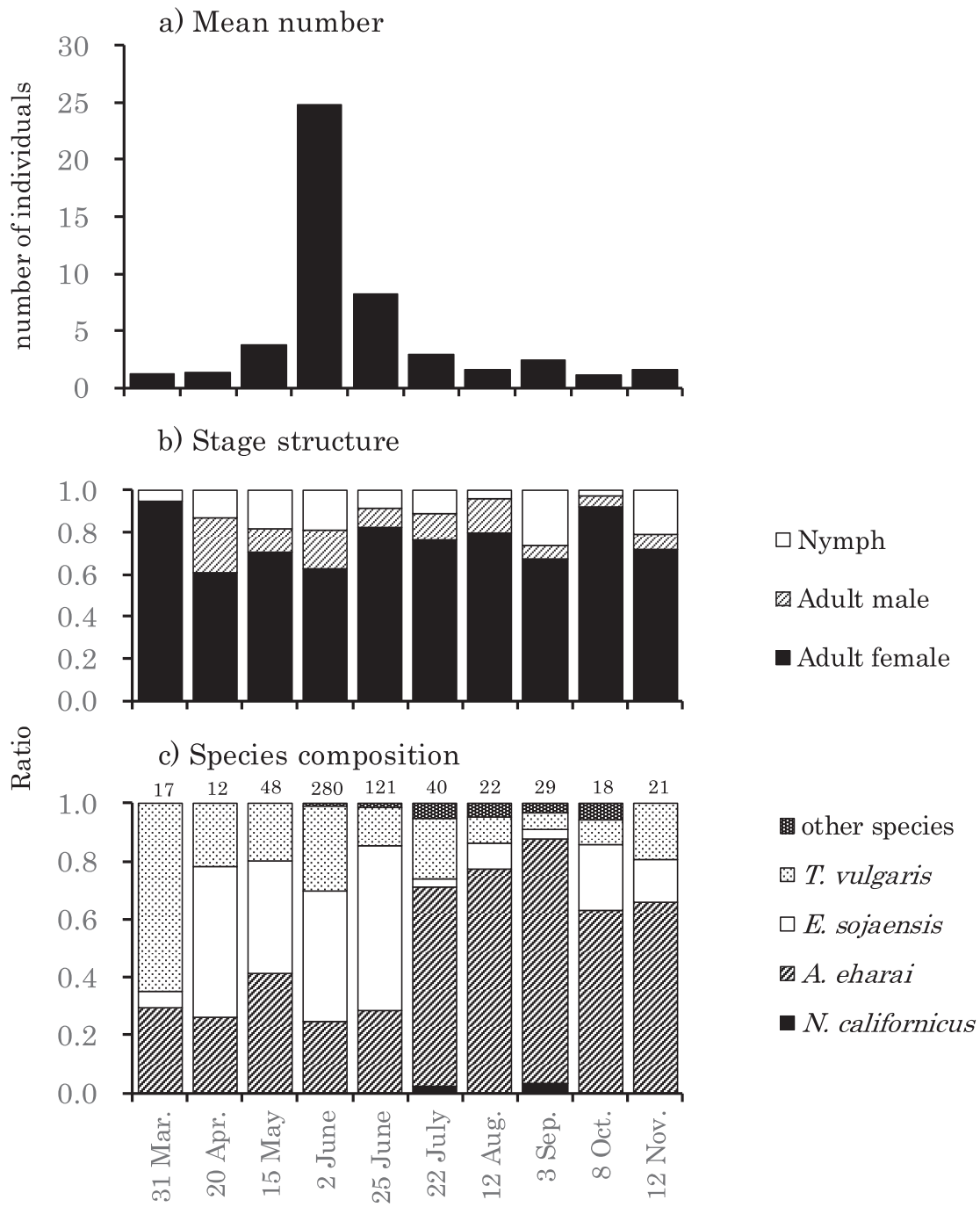


Figure 3. Seasonal change in the number (a), stage structure (b) and species composition (c) of phytoseiid mite captured from 18 tree species. The numbers in the graph (c) show the population of female identified.

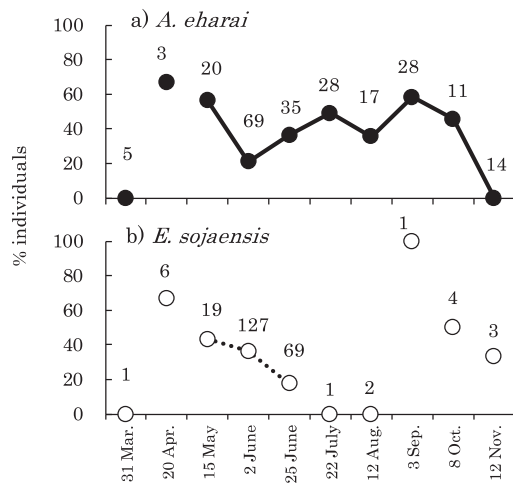


Figure 4. Seasonal change in the percentages of Phytoseiid mite female with egg in her abdomen.

The numbers in the graph show the population of female checked.

に産卵が見られた。コウズケカブリダニは11月でも産卵が見られたが個体数が減少する7月～8月に採集された3個体に産卵は見られなかった。

2 下草におけるカブリダニの発生実態

(1) 下草の発生状況

調査期間全体で採集された草種を Table 2 に示した。14科 28種の雑草が確認され、キク科とイネ科が8種ずつ確認された。草量は4月の調査時に最も多く年間を通してイネ科が主体だった (Figure 5, a)。

(2) カブリダニの発生実態

カブリダニは3月～4月には全く採集されないか、採集されても少なく、6月に採集数が増加し、9月にも多くのカブリダニが採集された (Figure 5, b)。3月～4月に採集されたのはコウズケカブリダニとミヤコカブリダニで、6月以降はニセレーゴカブリダニも採集された (Figure 5, c)。2年間とも9月にカブリダニの採集数が多かったが、樹上では見られない他種の割合が高かった (Figure 5, c)。

Table 2 Species composition of underbrush in experimental citrus orchards A and B

family	species	total dry weight (g)		
		2004	2005	
Caryophyllaceae	ナデシコ科 <i>Stellaria</i> sp.	ハコベ	2.1	0.0
Brassicaceae	アブラナ科 <i>Lepidium virginicum</i>	マメグンバイナズナ	0.7	0.4
Fabaceae	マメ科 <i>Vicia angustifolia</i>	カラスノエンドウ	7.7	61.1
Oxalidaceae	カタバミ科 <i>Oxalis comiculata</i>	カタバミ	1.5	9.2
Geraniaceae	フクロソウ科 <i>Geranium thunbergii</i>	ゲンノショウコウ	19.9	35.1
Euphorbiaceae	トウダイグサ科 <i>Acalypha australis</i>	エノキグサ	2.6	8.7
Rubiaceae	アカネ科 <i>Galium spurium</i>	ヤエムグラ	78.4	50.0
Boraginaceae	ムラサキ科 <i>Trigonotis peduncularis</i>	キュウリグサ	4.5	2.7
Lamiaceae	シソ科 <i>Lamium amplexicaule</i>	ホトケノザ	5.0	1.5
Scrophulariaceae	ゴマノハグサ科 <i>Linaria canadensis</i>	マツバウンラン	5.9	0.0
Asteraceae	キク科 <i>Conyza sumatrensis</i>	オオアレチノギク	11.5	10.8
	<i>Erigeron annuus</i>	ヒメジオン	0.0	0.1
	<i>Erigeron canadensis</i>	ヒメムカシヨムギ	3.5	0.0
	<i>Gnaphalium japonicum</i>	チチコグサ	6.1	0.0
	<i>Solidago canadensis</i>	セイタカアワダチソウ	5.7	31.0
	<i>Sonchus oleraceus</i>	ノゲシ	34.4	2.6
	<i>Taraxacum officinale</i>	セイヨウタンポポ	0.0	8.9
	<i>Youngia japonica</i>	オニタビラコ	0.0	0.3
Commelinaceae	ツユクサ科 <i>Commelina communis</i>	ツユクサ	29.5	2.4
Poaceae	イネ科 <i>Elymus tsukushiensis</i>	カモジグサ	0.0	50.0
	<i>Lolium multiflorum</i>	イタリアンライグラス	12.9	70.9
	<i>Bromus catharticus</i>	イヌムギ	86.6	81.9
	<i>Poa annua</i>	スズメノカタビラ	4.7	7.3
	<i>Cynodon dactylon</i>	ギョウギシバ	5.6	30.5
	<i>Setaria viridis</i>	エノコログサ	11.7	10.1
	<i>Digitaria ciliaris</i>	メヒシバ	37.1	21.9
	<i>Paspalum dilatatum</i>	シマスズメノヒエ	2.8	1.0
Equisetaceae	トクサ科 <i>Equisetum arvense</i>	スギナ	7.2	1.7

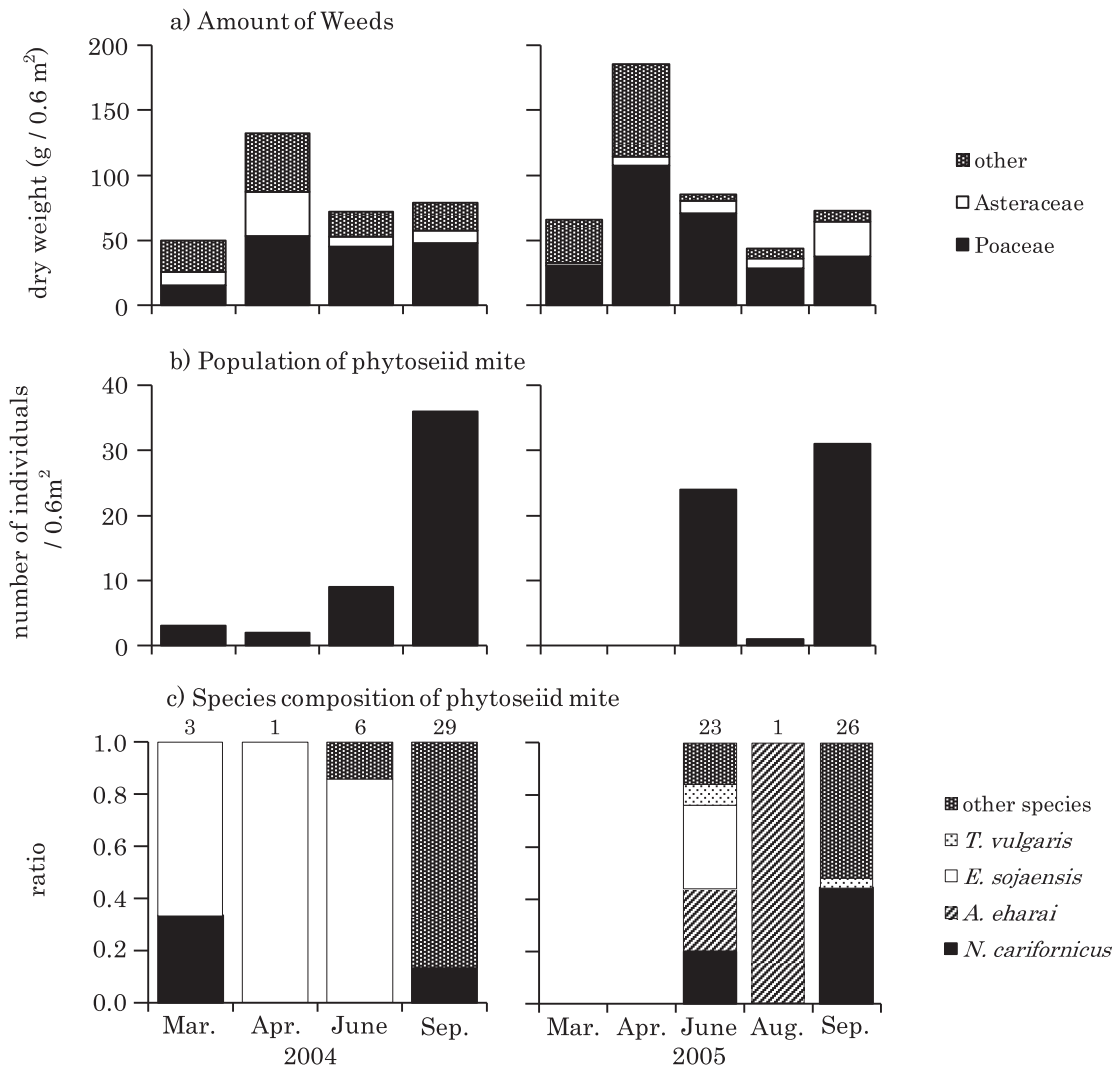


Figure 5 Seasonal change in the amount of weeds (a), in the number (b) and species composition (c) of phytoseiid mite captured from weeds. The numbers in the graph (c) show the population of female identified.

これらのカブリダニはマクワカブリダニ *Neoseiulus makuwa* が主体であり、サイタマカブリダニ *Proprioseiopsis nemotoi*、ミチノクカブリダニ *Typhlodromips tsugawai* も見られた。

IV 考察

ハダニ類に特化した捕食者であるミヤコカブリダニはカンキツでは主に慣行防除園で発生し^{10, 13)}、広食性の捕食者であるコウズケカブリダニやニセラーゴカブリダニは減農薬園や無農薬園で発生する^{22, 24)}。これに加え、著者らは減農薬園や無農薬園ではツウカブリダニが見られる場合があることも確認している。本研究で、薬剤散布を行わない全ての調査樹木から、コウズケカブリダニ、

ニセラーゴカブリダニ、ツウカブリダニのいずれかの種が採集され、ニセラーゴカブリダニのみが見られたツツジとキンモクセイを除く 16 の樹種では上記の 2~3 種が見られたことから、農薬散布が無いか少ない条件ではカンキツ園と周辺の樹木では発生しているカブリダニの種が類似していることが明らかになった。著者らはカンキツ園におけるこれらの広食性のカブリダニの発生は 3 月頃から見られ、6 月頃にピークとなることを確認しており（未発表）、樹木における発生ピークと一致する傾向が見られた。

各種樹木から採集されたカブリダニ雌成虫の産卵の有無を調査した結果、ニセラーゴカブリダニ、コウズケカブリダニともに 4 月から産卵が確認されるようになり、この時期から繁殖を開始すると考えられた。ニセラーゴ

カブリダニは4月から10月まで通して蔵卵が確認されたのに対し、コウズケカブリダニは密度が低下した7月と8月にわずかに採集された雌に蔵卵が確認されなかった。カンキツ園におけるニセラーゴカブリダニは6月の発生ピーク後も10月頃まで一定の密度は維持されるのに対し、コウズケカブリダニは7月以降にほとんど確認されなくなる(未発表)ことから、樹木における雌成虫の蔵卵推移とカンキツ園の発生推移は一致する傾向があると考えられる。7月以降に広食性カブリダニが減少したり、全く見られなくなる原因として、ニセラーゴカブリダニやケナガカブリダニ *Neoseiulus womersleyi* で報告されている低湿度の影響^{8, 23)}、ミヤコカブリダニやチリカブリダニ *Phytoseiulus persimilis* で検討されている高温の影響^{29, 32)}が考えられる。また、コウズケカブリダニ²⁰⁾の増殖に対し、植物種によって花粉の有効性が異なる¹⁴⁾ことから、7月以降にエサ不足となった可能性もある。今後は、これらの原因の特定を行う必要がある。樹木から採集されたコウズケカブリダニは9月以降11月まで蔵卵が確認されたのに対し、ニセラーゴカブリダニは11月に蔵卵した個体が確認されず、これは低温、短日条件下における成虫の休眠⁹⁾によると考えられる。

樹木ごとに見るとカブリダニの主要種が異なる傾向が見られ、樹種によってフツウカブリダニ、コウズケカブリダニ、ニセラーゴカブリダニのいずれかが主体となっていた。カンキツ園における発生種はニセラーゴカブリダニが主体となる例²²⁾やコウズケカブリダニが主体となる例²⁰⁾の報告があり、これはカンキツへの散布薬剤の影響とともに、周辺植生が影響している可能性がある。

下草の調査では14科の草種が確認され、調査期間を通してイネ科が主体であった下草からは、コウズケカブリダニ、ミヤコカブリダニ、ニセラーゴカブリダニなどカンキツ樹上で発生する種が見られた。その一方で、下草でカブリダニ数が増加する時期はカンキツ樹上には見られない種の構成比が高まる傾向も見られた。カキではネズミムギ *Lolium multiflorum*、ジャノヒゲ *Ophiopogon laponica*、ヤブガラシ *Cayratia japonica* などが優占する草生栽培と清耕栽培の間に樹上のカブリダニ個体数に違いがなかったとの報告がある¹⁸⁾。これらの結果は下草と果樹ではカブリダニの種構成が必ずしも一致しないことが一因と考えられる。本研究では28種の草種が確認されたが、草種によって発生するカブリダニ種が異なる可能性がある。したがって、下草によりカンキツ園のカブリダニの強化を図るためには、チャ³⁰⁾で検討されているように目的とするカブリダニが増殖する草種の選抜を行うと

ともに、カブリダニの下草とカンキツの樹上の交互の移動について明らかにする必要がある。

本研究では、カンキツ樹に発生するカブリダニの種が木本性や草本性植物に広く生息することが明らかになった。チャ園におけるケナガカブリダニのマイクロサテライトDNAマーカーを用いた評価では、半径50m程度の範囲が繁殖集団の範囲である⁴⁾が、個体群動態の調査から10日間で4m程度しか移動しないこと³⁰⁾が報告されている。したがって、カンキツ園周辺の植生で繁殖したカブリダニの個体群を直接的にカンキツ害虫の密度抑制に働かせるためには、人為的な移動手段など、カンキツ園への導入技術を開発する必要がある。

カンキツ園に発生する広食性のニセラーゴカブリダニやコウズケカブリダニは害虫の密度を抑制する機能^{7, 11, 15, 16, 17, 24, 26, 28, 30)}が期待されている一方で、害虫ではない節足動物や花粉も餌としている^{12, 14, 20)}。これらのカブリダニは花粉で繁殖が可能であることが多いが^{14, 26, 27, 30)}、カブリダニの種によって有効な花粉が異なる¹⁴⁾。今回、樹種ごとにカブリダニの主要種が異なったことや、発生に季節変動が見られたことは、樹木から供給される花粉や樹木に生息する節足動物の季節変動が、これらのカブリダニに対する餌としての有用性の違いとともに影響していた可能性がある。したがって各種樹木に発生する節足動物や樹木から供給される花粉のカブリダニの餌としての評価を行うとともに、これらの発生量とカブリダニ密度の変動との関係を解明することで、カブリダニの密度維持に有効な要因が明らかになると考えられる。海外では果樹園周辺の植生から供給される花粉によって果樹園内のカブリダニ密度が維持される例が報告されており³⁾、カンキツ園におけるカブリダニ強化のためにはカンキツ樹上における代替餌供給の視点も重要と考えられる。

V 摘要

カンキツにおいて、ミカンハダニ、ミカンサビダニ、アザミウマ類の土着天敵であるカブリダニ類強化に向けた基礎的知見を得るため、カンキツ園の下草と周辺の樹木におけるカブリダニ類の発生実態を調査した。調査対象とした18種の樹木の全てからカブリダニが採集され、カンキツでの発生が確認されているコウズケカブリダニが38.3%、ニセラーゴカブリダニが37.0%を占めたが、ミヤコカブリダニは0.3%であった。カブリダニは3月～11月にいずれかの樹木から採集され、6月に採集のピークを迎えた。樹種によって主要種が異なった。下草からもコウズケカブリダニ、ニセラーゴカブリダニ、ミヤコ

カブリダニが採集された。採集数が増加した 9 月はカンキツの樹上ではみられない種の割合が高かった。

謝 辞

下草の種判別についてご教示いただいた果樹研究センター元研究統括監稲葉元良氏、カブリダニの種同定についてご教示いただいた農研機構の岸本英成博士、現株式会社エス・ディー・エス バイオテックの川島充博博士に厚くお礼申しあげる。本研究の一部は農林水産省のプロジェクト研究「生物機能を活用した環境負荷低減技術の開発」および「土着天敵を有効活用した害虫防除システムの開発」により実施した。

引用文献

- Ehara, S. and H. Amano (2004) : Checklist and keys to Japanese Amblyseinae (Acari: Gamasina: Phytoseiidae). *J. Acarol. Soc. Jpn.* 13, 1~30.
- 浜村徹三 (1996) : 実験法. 江原昭三・真梶徳純編, 植物ダニ学, 全農教, 東京, 308~330.
- Häni, F. J., E. F. Boller and S. Keller (1998) : Natural regulation at the farm level. In *Enhancing Biological Control* (Pickett, C. H. and R. L. Bugg edit.) University of California Press, Berkeley, 161~210.
- Hinomoto, N., Y. Todokoro and T. Higaki (2011) : Population structure of the predatory mite *Neoseiulus womersleyi* in a tea field based on an analysis of microsatellite DNA markers. *Exp. Appl. Acarol.* 53, 1~15.
- 井上晃一・芦原 亘・刑部正博・浜村徹三 (1991) : 果樹用防風樹における天敵相. *応動昆* 35, 49~56.
- Johnson, M. W. and B. E. Tabashnik (1999): Enhanced biological control through pesticide selectivity. In *Handbook of Biological Control*. (Bellows, T. S. and T. W. Fisher edit.) Academic Press, San Diego, 297~317.
- 柿本一樹・井口拓士・井上栄明・櫛下町鉦敏 (2004) : アザミウマ類に対するニセラーゴカブリダニの捕食能力. *九病虫研会報* 50, 82~87.
- 柏尾具俊・田中 学 (1978) : ニセラーゴカブリダニのミカンハダニに対する制御効果に及ぼす湿度の影響. *九病虫研会報* 24, 161~164.
- 柏尾具俊・田中 学 (1980) : ニセラーゴカブリダニ, *Amblyseius deleoni* Muma and Denmark の休眠に関する研究. *果樹試報 D 口之津* 2, 83~90.
- 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.
- Kishimoto, H. (2014) : Development and oviposition of six native phytoseiid species (Acari: Phytoseiidae) reared on pink citrus rust mite, *Aculops pelekassi* (Keifer)(Acari: Eriophyidae). *J. Acarol. Soc. Jpn.* 23, 71~77.
- Kishimoto, H. (2015) : Development and oviposition of eight native phytoseiid species (Acari: Phytoseiidae) reared on eggs of the mediterranean flour moth, *Ephesttia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae). *J. Acarol. Soc. Jpn.* 24, 71~76.
- 岸本英成・手柴真弓・近藤知弥・宮崎俊英・杉浦直幸・戸田世嗣・山崎礼一・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* 16, 129~137.
- Kishimoto, H., Y. Ohira and I Adachi (2014) : Effect of different plant pollens on the development and oviposition of seven native phytoseiid species (Acari: Phytoseiidae) in Japan. *Appl. Entomol. Zool.* 49, 19~25.
- 古味一洋・荒川 良・天野 洋 (2008) : 高知県の果菜類栽培施設で発生する数種土着カブリダニのミナミキイロアザミウマに対する捕食能力. *日本ダニ学会誌* 17, 29~35.
- Kondo, A. and T. Hiramatsu (1999) : Predatory ability of two species of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) on the peach silver mite, *Aculus fockeui* (Nalepa et Trouessart) (Acari: Eriophyidae). *Appl. Entomol. Zool.* 34, 485~487.
- Kondo, A. and T. Hiramatsu (1999) : Resurgence of the peach silver mite, *Aculus fockeui* (Nalepa et Trouessart) (Acari: Eriophyidae), induced by a synthetic pyrethroid fluvalinate. *Appl. Entomol. Zool.* 34, 531~535.
- 國本佳範・仲摩朋菜・天野 洋・高藤晃雄 (2009) : カキ圃場でのハダニ類に対する土着天敵相, 特に下草管理が土着天敵の発生に及ぼす影響. *日本ダニ学会誌* 18, 7-16.
- Letourneau, D. K. and M. A. Altieri (1999) : Environmental management to enhance biological control in agroecosystems. In *Handbook of Biological Control*. (Bellows, T. S. and T. W. Fisher edit.) Academic Press, San Diego, 319~354.

- 20) McMurtry, J. A. and B. A. Croft (1997) : Life-styles of phytoseiid mites and their roles in biological control. *Annu. Rev. Entomol.* 42, 291~321.
- 21) 溝辺 真・柏尾具俊・森田茂樹・高木正見 (2005) : 3種のアザミウマ類に対するミヤコカブリダニの捕食能力. *九病虫研会報* 51, 73~77.
- 22) 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. *愛媛果樹試研報* 4, 43~55.
- 23) 中川智之 (1985) ケナガカブリダニの発育, 増殖および捕食活動に及ぼす湿度の影響. *九病虫研会報* 31, 220~222.
- 24) 大西論平・金崎秀司・崎本孝江・荻原洋昌・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. *愛媛果樹試研報* 17, 43~52.
- 25) Olkowski, W. and A. Zhang (1998) : Habitat management for biological control, examples from China. In *Enhancing Biological Control* (Pickett, C. H. and R. L. Bugg edit.) University of California Press, Berkeley, 255~270.
- 26) Osakabe, Mh., K. Inoue and W. Ashihara (1987) : Effect of *Amblyseius sojaensis* Ehara (Acarina: Phytoseiidae) as a predator of *Panonychus citri* (McGregor) and *Tetranychus kanzawai* Kishida (Acarina: Tetranychidae). *Appl. Entomol. Zool.* 22: 594~599.
- 27) 斎藤 裕・森 樊須 (1975) : 3種のカブリダニの発育と産卵に及ぼす代替餌としての花粉の効果. *北大農学部邦文紀要* 9, 236~246.
- 28) Shibao, M., S. Ehara, A. Hosomi and H. Tanaka (2004) : Seasonal fluctuation in population density of phytoseiid mites and yellow tea thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood (Thysanoptera: Thripidae) on grape, and predation of the thrips by *Euseius sojaensis* (Ehara) (Acarina: Phytoseiidae). *Appl. Entomol. Zool.* 39, 727~730.
- 29) 真梶徳純・浜村徹三・芦原 亘 (1978) チリカブリダニが生物的防除効果を発揮する高温側の限界温度. *果樹研報* E2, 71~82.
- 30) 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., Japan*, D1, 49~67.
- 31) 富所康広・磯部宏治 (2010) : 天敵温存植物で増殖したケナガカブリダニによるチャのカンザワハダニの密度抑制効果. *応動昆* 54, 1~12.
- 32) 梅津由美子・望月雅俊・矢野栄二 (2000) 高温条件下におけるミヤコカブリダニの発育・捕食能力. *北日本病虫研報* 51, 245~247.