カキ園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類の発生に及ぼす影響

國本 佳範^{1*}・仲摩 朋葉²・天野 洋^{3†}・高藤 晃雄²

¹ 奈良県農業総合センター, 〒634-0813 橿原市四条町 88

² 京都大学大学院農学研究科生態情報開発学研究室, 〒606-8502 京都市左京区北白川追分町

³ 千葉大学大学院園芸学研究科応用動物昆虫学研究室, 〒271-8510 松戸市松戸 648

(受領: 2008 年 11 月 21 日; 登載決定: 2009 年 2 月 26 日)

ABSTRACT

Species composition of predators of spider mites in persimmon orchards in Nara Prefecture with reference to the effect of weed management. Yoshinori KUNIMOTO (*Nara Agricultural Experiment Station, Kashihara 634-0083, Japan*), Tomoha NAKAMA (*Graduate School of Agriculture, Kyoto University, Kyoto 606-8502, Japan*), Hiroshi AMANO (*Graduate School of Horticulture, Chiba University, Matsudo 271-8501, Japan*) and Akio TAKAFUJI (*Graduate School of Agriculture, Kyoto University, Kyoto 606-8502, Japan*)

The species composition of predators for spider mites was examined by using kidney bean trap infested with spider mites that were placed on the ground in persimmon orchards in Nara Prefecture. The most dominant phytoseiid mite in the orchards was *Neoseiulus womersleyi*. The predacious insects observed were *Feltiella* sp., *Orius* spp. and *Scolothrips takahashii*.

The occurrence of predators was compared between orchards with and without weed control, using kidney bean traps placed on the ground and the 'phyto traps' attached to persimmon twigs. Significantly fewer phytoseiid mites were captured by the kidney bean trap in the orchard without weeds than in that with weeds. However, no significant difference was observed in the number of *Feltiella* sp. larvae and the number of phytoseiid mites captured in the 'phyto trap' between two treatments. The seasonal occurrence of phytoseiid mites estimated based on the numbers in the 'phyto traps' also showed no difference between two types of weed control during the census period. No *N. womersleyi* was found in the 'phyto traps' on persimmon trees, although it was the most abundant species captured by the bean traps.

Key words: phytoseiid mite, predacious insect, spider mite, persimmon, weed management

緒言

近年, 国を挙げて環境保全型農業が推進され, 生産現場での総合的病害虫管理に向けた事

* 連絡先著者: e-mail: kunimoto-yoshinori@office.nara.pref.lg.jp

† 現在: 京都大学大学院農学研究科生態情報開発学研究室

DOI: 10.2300/acari.18.7

業が進められている（農林水産省消費・安全局植物防疫課・農産安全管理課農薬対策室，2008）．このような中，注目される害虫管理技術の一つが土着天敵の活用である．既に露地栽培ナスにおいてはミナミキイロアザミウマ *Thrips palmi* Karny やアブラムシ防除のために土着のカメムシ類を活用した技術が実用化されている（永井・伊達，2000；杉本，2008）．茶園においてもケナガカブリダニ *Neoseiulus womersleyi* (Schicha) を利用したカンザワハダニ *Tetranychus kanzawai* Kishida の防除事例（磯部，2005；望月，2002 など）がある．

果樹栽培においては鱗翅目害虫に対する交信攪乱性フェロモン剤の導入に伴って殺虫剤散布回数が減少したことにより，ハダニアザミウマ *Scolothrips takahashii* Priesner，ハネカクシ類，カブリダニ類，ヒメハナカメムシ類などの土着天敵が増加して薬剤によるハダニ防除の必要がなくなったという報告（荒川，2005；伊澤ら，2000 など）がある．

カキにおいてもカンザワハダニが発生するが，大きな被害に至ることはなく，初期発生時の殺ダニ剤散布によって密度を制御できる．しかし，今後のカキ栽培においては土着天敵の利用を含めた環境に調和した果実生産が望まれており（岩本，2002），深刻な被害にならないカンザワハダニは土着天敵で防除することが望ましい．しかし，国内のカキ園場におけるハダニ類に対する土着天敵相の知見はこれまで非常に少なく，カキサビダニに対してケプトカブリダニ *Phytoseius nipponicus* Ehara など数種が報告されている程度である（稗園・和泉，2001）．

果樹園で行われる下草管理には草生管理と清耕管理があり，いずれも栽培面では利点と欠点がある（尾関，2005）．草生栽培では下草で発生したハダニが樹上へ移動することが知られ（Gotoh，1997；Takafuji and Kamibayashi，1984），また，下草の除草によってハダニの果樹への移動が促進されることもある（横田ら，1989）．一方，下草は天敵類の発生源にもなり（駒崎，2000），下草管理では害虫と土着天敵両方の発生に与える影響を考慮する必要がある．これに対し，清耕管理の場合，裸地のために害虫発生源が少ないのが利点とされているが，土着天敵類の発生にどう影響を及ぼすのかは明らかではない．

そこで，本研究では奈良県のカキ園場に発生する土着天敵相を調べ，下草管理が土着天敵類の発生に及ぼす影響を主にカブリダニ類とハダニタマバエ *Feltiella* sp. について調べた．

材料と方法

調査園場

調査は奈良県内の2箇所のカキ園場で実施した．各園場での下草や農薬散布等の栽培管理は以下のとおりである．園場Aは五條市西吉野村の30年生（面積：1a，品種：富有）カキ園場で，下草管理は2006年8月5日に刈り払い機による除草を行い，9月29日には除草剤グリホサートアンモニウム塩液剤を散布処理した．また，病虫害防除のための殺虫剤（プロチオホス水和剤，DMTP水和剤，MEP水和剤）および殺菌剤（チオファネートメチル水和剤，マンゼブ水和剤，フェナリモル水和剤）散布を計5回実施した．一方，園場Bは御所市の25年生（面積0.6a，品種：藤原御所，禅師丸，富有）カキ園場で，下草を放任する草生管理を行い，2005年，2006年ともに薬剤散布も鱗翅目害虫を対象とした殺虫剤（DEP乳剤）散布を2回のみ行った．なお，両園場では調査期間中，カンザワハダニの発生は観察されなかった．

土着天敵相

調査は圃場Aでは2006年5月～11月まで、圃場Bでは2005年7月～8月までと9月～11月まで、いずれも2週間おきに実施した。調査には以下に述べるインゲントラップを用いた。すなわち、10cm角のロックウールポットで6～7株のインゲン（品種：長鶉菜豆）苗を栽培し、初生葉展葉時に室内のインゲン（品種：長鶉菜豆）で累代飼育しているナミハダニ黄緑型 *Tetranychus urticae* Koch (green form) が寄生した2～3複葉（合計100～200頭程度寄生）を直接上記のロックウールポットのインゲン葉上に設置の2日前に置く方法で接種した。このインゲントラップをカキ圃場の地上に3個置き、調査日ごとに新しく用意したものと交換した。持ち帰ったインゲントラップを実験室の実体顕微鏡下で観察し、任意の10葉に寄生するハダニ類の天敵数を計数した。このうちカブリダニ類の成虫はすべて70%エタノールに保存し、同定に供した。

下草管理が土着天敵類の発生に及ぼす影響

圃場Bを2つに分け、一方は下草を約2週間おきに刈り払い機で刈る清耕管理を行う除草区、もう一方は下草を放任する草生管理を行う草生区とした (Fig. 1)。草生区の下草は約10種類で、ネズミムギ *Lolium multiflorum* Lam., ジャノヒゲ *Ophiopogon japonica* Ker-Gaul., ヤブガラシ *Cayratia japonica* Gagn. などが優占した。各区の面積は約25 m²で、他の管理作業は両区で同様であった。

天敵相の調査は上記のインゲントラップと小池ら (2000) によって開発されたファイトトラップの2方法を用いた。両区の地表には図中の△で示す位置にインゲントラップを各1個ずつ（計3個/区）設置した。なお、各調査時の設置直前にトラップのインゲン葉に寄生す

Fig. 1. Locations of persimmon trees in the experimental orchard (B).

Varieties of persimmon

○ : Fujiwaragosyo ● : Zenjimaruru ◐ : Fuyu ● : other trees

△ : Kidney bean trap

るナミハダニ黄緑型雌成虫数を計数し、3個のインゲントラップのハダニ合計数が両区で約400～600頭程度でほぼ同数になるようにインゲントラップを組み合わせた。インゲントラップは2週間おきに実験室に持ち帰り土着天敵相調査と同様の方法で寄生する土着天敵類を計数した。調査は2006年4月～12月に実施した。

さらに、両区のカキ樹から任意の枝を合計8～9本選び、ファイトトラップを各枝に1個ずつ設置した。設置期間は2006年3月～2007年1月までであった。ファイトトラップは2週間おきに新しいものと交換し、持ち帰ったトラップは実体顕微鏡下で観察し、捕獲したカブリダニ類成虫を計数して採集し、同定に供した。

結果

土着天敵相

圃場AおよびBでの土着天敵類の発生状況をFig. 2に示した。2箇所のカキ圃場に設置したインゲントラップからはカブリダニ類、ハダニタマバエ、ヒメハナカメムシ類およびハダニアザミウマが捕獲された。圃場Aでは9月下旬～10月にかけてハダニタマバエが多数発

Fig. 2. Seasonal occurrence of predators of spider mites captured by kidney bean traps in the experimental orchards.

The arrows indicate the timing of pesticide and fungicide application.

生した。圃場Bではハダニタマバエは7月に最も多く、カブリダニ類は7月～9月にかけて捕獲された。ヒメハナカメムシ類は7月に少数捕獲された。ハダニアザミウマは期間を通して少数しか捕獲されなかった。

Table 1にインゲントラップに捕獲され、同定されたカブリダニ類の学名と個体数を示す。圃場Aの捕獲種はほとんどがケナガカブリダニで、マクワカブリダニ *Neoseiulus makuwa* (Ehara) が1♀のみ採取された。圃場Bでも大半はケナガカブリダニであったが、それ以外にニセラーゴカブリダニ *Amblyseius eharai* Amitai and Swirskiや、ホッカイカブリダニ *Phytoseius kishii* Ehara など7種が少数ながら捕獲された。

下草管理が土着天敵類の発生に及ぼす影響

インゲントラップでの土着天敵類の捕獲消長をFig. 3に示す。まず、カブリダニ類の捕獲消長については草生区で6月中旬～下旬と8月下旬～9月上旬に明瞭なピークがあった。これに対し、除草区では6月の捕獲数が少なく、8月下旬にピークがあった。調査期間中の総捕獲数は草生区に比べ除草区で有意に少なかった (t 検定, $p < 0.05$)。

一方、ハダニタマバエの幼虫数は草生区では9月下旬～10月上旬に増加した。除草区では6月下旬～7月上旬と9月～10月上旬にピークがあり、両区間の総個体数に有意差はなかった (t 検定, $p > 0.05$)。

Figure 4にはカキ樹上に設置したファイトトラップによるカブリダニ類の捕獲消長を示す。草生区、除草区ともほぼ同様の推移を示し、9月下旬～10月上旬に大きな単一のピークを示した。両区間の総捕獲数には有意差はなかった (t 検定, $p > 0.05$)。

また、除草区と草生区でのインゲントラップに捕獲されたカブリダニ類の種構成をFig. 5に示す。両区ともにケナガカブリダニとニセラーゴカブリダニの2種が多かった。このうち、ケナガカブリダニは草生区のほうが除草区に比べ有意に多かった (t 検定, $p < 0.05$)。ニセ

Table 1. Number of phytoseiid mites captured by kidney bean traps in persimmon orchards

Orchard	Species	No. of adults collected	Date of collection
A	<i>Neoseiulus womersleyi</i> (Schicha)	11 ♀ 2 ♂	Jul.10, Jul.24, Aug.7, Aug. 28, 2006 Oct.12 and 25, 2006
	<i>N. makuwa</i> (Ehara)	1 ♀	Aug.28, 2006
B	<i>N. womersleyi</i> (Schicha)	103 ♀ 9 ♂	Jul.11, Jul.19, Aug.2, Aug.11. and Oct.3, 2005
	<i>Amblyseius eharai</i> Amitai and Swirski	5 ♀ 3 ♂	Jul.19, Oct.3, Oct.17 and Oct.31, 2005
	<i>Phytoseius kishii</i> Ehara	4 ♀	Oct.3, Oct.17 and Oct.31, 2005
	<i>Amblyseius tsugawai</i> Ehara	2 ♀	Oct.3 and Oct.17, 2005
	<i>N. californicus</i> (Mcgregor)	1 ♀	Oct.3, 2005
	<i>Typhlodromus vulgaris</i> Ehara	1 ♀	Oct.3, 2005
	<i>Euseius sojaensis</i> (Ehara)	1 ♀	Oct.17, 2005
	<i>P. nipponicus</i> Ehara	1 ♀	Oct.17, 2005

Fig. 3. Seasonal occurrence of predators captured by kidney bean traps in persimmon orchards with and without groundcover vegetation.

Fig. 4. Seasonal occurrence of phytoseiid mites captured by the 'phyto traps' attached to persimmon twigs with and without ground cover vegetation.

Fig. 5. Number of dominant phytoseiid mites captured by kidney bean traps in persimmon orchard with and without groundcover vegetation.

Fig. 6. Number of dominant phytoseiid mites captured by the 'phyto traps' attached to persimmon twigs with and without groundcover vegetation.

ラーゴカブリダニや他のカブリダニも草生区で多い傾向がみられたが両区間で有意差はなかった (t 検定, $p > 0.05$)。一方、ファイトトラップに捕獲されたカブリダニ類はニセラーゴカブリダニ、ホッカイカブリダニ、フツウカブリダニ *Typhlodromus vulgaris* Ehara, ミチノクカブリダニ *Amblyseius tsugawai* Ehara の4種であった (Fig. 6)。両区間での各種の捕獲数には有意差はなかった (t 検定, $p > 0.05$)。インゲントラップで多数捕獲されたケナガカブリダニはファイトトラップではまったく捕獲されなかった。

考察

今回調査した2圃場において、カキ葉上でカンザワハダニは観察されなかった。しかし、インゲントラップではケナガカブリダニを主とするカブリダニ類、ハダニタマバエ、ヒメハナカメムシ類、ハダニアザミウマが捕獲されたことから、これらがカキ圃場でのハダニ類の

主要な土着天敵であると考えられた。カキでのカンザワハダニの発生は、雑草で増殖したハダニがカキ樹上へ移動することが原因であり（山田・堤，1990），インゲントラップで捕獲された土着天敵はカキ圃場でのカンザワハダニ防除にも効果が期待できる。

圃場Aはカキ生産の盛んな地域にあり，その周辺にもカキ圃場が多い。そのような地域で慣行薬剤散布を実施している圃場Aでは，ハダニタマバエを除いて土着天敵の捕獲数は少なかった。この地域では土着天敵への影響を考慮した殺虫剤等の選択が行われておらず，本圃場でも殺虫剤の使用が土着天敵の発生に影響を及ぼしていると考えられる。しかし，Kishimoto（2002）は飛翔移動能力がある捕食性昆虫はカブリダニ類に比べ圃場での農薬散布の影響を受けにくいことを報告している。今回の調査でもハダニタマバエが多数捕獲されており，慣行の農薬散布でも比較的その影響を受けにくいと考えられた。また，少数であったが確認されたカブリダニ類のほとんどがケナガカブリダニであった。ケナガカブリダニはチャやナシ，ナス，スイカなど多くの栽培圃場で優占することが知られている（浜村，1986；森下ら，1994；大谷ら，1991；内田，1982）。特に茶園では薬剤抵抗性のケナガカブリダニがカンザワハダニの密度抑制に有効に働いている例が知られており（浜村，1986，望月，1990），茶園でのIPMにもケナガカブリダニが組み込まれている（磯部，2005）。カキ圃場でのケナガカブリダニの実用化を考える上で，薬剤抵抗性についての詳細な調査が今後必要である。

一方，圃場Bは，市街地に近く農薬の散布回数はわずか2回と少なかった。確認されたカブリダニ類の種類はカキの主要産地にある圃場Aよりはるかに多かったが，本圃場でも7～10月上旬まではケナガカブリダニが優占した。

これらのことから，今後，奈良県のカキ圃場周辺の下草でのカブリダニ類の調査では，ケナガカブリダニに注目すべきと考える。ただ，農薬散布も含め圃場管理が類似したナシ園でも優占するカブリダニ類が異なる事例（Amano，2001）やナシ園において殺菌剤散布が種構成に影響を及ぼしたり（Kishimoto，2002），あるいは，カンキツの産地間でも捕食性昆虫の種類相に違いがある報告（増井・池田，2003）もある。これらのことから実際にカキ圃場でのカブリダニ類を利用したハダニ防除を検討する際には，あらかじめ圃場ごとに発生種を調査しておく必要がある。

下草管理が土着天敵に及ぼす影響については，インゲントラップでのハダニタマバエ幼虫数には違いは生じなかったが，カブリダニ類は除草区で少なかった。ハダニタマバエは成虫がハダニ寄生葉に飛来することから，下草を刈り払ってもインゲントラップへの成虫飛来には影響が少ないと考えられる。これに対し，カブリダニ類は歩行によりインゲントラップに集まるので，下草が刈り払われた裸地状態では移動に支障が生じると考えられる。また，今回の処理区は25m²程度と小規模なものであったが，この程度の小面積の刈り払い機による清耕管理であっても，カブリダニ類のインゲントラップへの捕獲数に影響が及ぶことから，大規模圃場での清耕管理がカブリダニ類の発生・定着に及ぼす影響はさらに大きいと予想される。

Amano（2001）は果樹園の下草が通年，草生管理されるような場合には，カブリダニ類の密度は高く維持され，樹上にも移動することを紹介している。今回の調査でも，カキ圃場において草生管理によってケナガカブリダニを中心とするカブリダニ類が下草周辺で多く維持できることが示された。しかし，カキ樹上でケナガカブリダニを観察することはなく，ケナガカブリダニが下草から樹上に移動するかどうかは確認できなかった。ケナガカブリダニ以外のカブリダニ類についても，下草周辺のインゲントラップで捕獲された種類と樹上の

ファイトトラップでのカブリダニ類の種類相が異なった。今回の調査では、生きた *Tetranychus* 属ハダニを餌源とするインゲントラップとカブリダニ類の好む生息環境を提供するファイトトラップという異なるトラップを用いており、その違いによる捕獲数への影響もあったと考えられる。今後、カキ圃場の下草周辺と樹上間のカブリダニ類の移動の有無や実際にカキ葉上にハダニが発生した場合にどのカブリダニが活動するのかについて詳細な調査を行う必要がある。

一方、カキ樹上のファイトトラップで多かったニセラーゴカブリダニとホッカイカブリダニは、草生区と除草区の間で捕獲数に差はなく、発消長も同様の傾向を示した。このことから、下草管理の相違はこれら樹上のカブリダニ類には影響が少ないと考えられた。ニセラーゴカブリダニは、韓国のカキ園でも優占種として報告されている (Kawashima et al., 2008)。また、ホッカイカブリダニの生態に関する知見はほとんどなく、同属のケプトカブリダニがカキサビダニの天敵として知られている程度である (稗圃・和泉, 2001)。今後、これらのカブリダニ類のカキ樹上での生態について明らかにする必要がある。

なお、カキ圃場の草生管理においても年に数回程度の除草が行われることがある。この場合、刈り払い機や乗用の草刈り機を使用する場合や、除草剤を散布するなど除草方法は様々であり、その時期も異なる。豊島・高梨 (2007) はリンゴ園の下草管理において、乗用草刈り機の刈り高の違いが草種構成等に影響を及ぼすと報告している。このことから除草管理方法や時期がカブリダニ類の発生や移動に影響すると予想される。今後は、これらの点を明らかにし、より広域での土着天敵類の分布状況を把握するとともに、土着天敵類の活動を阻害しない農薬散布体系や下草管理体系を明らかにしたい。

摘要

奈良県のカキ圃場でナミハダニ黄緑型を人為的にインゲン苗に接種したインゲントラップを用い、ハダニ類の土着天敵相を調べた。その結果、ケナガカブリダニを中心とするカブリダニ類、ハダニタマバエ、ヒメハナカメムシ類、ハダニアザミウマが確認された。

また、カキ圃場での下草管理が土着天敵に及ぼす影響を、地上に設置したインゲントラップおよびカキ樹上に設置したファイトトラップを用いて調べた。その結果、カブリダニ類の総捕獲数は、下草を放任した草生区に比べ除草区で有意に少なかった。しかし、ハダニタマバエの幼虫数には両区間で差はなかった。ファイトトラップでのカブリダニ類の総捕獲数には両区間で差はなく、発消長も両区ともに同様であった。また、インゲントラップで多数捕獲されたケナガカブリダニはファイトトラップではまったく捕獲されなかった。

謝辞

調査圃場を快く御提供下さった五條市西吉野町の松本恭昌氏、御所市茅原の深作ヨシノ氏に御礼申し上げる。なお、本研究の一部は科学研究費補助金 (基盤研究 (B) No. 17380034) の援助を受けて行った。

文献

Amano, H. (2001) Species structure and abundance of invertebrate natural enemies in sustainable agroecosystems. In:

- Structure and Function in Agroecosystem Design and Management* (eds., Shiyomi M. and H. Koizumi), pp. 167–182, CRC Press, New York, U.S.A.
- 荒川昭弘 (2005) 果樹でのIPM推進を目指した複合交信かく乱剤の利用. 植物防疫, 59: 453–456.
- Gotoh, T. (1997) Annual life cycles of populations of the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) in four Japanese pear orchards. *Applied Entomology and Zoology*, 32: 207–216.
- 浜村徹三 (1986) 薬剤抵抗性ケナガカブリダニによる茶園のカンザワハダニの生物的防除に関する研究. 茶業試験場研究報告, 21: 121–201.
- 稗圃克己・和泉勝憲 (2001) カキサビダニの発生生態と防除. 植物防疫, 55: 347–351.
- 磯部宏治 (2005) 土着天敵と耕種的防除を活用したチャのIPM. 植物防疫, 59: 466–470.
- 岩本和彦 (2002) 21世紀をつくる果樹技術. 果実日本, 57: 80–82.
- 伊澤宏毅・藤井和則・的場達矢 (2000) 複合交信攪乱剤を用いたナシ害虫防除における殺虫剤削減の試み. 日本応用動物昆虫学会誌, 44: 165–171.
- Kawashima, M., Chung, B. and Jung, C. (2008) Herbivorous and predacious mites on persimmon trees, *Diospyros kaki* Thunb., in Korea. *International Journal of Acarology*, 34: 167–174.
- Kishimoto, H. (2002) Species composition and seasonal occurrence of spider mites (Acari: Tetranychidae) and their predators in Japanese pear orchards with different agrochemical spraying programs. *Applied Entomology and Zoology*, 37: 603–615.
- 小池 朗・根本 久・天野 洋 (2000) カブリダニ捕獲トラップ (Phyto trap) の開発およびその利用によるナシ樹上のカブリダニ種構成と発消長の調査. 日本応用動物昆虫学会誌, 44: 35–40.
- 駒崎進吉 (2000) 草生栽培と害虫, 天敵の管理. 「農業技術体系 果樹編8共通技術 (農文協編)」, 追録 (15) 21–23, 農山漁村文化協会, 東京.
- 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. 関西病虫害研究報告, 45: 11–16.
- 望月雅俊 (1990) チャ園から発見された, ケナガカブリダニの permethrin 抵抗性系統. 日本応用動物昆虫学会誌, 34: 171–174.
- 望月雅俊 (2002) 合成ピレスロイド剤抵抗性ケナガカブリダニによるチャのカンザワハダニの制御. 日本応用動物昆虫学会誌, 46: 243–251.
- 森下正彦・矢野貞彦・東 勝千代 (1994) スイカにおけるハダニ類, ワタアブラムシ及び捕食性天敵の発消長. 関西病虫害研究報告, 36: 7–11.
- 永井一哉・伊達寛敬 (2000) 防風用ソルゴー及び土着天敵を利用した露地ナスのミナミキイロアザミウマ防除. 近畿中国地域における新技術, 34: 45–46.
- 農林水産省消費・安全局植物防疫課・農産安全管理課農薬対策室 (2008) 平成20年度植物防疫事業・農薬安全対策の進め方について. 植物防疫, 62: 175–178.
- 大谷 徹・高藤晃雄・井上雅央 (1991) 合成ピレスロイド剤散布下の露地栽培ナスにおけるカンザワハダニと天敵2種の発消長. 日本応用動物昆虫学会誌, 35: 153–159.
- 尾関 健 (2005) カキ—草生栽培. 「農業技術体系 果樹編8共通技術 (農文協編)」, 追録 (20) 60の2–4, 農山漁村文化協会, 東京.
- 杉本久典 (2008) 高知県での環境保全型農業への取り組みと技術的課題. 植物防疫, 62: 255–259.
- Takafuji, A. and M. Kamibayashi (1984) Life cycle of a non-diapausing population of the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch in a pear orchard. *Researches on Population Ecology*, 26: 113–123.
- 豊島真吾・高梨祐明 (2007) リンゴ園の草生群落の種構成に及ぼす異なる刈り高による草刈りの影響. 果樹研究所研究報告6: 31–37.
- 内田正人 (1982) ナシ園におけるハダニ類の発生と被害に関する研究 特に休眠性の生態的特性. 鳥取県果樹試験場特別報告, 2: 1–63.
- 山田健一・堤 隆文 (1990) カキにおけるカンザワハダニの加害生態と防除対策. 九州病害虫研究会報36: 186–189.
- 横田 清・野中政伸・高館城雄 (1989) 除草剤による草生管理がリンゴ園のナミハダニ発生に及ぼす影響. 農業および園芸, 64: 1421–1423.