九病虫研会報 48：81-86（2002）
Kyushu Pl. Prot. Res. 48：81-86（2002）

桑園におけるカンザワハダニおよび捕食性天敵類の個体群密度の季節的変動

柿元　一樹[1)]・松尾　幸助[2)]・井上　栄明[1)]・小原　直久[1)]
([1)] 鹿児島県蚕業試験場・[2)] 鹿児島大学農学部)

Seasonal fluctuations in population density of *Tetranychus kanzawai* Kishida and predacious natural enemies in mulberry fields. Kazuki Kakimoto[1)], Kousuke Matsuo[2)], Hideaki Inoue [1)] and Naohisa Obaru [1)] ([1)]Kagoshima Prefectural Sericultural Experiment Station, Higashi-ichiki, Kagoshima 899-2201, Japan. [2)] Faculty of Agriculture, Kagoshima University, Kagoshima 890-0084, Japan)

Seasonal fluctuations in population density of *Tetranychus kanzawai* Kishida and predacious natural enemies were investigated in mulberry fields in 2001. *T. kanzawai* occurred in mid-April, and the population density had two peaks in early June and late August. Predacious natural enemies occurred later than the occurrence of *T. kanzawai*, and the dominant species varied among sampling dates. The occurrence periods and the timing of the peak population density of *Oligota kashmirica benefica* Naomi, *Feltiella* sp., *Scolothrips takahashii* Priesner, and *Amblyseius womersleyi* Schicha coincided with those of *T. kanzawai*. It was suggested that the seasonal changes in population density of these four natural enemies were influenced by those of *T. kanzawai*. Furthermore, the spatial distributions of *Oligota kashmirica benefica*, *Feltiella* sp. and *Scolothrips takahashii* larvae were positively correlated with those of *T. kazawai*. On the other hand, the population density of *A. eharai* Amitai et Swirski did not coincide with that of *T. kanzawai*. It is suggested that the prey of *A. eharai* does not necessarily depend on *T. kanzawai* in mulberry fields.

Key words : *Amblyseius eharai*, *Amblyseius womersleyi*, *Feltiella* sp., *Oligota kashmirica benefica*, *Scolothrips takahashii*, *Tetranychus kanzawai*.

緒　　言

桑への寄生が確認されているハダニ類のうち，鹿児島県桑園における主要種はカンザワハダニ *Tetranychus kanzawai* Kishida である（柿元，未発表）。近年，鹿児島県では特に春季の収穫が遅れた圃場等において本種の多発事例がみられる。しかし，桑園においてハダニ類とその捕食性天敵類の個体群動態を調べた例はあまり報告されていない。

そこで著者らは，鹿児島県の桑園におけるカンザワハダニおよびその捕食性天敵類の個体群動態に関する基礎的知見を得るため，2001年に桑園内におけるカンザワハダニおよびこれを捕食すると考えられる捕食性天敵類の個体群密度の季節的変動，捕食性天敵類の種構成とその季節的変動について調査した。

なお，本文に先立ち，本報のとりまとめにあたり貴重な御指導，御助言を頂いた独立行政法人農業生物資源研究所の日本典秀博士に感謝の意を表する。

材料および方法

1．桑栽培の概要と調査圃場

桑は永年性作物であり，4月の初めから新芽が出て，11－12月に落葉する。桑は枝条が繁茂してくると，蚕の飼料とするために，枝ごと大半の桑葉が伐採収穫される。また，5－10月にかけて定期的に蚕を飼育するために，収穫時期や仕立時期が異なる夏切圃場と春切圃場が作られ，これらが混在する例は多い（Fig. 1）。このような栽培条件にある鹿児島県蚕業試験場場内桑園（約2ha）の中から，調査圃場として「みつみなみ」が植栽された夏切圃場5aおよび春切圃場5aを選び，収穫に応じて

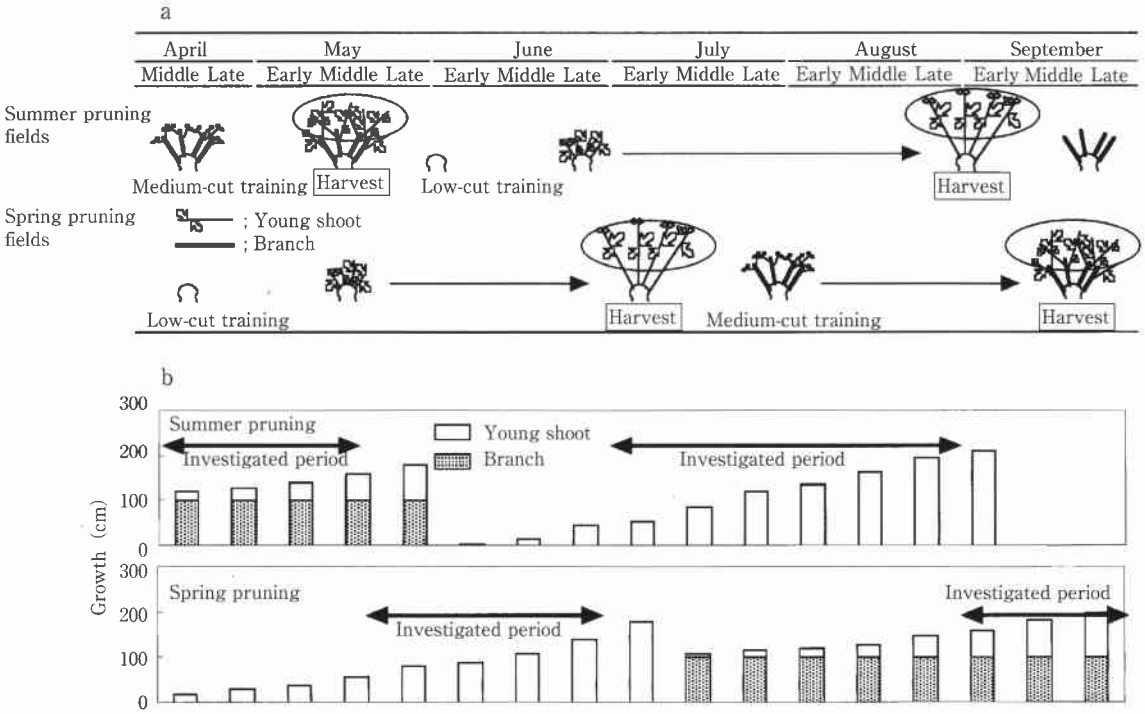

Fig. 1. The harvest system in mulberry fields (a) and growth of young mulberry shoots or branches (b). In summer pruning fields, young shoots grow from overwintered intermediate-cut branches, whereas in spring pruning fields, young shoots grow from branches cut at the base.

2001年4－5月中旬は夏切圃場，5月中旬－7月上旬は春切圃場，7月上旬－9月上旬は夏切圃場，9月上旬－下旬は春切圃場において対象種の個体群密度の季節的変動を調べた。なお，調査圃場では害虫防除としてクワノメイガ *Glyphodes pyloalis* Walker やヒシモンヨコバイ *Hishimonus sellatus* Uhler を対象に，6月上旬および8月上旬に DDVP（75%）乳剤2000倍液とブプロフェジン（10%）水和剤1500倍液を散布した。

2．カンザワハダニおよび捕食性天敵類の個体群密度の季節的変動

2001年の4－9月に週2回個体群密度の調査を行った。各時期に調査対象とする圃場内に，均一に20地点を定め，各地点のそれぞれ任意の1枝条の全葉について，カンザワハダニの雌成虫，コロニー数および本種を捕食すると考えられる捕食性天敵類の個体数を見取り調査した。なお，捕食性天敵類の調査対象は，ケシハネカクシ類とハダニアザミウマ，カブリダニ類の成虫および幼虫，ハダニタマバエの幼虫および蛹である。

3．捕食性天敵類の種構成の季節的変動

個体群密度調査において確認された捕食性天敵類のうち，見取りでの種の識別が困難なケシハネカクシ類とカブリダニ類については，それらが寄生している葉を採取して室内で種の識別を行った。なお，葉の採取はケシハネカクシ類については調査日毎に寄生葉20枚，カブリダニ類については6月以降約10日毎に寄生葉30枚とした。また，ケシハネカクシ類の識別法は下田ら（1993）に準じた。

結　　果

1．カンザワハダニおよび捕食性天敵類の個体群密度の季節的変動

カンザワハダニおよび捕食性天敵類の個体群密度の季節的変動を Fig. 2 に示した。カンザワハダニ雌成虫の初発生は4月下旬に確認され，その後個体群密度は5月中旬以降上昇し，6月上旬にピークに達した。そして，本種の発生は6月中旬にはいったん終息し，7月中旬までのおよそ1ヵ月間桑園内での生息は確認されなかった。また，この6月中旬－7月中旬には雌成虫だけでなく，若虫や卵，コロニーも観察されなかった。7月下旬になると，再び本種雌成虫の発生が確認され，その後8月下旬に第2のピークに達した後，9月には発生が終息した。以上のように，カンザワハダニの個体群密度は6月上旬

と8月下旬にピークを示す2山型の発生パターンであった。

桑園では，カンザワハダニの捕食性天敵として，ヒメハダニカブリケシハネカクシ *Oligota kashmirica benefica* Naomi，ハダニタマバエの1種 *Feltiella* sp.（以下，ハダニタマバエと略す），ハダニアザミウマ *Scolothrips takahasii* Priesner，カブリダニ類が確認された（Fig. 2）。ヒメハダニカブリケシハネカクシ成虫の個体群密度に明瞭なピークは見られなかったが，幼虫の個体群密度は5月上旬と下旬の2期にピークが観察され，捕食性天敵類の中では最も早く発生を認めた。また，本種成虫と幼虫の発生は6月中旬に終息し，その後桑園内での発生は確認されなかった。ハダニタマバエの幼虫および蛹はヒメハダニカブリケシハネカクシの発生よりもやや遅れて5月中旬に発生を認め，その個体群密度は5月下旬にピークに達した。その後本種は8月中旬まで生息が認められなかったが，8月下旬に再び個体群密度のピークが見られ，9月下旬には終息した。ハダニアザミウマの成虫および幼虫はハダニタマバエに類似した発生パターンを示し，本種は6月上旬および9月上旬に個体群密度のピークが観察された。カブリダニ類の成虫および幼虫は5月中旬に初発生を認めた後，その個体群密度は6月上旬に上昇した後いったん減少したものの，その後再び上昇し，6月下旬に第1のピークが観察された。しかし，7月上旬の収穫後には個体群密度の著しい低下が観察された。そしてカブリダニ類の個体群密度は7月上旬以降は低く推移したが，8月下旬より上昇し，9月中旬に第2のピークが観察された。

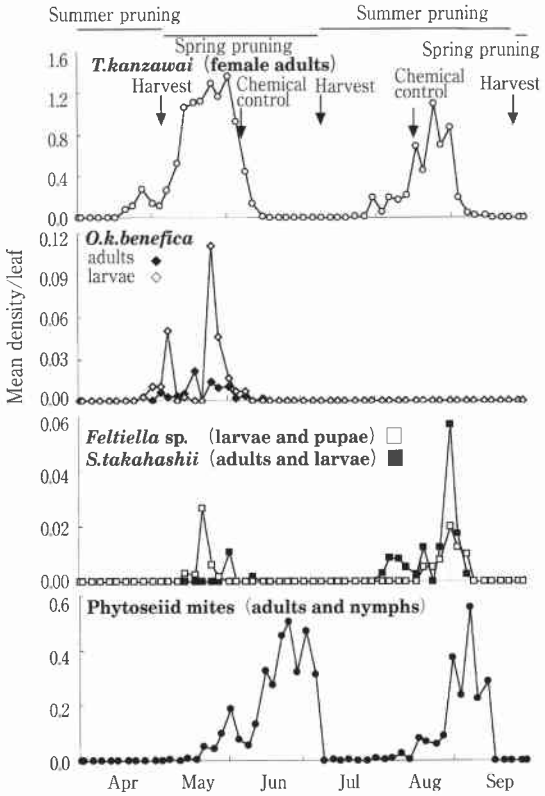

Fig. 2. Seasonal fluctuations in densities of *Tetranychus kanzawai* and its natural enemies in mulberry fields in 2001.

2．捕食性天敵類の種構成とその季節的変動

確認された捕食性天敵類の総個体数に占める種毎の個体数の構成割合とその推移を示した（Fig. 3）。4－5月中旬まではヒメハダニカブリケシハネカクシ，5月中旬に一度ハダニタマバエとカブリダニ類が高くなり，その後再びヒメハダニカブリケシハネカクシの割合が高くなったものの，それ以後は6月下旬までカブリダニ類の割合が高かった。6月下旬－7月下旬に確認されたのは全てカブリダニ類であった。その後，7－8月中旬にはハダニアザミウマとカブリダニ類，8月中旬－下旬にはカブリダニ類とハダニアザミウマ，ハダニタマバエ，9月にはカブリダニ類の割合が高かった。このように，カンザワハダニの捕食性天敵類の種構成は，季節によって優占種が異なっていた。

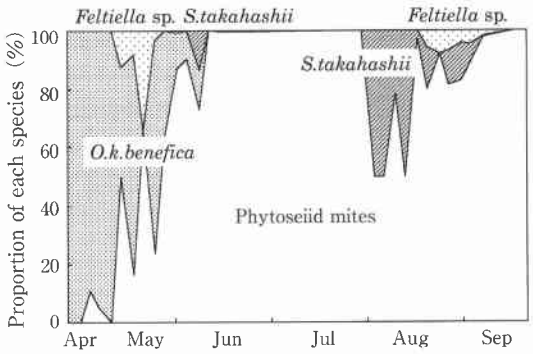

Fig. 3. Species composition of natural enemies in mulberry fields.

3. カブリダニ類の種構成と季節的変動

カブリダニ類はケナガカブリダニ *Amblyseius womersleyi* Sshicha とニセラーゴカブリダニ *A. eharai* Amitai et Swirski の2種が確認された（Fig. 4）。カンザワハダニ雌成虫の個体群密度の第1の発生ピークが観察された6月上旬には，ケナガカブリダニの割合が高かったが，その後はニセラーゴカブリダニの割合が高くなり，7月以降確認されたのは全てニセラーゴカブリダニであった。

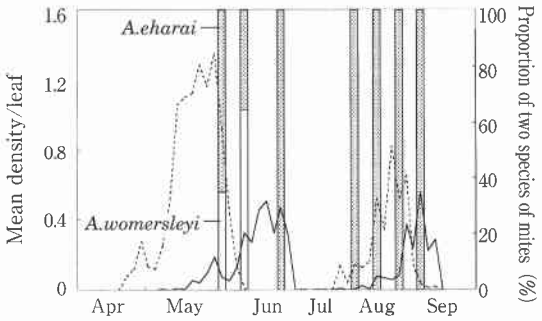

Fig. 4. Species composition of phytoseiid mites in mulberry fields in 2001.
Solid and broken lines indicate the seasonal fluctuations in density of phytoseiid mites and *T. kanzawai*, respectively.

4．カンザワハダニと捕食性天敵類の種間相互関係

桑園内におけるカンザワハダニと捕食性天敵類の分布の相互関係を知るために，Iwao（1977）による分布相関指数ωを用いて，カンザワハダニとヒメハダニカブリケシハネカクシ，ハダニタマバエ，ハダニアザミウマ，ニセラーゴカブリダニの葉間の分布の重なりを検討した（Table 1）。なお，分布相関指数ωは各捕食性天敵類の個体群密度が高かった調査日ごとに算出し，カンザワハダニについては1葉上のコロニーの数を，カブリダニ類については，野外調査での種の識別が困難であったことから，ニセラーゴカブリダニだけが確認された8－9月のデータを用いた。また，天敵間における相互関係についても検討するため，カブリダニ類を除く3種のうち，同時期に発生したハダニタマバエとハダニアザミウマについて同様の検討を行った（Table 1）。分布相関指数ω（Iwao，1977）は2種間の分布が重なっていなければ－1，独立であれば0，完全に重なっていれば1であるように定義されている。ヒメハダニカブリケシハネカクシの成虫および幼虫とカンザワハダニのコロニー間におけるωは，それぞれ0.37－0.62と0.58－0.96であった。本種幼虫のωは，用いた調査日6回のうち3回において0.8以上の値が算出された。また，ハダニタマバエおよびハダニアザミウマの幼虫のωは，それぞれ0.44－1.00と0.57－1.00と算出され，これら2種においては1回を除いて0.8以上あるいは1.00の値が算出された。一方，ニセラーゴカブリダニのωは0.13－0.30と全ての調査日で0にやや近い値であった。また，ハダニタマバエとハダニアザミウマ間では全て－1.00の値であり，これら2種間の分布は全く重なっていないことが示された。

考　　察

2001年の桑園におけるカンザワハダニ雌成虫の発生は4月下旬から認められ，その個体群密度は6月上旬および8月中旬にピークが見られる2山型の発生パターンであった（Fig. 2）。本種の発生が7月の夏期にほとんど確認されなくなるという傾向は，茶（中川，1986；徳永・黒木，1990）やクサギやアケビ（森下，2000）における発生パターンと同様であった。森下（2000）は，クサギにおいて本種の個体群密度が夏期に低下するのは，天敵類による捕食以外に寄主植物の葉の栄養条件が悪化するためと考察している。しかし，桑においてはこの時期の生長や葉質が著しく悪化するようなことは考えにくい。この原因については不明であり，今後の検討が必要である。

カンザワハダニの個体群密度が上昇すると，それに遅れてヒメハダニカブリケシハネカクシ，ハダニタマバエ，ハダニアザミウマ，ケナガカブリダニ，ニセラーゴカブリダニの5種の捕食性天敵が発生した（Fig. 2，4）。これらの種は，カンキツ園やスギ（下田・芦原，1996），クサギやアケビ（森下，2000），クズ（下田ら，1993），茶（中川，1986）において，カンザワハダニやミカンハダニ *Panonychus citri*（McGregor）を捕食する天敵として確認されている。今回の調査ではテントウムシ類やヒシダニ類の発生は観察されなかった。

桑園におけるカンザワハダニや天敵類の個体群密度の

Table 1. Iwao's interspecies correlation index（ω）between natural enemies and *T. kanzawai*, and between natural enemies

	O. k. benefica adults and *T.kanzawai*	*O. k. benefica* larvae and *T.kanzawai*	*Feltiella* sp. and *T. kanzawai*	*S. takahashii* and *T. kanzawai*	*A. eharai and T.kanzawai*	*S. takahashii* and *Feltiella* sp.
Replicates	0.62	0.58	0.82	0.89	0.22	-1.00
	0.57	0.82	1.00	0.95	0.13	-1.00
	0.57	0.96	1.00	0.81	0.15	-1.00
	0.37	0.68	1.00	1.00	0.19	-1.00
		0.78	0.44	0.57	0.30	
		0.95		0.86		

変動に影響を与える他の要因として，枝条がそのまま伐採され，持ち出される桑園独特の収穫体系や慣行防除が考えられる。5月上旬の収穫は，この時期が個体群密度がいったん低下した後であったカンザワハダニ雌成虫よりも，カンザワハダニより遅れて圃場に発生しその個体群密度が上昇しつつあったヒメハダニカブリケシハネカクシに対して，また，7月上旬と9月中旬の収穫は，ヒメハダニカブリケシハネカクシと同様にその時期が個体群密度が上昇した直後であったニセラーゴカブリダニに対して大きかったように思われる。また，DDVP乳剤はケシハネカクシ類（行徳・柏尾，1990）やニセラーゴカブリダニ（柏尾，1983）に対して影響が強いことが知られている。桑園における天敵類の個体群密度の変動から，上記2種だけでなく，ハダニタマバエやハダニアザミウマ，ケナガカブリダニも同様に慣行防除の影響を一時的に受けていることが推察される。しかし，5月上旬の収穫後におけるヒメハダニカブリケシハネカクシの密度や，6月上旬および8月中旬の慣行防除後におけるハダニタマバエやハダニアザミウマの密度は間もなく回復した。これは，カンキツ園やクズと周辺環境間とで天敵類の移出入が行われていると考えられている（下田・芦原，1996；下田ら，1993）ように，この時期天敵類が絶えず桑園へ移入していることを示唆している。一方，7月上旬の収穫後ニセラーゴカブリダニの密度が5月上旬のヒメハダニカブリケシハネカクシや，6月上旬および8月中旬のハダニタマバエやハダニアザミウマのように速やかに回復できなかったのは，飛来性天敵であるこれら3種に比べて，ニセラーゴカブリダニの移動能力が劣るためであろう。

5種の天敵類のうちヒメハダニカブリケシハネカクシとハダニタマバエ，ハダニアザミウマの3種はいずれも幼虫の生息場所がカンザワハダニのコロニーに依存する（Table 1）という点で共通していると言える。ヒメハダニカブリケシハネカクシの雌成虫は，次世代幼虫の餌を確保するためにハダニのコロニーを選好して産卵することが知られている（下田ら，1994）ように，ハダニタマバエとハダニアザミウマの雌成虫も同様に適応的に振舞っていることが推察される。ヒメハダニカブリケシハネカクシの発生は4－6月に限られていたが，ハダニタマバエとハダニアザミウマは5月と8－9月にも発生を認めた（Fig. 2）。ヒメハダニカブリケシハネカクシの発生は，クズ（下田ら，1993）やカンキツ園（下田・芦原，1996），アケビ（森下，2000）では4－6月の春期に限らず8月以降の秋期にも認められる一方，スギ（下田・芦原，1996）やクサギ（森下，2000）のように秋期にしか観察されない例もあり，調査する植生によってそのパターンが異なるようである。本種は，その餌要求量の多さから餌密度が低ければその発生が認めにくく（下田ら，1993），カンザワハダニの捕食性天敵類の種構成は餌密度の高低によって決定されることが知られている（森下，2000）。桑園でのカンザワハダニ雌成虫の個体群密度のレベルは，4－6月と7－9月間とでそれほど大きな違いは見られなかったが，7－9月にヒメハダニカブリケシハネカクシの発生が観察されなかったのは，この時期ヒメハダニカブリケシハネカクシの生息場所として他に好適な環境が存在していたことによるものと示唆される。また，季節によってヒメハダニカブリケシハネカクシとハダニタマバエ，ハダニアザミウマの種構成が異なったのは，ハダニタマバエとハダニアザミウマの幼虫の分布が排他的であったこと（Table 1）から，共通のパッチを採餌場所として利用する3種が，時間ニッチをずらしているためであると推察された。

カブリダニ類の種構成の季節的変動（Fig. 4）を見ると，ケナガカブリダニの発生時期がカンザワハダニの発生時期に限られているのに対し，ニセラーゴカブリダニはカンザワハダニが発生していない時期でも圃場に定着していることが分かる。7－9月にケナガカブリダニの発生がほとんど認められない傾向は茶園（中川，1986）でも報告されている。中川（1985，1991）はこの点に注目し，本種の発育と増殖，捕食活動に与える湿度の影響，さらにカンザワハダニ個体群密度の制御に及ぼす温湿度の影響から，本種の活動は初夏から梅雨期にかけて最も活発であることを論じている。しかし，本種の7月以降の個体群動態に影響する明らかな要因については未だ不明であり，今後更に詳細な検討が必要である。

一方，ニセラーゴカブリダニはミカンハダニの有力な天敵とされる（江原・天野，1993）が，ハダニ以外にアザミウマ類を捕食したり（高木，1988），花粉も摂食できる（斎藤・森，1975）多食性捕食者として知られている。また，本種は桑園での個体数がヒメハダニカブリケシハネカクシやハダニタマバエ，ハダニアザミウマよりも圧倒的に多かったにもかかわらず，カンザワハダニのコロニーに対する分布の重なりがそれほど高くなかった（Table 1）。これは本種がカンザワハダニの属する*Tetranychus*属の構築する網をあまり得意とせず，これらの生息域はやや異なる（江原・天野，1993）ことを反映した結果であるためと推察される。すなわち，本種の個体群密度の変動および分布様式から判断する限り，桑園におけるニセラーゴカブリダニの餌資源は必ずしもカンザワハダニだけに依存しているわけではないことが示

唆された。

今後，桑園のカンザワハダニに対するスペシャリストと見られるヒメハダニカブリケシハネカクシ，ハダニタマバエ，ハダニアザミウマ，ケナガカブリダニの4種とジェネラリストと見られるニセラーゴカブリダニのそれぞれの役割について詳しく評価する必要がある。

摘　　要

桑園における2001年のカンザワハダニ雌成虫とその捕食性天敵類の個体群密度の変動を調査した。カンザワハダニは4月中旬から発生し，その個体群密度は6月上旬と8月下旬にピークが見られる2山型の発生パターンであった。カンザワハダニの捕食性天敵類としてヒメハダニカブリケシハネカクシ，ハダニタマバエ，ハダニアザミウマ，ケナガカブリダニ，ニセラーゴカブリダニの5種が確認され，季節により優占種が異なった。これら5種のうち，ニセラーゴカブリダニを除く4種の発生時期はいずれもカンザワハダニの発生時期に限られ，さらにヒメハダニカブリケシハネカクシ，ハダニタマバエ，ハダニアザミウマの幼虫の分布はカンザワハダニのコロニーに依存した分布であることが示された。一方，ニセラーゴカブリダニはカンザワハダニの存在しない時期においても桑園での定着を認めた。さらに，その分布がカンザワハダニのコロニーに対してほぼ独立していたことからも，本種の餌資源が必ずしもカンザワハダニに依存しているわけでないことが示唆された。

引　用　文　献

江原昭三・天野　洋（1993）カブリダニ科．日本原色植物ダニ図鑑（江原昭三編）．全国農村教育協会（東京），pp. 2-19.

行徳　裕・柏尾具俊（1990）ケシハネカクシ類成虫に対する農薬の影響．九病虫研会報　36：155-159.

Iwao, S.（1977）Analysis of spatial association between two species based on the interspecies mean crowding. Res. Popul. Ecol. 18：243-260.

井上晃一・芦原　亘・刑部正博・浜村徹三（1991）果樹防風樹における天敵相．応動昆　35：49-56.

森下正彦（2000）クサギとアケビにおけるカンザワハダニの発生に及ぼす捕食性天敵の影響．応動昆　44：235-239.

柏尾具俊（1983）ニセラーゴカブリダニに対する殺虫・殺ダニ剤の影響．果樹試験場報告（D）5：83-92.

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.

中川智之（1986）タマバエのハダニ捕食量に及ぼす温度の影響．九病虫研会報　32：214-217.

中川智之（1991）ケナガカブリダニのカンザワハダニ制御に及ぼす温湿度の影響．九病虫研会報　37：201-203.

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交替餌としての花粉の効果．北大農邦文紀　9：236-246.

下田武士・真梶徳純・天野　洋（1993）クズにおけるヒメハダニカブリケシハネカクシの発生消長とその発育および産卵に及ぼすハダニ捕食数の影響．応動昆　37：75-82.

下田武士・真梶徳純・天野　洋（1993）ハダニ類の天敵である2種のケシハネカクシの簡易識別法と種々の植物上での生息割合．応動昆　37：17-19.

下田武士・真梶徳純・天野　洋（1994）ハダニの天敵であるヒメハダニカブリケシハネカクシの産卵行動Ⅱ．クズ葉上における産卵場所の選好性．応動昆　38：65-70.

下田武志・芦原　亘（1996）カンキツ園内外におけるハダニ類とハネカクシ類の発生動態．九病虫研会報　42：133-137.

徳永保利・黒木重光（1990）茶園におけるカンザワハダニ及び天敵類の発生消長について．九州農業研究　52：56.

高木一夫（1988）アザミウマ類の天敵．農作物のアザミウマ（梅谷献二・工藤　巌・宮崎昌久編）．全国農村教育協会（東京），pp. 327-338.

（2002年4月26日受領；7月19日受理）