ミナミキイロアザミウマの個体群管理

河 合 章

野菜茶業研究所

Population Management of *Thrips palmi* Karny. Akira Kawai (National Institute of Vegetable and Tea Science, Ano, Mie 514-2392, Japan). *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 45: 39-59 (2001)

Abstract: Heavy damage to vegetables caused by *Thrips palmi* Karny is widespread in the tropical and sub-tropical regions of the world. The first appearance of this species in Japan occurred in Miyazaki in 1978. It has since become the most serious pest of cucumber, eggplant and sweet pepper in the western part of Japan. The following characteristics as a pest can be identified from its life cycle and population dynamics: preference for young tissues as a host, a high reproductive rate, a wide range of host plants, inability to survive under the very low and the very high temperatures and low sensitivity to insecticides. The effect of various types of chemicals and various kinds of physical control methods were tested against *T. palmi*, but since the effect of each method is not effective, the integration of several control methods is necessary. From a simulation on the basis of a population model for *T. palmi*, the following conclusions were derived; 1) because of the severe low density effect, it is recommended that the population be maintained at a very low density level; 2) insect control with insecticides alone is not adequate; 3) control methods based on cultural practices are also effective suppressing the population density. A control system for *T. palmi* in a greenhouse is discussed.

Key words: *Thrips palmi*, population management, population model, control method, lyfe cycle

I. は じ め に

ミナミキイロアザミウマ *Thrips palmi* Karny は 1978 年に宮崎県のビ・マンで初めて加害が確認された侵入害虫である(野中・永井, 1980; 工藤, 1981)。その後, 1979 年に高知県(松崎, 1981), 1980 年に静岡県(池田, 1981)で発生が確認され, 1985 年までの 8 年間で九州・四国の全県, 中国・近畿・東海・関東の太平洋岸の 28 都府県に広がり, さらに東北・北陸の一部の県でも発生が見られ, 1993 年には 40 都府県に広がった(気賀沢ら, 1982; 河合, 2000)。侵入初期には, キュウリ, メロン等で全面枯死する圃場, ナス, ビーマンでも収穫皆無となる圃場が多発し, 日本における果菜類の最も重要な害虫となった。発生面積でみても初発以後急速に増加し, 1988 年には 2 万 ha に達したが, その後は減少した。近年は 1 万 ha 前後で推移しており(河合, 2000), 激甚な被害を生じる圃場は見られなくなったが, 依然果菜類の重要害虫の一種である。

本種は 1925 年にインドネシアのスマトラ島のタバコから採集された個体を用いて記載された(Mound et al., 1992)が, 害虫としての報告はなかった。その後, Bhatti (1980)により再記載され, 台湾, ホンコン, フィリピン, インドネシア, タイ, マレーシア, インド, パングラディッシュ, パキスタンといった東南アジアから南アジアの広い範囲とスーダンに分布することが示されるとともに, タイでメロ

ンの生長点を, フィリピンで豆類を加害することが報告され, 重要害虫となる可能性が示唆された(Bhatti, 1980)が, これらの地域で実際に重要害虫となったことはなく, 害虫化したのはわが国が初めてである。その後, 東南アジア・太平洋地域でも害虫化し, さらに急速に分布を拡大し, 現在ではアジア, アフリカ, オセアニア, 中南米等の熱帯・亜熱帯の各地で露地の重要害虫となった。また, ヨーロッパ・アメリカ等の温帯の施設栽培地帯でも問題となり, 世界的な果菜類の重要害虫となっている(Walker, 1992)。

本種がわが国で害虫化して以後, その生態特性の解明と管理体系確立のための試験が精力的に行われた。本文ではこれらを中心に, 本種の生態特性と防除手段を概観し, 本種の個体群管理について議論したい。

II. ミナミキイロアザミウマの生態特性

1. 生活史・行動

本種の卵は植物の若い柔軟な組織の中に卵粒で産み込まれるが, 産卵部位は作物により異なる。幼虫は 2 齢まであり, 植物体を加害する。2 齢幼虫は成熟すると地表面に落下し, 土中で前蛹を経て蛹となり, この両態を土中で過ごす。蛹期の生存は高湿度条件で高く, 蛹化には物陰が必要である(Kakei and Tsuchida, 2000)。また, 土壌環境条件がよければ大部分の個体は落下地点付近で蛹化し(池田ら, 1984c), 地表面がマルチングされている場合は株元の隙間

2000 年 5 月 11 日受領 (Received 11 May 2000)

2001 年 2 月 9 日登載決定 (Accepted 9 February 2001)

に移動して蛹化する (Tsuchida, 1996). 土壌が膨軟な状態では地表面から 12.5 cm まで潜る例が報告されているが (松崎ら, 1985), 硬い土壌では地表近くの土中あるいは落葉中で蛹化する. 羽化した成虫は植物体上へ移動し, 摂食, 産卵する.

本種の低温耐性は低く, 夏期に採集した個体群においては -5°C では卵, 成虫, 幼虫のいずれの態も約 4 時間で全ての個体が死亡した試験 (野中ら, 1982a) と, 成虫と 2 齢幼虫の半数致死日数が 2~3 日の試験結果 (積木ら, 1987) が報告されている. 0°C での半数致死日数は 2~5 日であった (野中ら, 1982a; 積木ら, 1987). また, 冬期に採集した個体群の 0 あるいは -5°C での半数致死日数は夏期に採集した個体群に比べ, 1~2 日長かった (積木ら, 1987). なお, 本種に休眠性はない. さらに, -5°C ~ 5°C の変温条件では平均温度の等しい 0°C に比べ, 半数致死日数は変わらないものの, 長期間生存する個体が見られたが, 次齢への脱皮はできず, 岡山県での野外での越冬は困難と考えられた (積木ら, 1987).

野外での越冬状態の調査も数多く行われた. 静岡県では雑草上あるいは土壌中で 1 月から 2 月までしか生存が確認できず, 早春に栽培した寄主植物では寄生が確認できなかった (河本ら, 1984). 和歌山県では 1 月下旬には露地作物上での生息が認められなくなった (森下・東, 1989). 岡山県の雨除けハウス内の雑草上では, 幼虫は 2 月, 成虫は 3 月までしか確認できなかった (永井・積木, 1990). また, 長崎県, 熊本県, 愛媛県でも露地の植物上では 1 月までしか生存が認められなかった (松野・奥原, 1985; 松岡ら, 1986; 西野, 1988). これらのことから, 九州本土以北では低温のため露地あるいは無加温施設での越冬は不可能と考えられ, 冬季は加温施設内でのみ发育を続けながら各態が生存する. なお, 沖縄では真冬でも露地作物で各態が高密度に寄生している (鈴木・宮良, 1984b).

九州本土以北では越冬が加温施設内に限られるため, 生活環を完結させるためには春に施設内から露地へ, 秋に露地から施設内への移動が不可欠となる. 粘着トラップへの誘殺数で調べた加温施設から周辺への分散は, 高知県では施設ナスの換気窓が開放される 4 月から見られ (松崎ら, 1985), 愛媛県では 5 月下旬から見られ, 7 月上旬中に最大となった (松本ら, 1983). また, メロン温室の天窓部に設置したトラップには多数の誘殺があり, 多発温室から野外への移動を示唆している (小林ら, 1985).

露地ナス圃場における発生から移動を推定する試験も数多く行われた. 愛媛県ではナスの加温施設から離れるに従い, 露地ナスでの発生時期が遅くなった (松本ら, 1983). また, 大阪府では露地での発生は 7 月から始まり, これはハウスナス団地での栽培終了時期と一致した (田中・木村, 1988). さらに, 和歌山県の露地での発生も 7 月から

始まったが, 7 月にはハウスから 0.8 km 以内のみの発生であり, 8 月には 1.4 km まで広がった (森下・東, 1989).

福岡県の露地ナスに寄生するアザミウマの種構成が調べられ, 5~6 月は大部分が在来種であり, 平坦部では 7 月末から山間部では 8 月頃から大部分が本種となり, 本種の割合が急増する時期から被害果率も急激に上昇し, この時期に施設からの本種の分散が多かったことを示している (梶谷ら, 1988).

なお, 秋にナス施設内に設置したトラップでの誘引数は開口部付近が多く (北村ら, 1984), 施設内への侵入は苗からの持ち込み, 換気窓からの飛び込みによるものが多いものと考えられた (松崎ら, 1985).

このように, 春に施設から露地に分散し, 秋に再び施設内の作物に戻ることににより本種は生活環を完結させている. このため発生地域は施設栽培地帯に限られ, 夏から秋には露地栽培でも被害が大きい, 被害の主体は施設栽培の果菜類である. すなわち, 加温施設が存在が本来生息できない温帯での本種の生活環を完結させている.

また, 本種の成虫は白色に誘引されるが (山本ら, 1981), 近紫外部を反射する白には誘引されず, 近紫外部を吸収する白および青にのみ誘引される (北方・吉田, 1982). この性質を利用した白あるいは青色の粘着トラップが作製され, 密度調査や大量誘殺に用いられており, 白色水盤もトラップとして有効である (鈴木ら, 1982). これらのトラップによる調査により以下のことが解明された. 飛翔は日中に多く, 夜間は少ない (山本ら, 1981) が, 35°C 以上の高温により抑制される (竹内ら, 1983b). 誘引数の多い高さは, キュウリを栽培した施設では上位葉の高さ (河合, 1983b), ナスの施設では地上 50~60 cm (北村・河合, 1984), 地直栽培のスイカでは地上約 20 cm (松野ら, 1987) であり, いずれも株上で成虫の密度の高い高さである.

単一の施設でのトラップへの誘引数と見取り成虫数との間には有意な正の相関が見られ (河合, 1983b; 久保田ら, 1983), 雌の誘引数は雄の誘引数に比べ密度との相関が高い (河合, 1983b). しかし, 多くの施設のデータを込みにした場合には, トラップへの誘引数と見取り成虫数との間に有意な正の相関は見られるが, データにばらつきが大きい (河合ら, 1985). 粘着トラップへの誘引数は種々の条件の影響を受けるため, 単一の施設における大まかな個体数の変動を知るためには有効であるが, 誘引数からの個体数の精密な推定は困難である.

施設内が無風状態の場合は分散がほとんどないが, 風があると広く分散する (松崎ら, 1985). また, 室内試験では成虫は無風状態ではほとんど分散しないが, 毎秒 3 m 以上の風で寄生葉から風下へ移動する (松岡ら, 1986). このことから, 野外における広範囲な分散は台風や前線通過

時の強風によるものと考えられる(松岡ら, 1986)。また、福島県では越冬がキュウリの加温施設に限られ、5月での分布は2.5 km以内に、夏期には10 km程度であり、このことも本種の分散力が弱いことを示している(佐藤, 1992)。

2. 個体群動態

本種の高温での発育は早く、キュウリの葉を餌とした試験では25°Cで卵期間は約6日、幼虫期間は4~5日、前蛹・蛹期間は約4日であり、産卵から羽化までの期間は約14日、その間の発育零点は10.7~11.6°Cである(野中ら, 1982b; 池田ら, 1984e; 河合, 1985a)。キュウリの葉を餌とした場合の、25°Cでの雌成虫の生存期間は16~26日、総産卵数は60~94、日当たり産卵数は4~7であり、生存期間は低温ほど長く、産卵数は25°Cで最も多い(寺本ら, 1982; 河合, 1985a)。また、日当たり内的自然増加率は、25°Cで最も高く0.134とした試験(河合, 1985a)と、32°Cで最も高く0.153とした試験(Tsai et al., 1995)があり、施設栽培で重要害虫となっている他の害虫と比較すると、アブラムシ類、ハダニ類よりやや小さいが、コナジラミ類と同程度であり、高い増殖能力といえる(河合, 1985a)。薬剤散布により天敵種や競争種を排除した施設内(河合, 1983a; 西野ら, 1983; 松崎ら, 1985)および露地圃場(河合, 1984)では指数的な増加が見られ、日当たり瞬間増加率は室内試験で得られた内的自然増加率に近い値である(河合, 1983a)。

本種は産雄単為生殖を行い(葭原・河合, 1982)、未交尾雌の生存期間、産卵数は既交尾雌と差はない(寺本ら, 1982)。既交尾雌の次世代は70~90%が雌となる(河合, 1986a)。また、粘着トラップで捕獲される成虫の雌率は高密度時には約50%であるが、低密度時には大部分が雄となる(西野ら, 1983)。低密度を維持した試験区では、作物にかかわらず密度の低下とともに作物体上での成虫の雌率も低下した(河合, 1987, 1988b)。これは低密度時に過疎効果により交尾率が低下し、産雄単為生殖(葭原・河合, 1982)により雌率が低下したものと考えられる。圃場での性比から交尾率を推定し、Kuno(1978)の交尾率を記述するモデルにより、密度と交尾率の関係を求めると、成虫がキュウリでは葉当たり0.03頭、ナスでは0.04頭、ピーマンでは花当たり0.03頭で交尾率が50%に低下する(河合, 1987, 1988b)。この過疎効果は低密度時の個体数変動に大きな影響を及ぼし、個体群管理に重要な役割を果たしている。

キュウリでは、施設・露地とも成虫は頂葉から5~10枚目の中位葉に多く、幼虫はそれよりやや下位の葉に多く、生育に伴い密度の高い部位は移動する(河合, 1983a, 1984; 西野ら, 1983)。また、施設では成虫は個体を単位として、葉単位では集中的に、株単位ではほぼランダムに分布しており、幼虫は小さなコロニーを単位として、葉単

位でも株単位でも集中的な分布である(河合, 1983a)。露地での分布も施設とほぼ同様であるが、幼虫の株単位の分布はランダムである(河合, 1984; 鈴木, 1984)。地這いのスイカでの株内分布はキュウリとほぼ同様で、成虫は上位の展開葉に幼虫は中位葉に寄生が多い(松野・中山, 1986)。施設メロンでは、成虫は芽、花に多く、幼虫は展開葉に多い(池田, 1981)。

ナスでは、成虫は展開前後の葉と花・幼果に多く、幼虫は上位の展開葉と果実に多い(北村・河合, 1984)。ピーマンでは、成虫は開花盛期の花、幼果のへた下や新芽で多く、幼虫は幼果のへた下に多い(山本ら, 1982)。

施設内ではいずれの作物でも、畦に沿った分布の広がりが顕著であり(河合, 1986e)、侵入直後では施設入口等の開口部付近に、冬期の加温施設では施設中央部に密度の高い株が多い傾向であった(北村・河合, 1984; 河合, 1986e)。

他種との種間関係では、露地ナスにおいてワタアブラムシ *Aphis gossypii* Gloverの増加により本種の増殖が抑制される可能性が示唆された(北村・河合, 1984)。また、鉢植えナスにおける種間競争試験では、初期密度にかかわらず常に本種が排除され、ワタアブラムシが増殖している株には本種は侵入できなかった(河合, 1985b)。さらに、本種が高密度に増殖している露地ナスにワタアブラムシを接種した試験でも侵入直後から本種は急速に減少した(河合, 1985b)。また、同様な傾向はカンザワハダニとの種間競争でも認められており、他の吸汁性害虫の存在下では本種は十分に増殖できないものと考えられる。

また、ミカンキイロアザミウマ *Flankliniella occidentalis* (Pergande)と本種がキュウリの同一の株に発生した場合、本種は葉に、ミカンキイロアザミウマは花に集中しており、寄生部位が異なる(Rosenheim et al., 1990)。

3. 被害

本種は極めて広食性で、わが国で確認された寄主植物は34科117種に及ぶ(宮崎・工藤, 1988)。好適な寄主と考えられ被害も大きい種類は、ウリ科果菜類のキュウリ(鈴木・宮良, 1983; 河合, 1986b)、メロン(池田, 1981; 大西・宮下, 1985)、スイカ(松野・中山, 1986; 鈴木ら, 1986)、ナス科果菜類のナス(松崎・市川, 1985; 河合, 1986c)、ピーマン(河合, 1986c; 森下・東, 1988)である。他に、カボチャ(松崎, 1981)、トウガン(鈴木ら, 1986)、ニガウリ(堀切, 1981)、インゲン(松崎, 1981)等の果菜類、ホウレンソウ(大野ら, 1987)等の葉菜類、キク(大野ら, 1990)、ホオズキ(池田ら, 1988)等の花き類、マーコット(大久保, 1989)、スダチ(後藤, 1988)等の果樹類、パレイショ(織田, 1985)、タバコ(小泉, 1985)、ササゲ(Listinger and Ruhendi, 1984)などでも増殖し、被害を生じる。雑草にも寄主となる種類が多く、イヌ

ピコ(池田ら, 1984e; 松野・奥原, 1985; 松崎ら, 1985), イヌガラシ(松崎ら, 1985), カラスノエンドウ(松崎, 1981; 永井・積木, 1990), オランダミミナグサ(永井・積木, 1990), ヨモギ(池田ら, 1984e), アレチノギク(池田ら, 1984e), オニタビラコ(池田ら, 1984e), ノゲシ(池田ら, 1984e), テリミノイヌホウズキ(池田ら, 1984e), イノコヅチ(池田ら, 1984e), スペリヒユ(堀切, 1981)等がある。また, イネでは増殖できないが, 開花期に穀内に成虫が侵入すると, 摂食によりシイナとなったり黒点症状を作る被害が生じる(高井ら, 1983)。

増殖は作物により異なり, キュウリ, メロン, ナスで高く, ピーマンでは低い(松崎ら, 1985; 河合, 1986a; Tsai et al., 1995)。イチゴでは生育できない(河合, 1986a)。トマトはナス科であるが, ふ化幼虫は前蛹まで发育しない。また, 成虫の生存期間は好適な寄主植物に比べ極めて短く, 産卵は見られない(河合, 1986a; 八隅ら 1991b; 平野ら, 1993)。トマトの葉には摂食阻害物質が含まれており(八隅ら, 1991a), 寄主とはならない。しかしながら, 乾燥葉片(小山・松井, 1992a)あるいは葉の乾燥粉末(小山・松井, 1992b)では成虫は長期にわたり飼育可能である。また, トマトを栽培しているハウス内でも粘着トラップには成虫が多数捕獲されること(平野ら, 1990)及びナスとトマト葉片への定位行動から Hirano et al. (1992)は本種が定位のために誘引あるいは忌避物質を利用していないものとしているが, 一方で, 塩化メチレンに可溶の忌避物質の存在が示唆されている(北村・河合, 1986)。

成虫・幼虫ともスクロース等の6種の糖のいずれも利用可能であり, ウンカ類に比べ利用可能な糖の範囲が広い(小山・松井, 1992c, 1995)。また, ウンカ・ヨコバイ用の合成飼料で成虫の飼育が可能であり, 生存期間は好適な寄主植物を与えた場合と同等である(小山・松井, 1993)。

本種による被害は, 主に成幼虫による摂食によりもたらされる。他の総翅目害虫と同様に, 口器で植物細胞を破壊し, しみ出す汁液を吸汁する。寄生は若い柔軟な組織に多いが, 加害部位は作物により異なり, キュウリ(河合, 1983a, 1984), メロン(池田, 1981), スイカ(松野・中山, 1986)等のウリ科作物では主に若い葉や新芽, ピーマンでは主に花や果実であり(山本ら, 1982), ナスでは若い葉と花・果実の両方が加害される(北村・河合, 1984)。収穫対象でない葉が加害されるキュウリでの被害は, 主に生育阻害による収量の減少として現れる。このため, 施設キュウリでは収量の5%減少に対する被害許容密度が葉当たり成虫5.3頭, 傷のない果実の5%減少に対する被害許容密度は葉当たり成虫4.4頭と大きい値で, 両者の差は小さい(河合, 1986b)。また, 露地キュウリでは本種の寄生は収量と果実の大きさを減少させ, 9.4頭・日/cm²以上の寄生で有意な収量低下が見られる(Welter et al., 1990)。さ

らに, メロンの初期成育は, 定植時の成長点の寄生虫数に影響される(大西・宮下, 1985)。

これに対し, 収穫対象である果実を加害されるナス, ピーマンでの被害は, 主に果実表面が加害されることによる被害果の増加として現れ, 典型的な cosmetic pest である。ナスでは極めて高密度に寄生されないと収穫量の減少には至らない(松崎・市川, 1985; 河合, 1986c)が, 傷のない果実の5%減少に対する被害許容密度は葉当たり成幼虫数0.49頭あるいは被害葉率2.7%(松崎・市川, 1985), 葉当たり成虫0.08頭と極めて低い値となる(河合, 1986c)。ピーマンでも同様に, 極めて高密度に寄生されないと収穫量の減少には至らないが, 傷のない果実の5%減少に対する被害許容密度は花当たり成虫0.11頭(河合, 1986c), 1週間後の被害果率5%となる密度は花当たり成虫0.11頭または粘着トラップへの誘殺数日当たり4.4頭(森下・東, 1988)と極めて低い値となる。

このため, 本種の増殖はキュウリで最も大きく, ピーマンでは小さいが, 経済的被害はナス, ピーマン等の果実を加害される作物で大きい。また, これらの作物では極めて小さな傷のみを許容することにより被害許容密度は約2倍となる(河合, 1986c)。被害許容密度が低い場合は, 管理に利用可能な手段が限られており, 農業に依存するところが大きくならざるをえない。施設野菜での害虫管理を考える上では「被害」の考え方の社会全体での見直しも重要である。

また, アザミウマ類は *Tospovirus* 属のウイルスを媒介する。1982年に沖縄県でスイカの葉が灰白色となり変形し, 果実も退緑色で変形し, 生育が悪くなる病害が大発生し, 病原ウイルスはトマト黄化えそウイルス(TSWV)に類似し, TSWVのスイカ系と呼ばれた(Iwaki et al., 1984; 外間, 1987)が, その後, 別種のスイカ灰白色斑紋ウイルス(WSMV)とされた(Yeh and Chang, 1995; Tsuda et al., 1996)。他の *Tospovirus* 属のウイルスと同様に多くのアザミウマ類が媒介するものと考えられる(花田, 2000)が, 他種での媒介は確認されていない。発生は沖縄本島, 宮古諸島, 八重山諸島の他, 台湾(Yeh et al., 1992), 奄美大島(鳥越・亀谷, 1992)でも見られた。スイカでの被害が最も大きいほか, キュウリ, ニガウリ, ヘチマ, トウガン等のウリ科作物での被害も見られる(花田, 2000)。本ウイルスの防除のためには, 媒介虫の防除が有効であり, 種々の物理的防除手段の有効性が示されている(外間ら, 1985; 外間・渡嘉敷, 1986)。

また, 1992年に静岡県でメロンで, 葉が黄化し, えそ斑点を生じ, 果実にモザイクが発生する病害が発生した。病原ウイルスは *Tospovirus* 属のメロン黄化えそウイルス(MYSV)であり, 本種により媒介される(加藤, 2000)。

4. 害虫としての特性

本種は九州本土以北では露地越冬ができず、冬季は加温施設内でのみ生存するため、発生地域は施設栽培地帯に限られる。夏から秋には露地栽培でも被害が大きい。温帯では本種は施設栽培に大きく依存した害虫といえる。施設内は被覆資材により外部と分けられた閉鎖的環境であり、栽培期間の終了とともに全ての生物が除去される不安定な環境であるため、生物相は極めて単純であり、天敵種や競争種は極めて少ない。温湿度は多くの昆虫の生育に好適な範囲で安定しており、多肥栽培が行われるため、昆虫の寄生に好適な柔軟な組織が常に存在する。これらの要因は昆虫の増殖に好適であり、施設内に侵入・定着することのできた少数の昆虫のみが「害虫」として急速に増加する（河合, 1986e）。

施設栽培の害虫となるためには、施設内に侵入し、侵入後は急速に増加するとともに、不安定な環境下で生存しなければならない。このため、施設害虫には、増殖能力が高い、単為生殖を行う、小型である、吸汁性である、非休眠性である、雑食性である、殺虫剤に抵抗性を持つ、等の共通点がある（河合, 1986e）。本種はこれらの施設害虫となるための特性を全て備えており、わが国へ侵入した本種にとって果菜類の栽培様式は極めて好適であったといえる。すなわち、露地栽培と施設栽培を往復する生活環を形成し、本来不可能な越冬を可能にした。また、天敵種は極めて少なく、好適な餌である若い組織は常に存在し、増殖阻害要因は極めて小さい。また、薬剤散布が頻繁なため他の害虫が少なく、薬剤抵抗性を持つことで種間競争に弱い本種が十分に増殖できた。

III. ミナミキイロアザミウマの防除手段

1. 化学的防除

本種は侵入当初から多くの殺虫剤に対して感受性が低下していたと考えられ、同属のダイズウスイロアザミウマ *Thrips setosus* Moulton に比べ多くの殺虫剤の殺虫効果が著しく劣った（松崎ら, 1986c）。既存の殺虫剤による防除効果が検討されたが、多くの薬剤の効果は不十分であり、数種の薬剤の有効性が示されたのみであった（中村ら, 1984; 松崎ら, 1986c; 松野ら, 1987）。また、既存薬剤の組合せの効果に関する試験も多く行われ、有機リン剤とカーバメート剤あるいは合成ピレスロイド剤の組合せで協力作用が発現することが示された（森下, 1993）。

新たな殺虫剤の利用に関する試験も多く行われた。キチン合成阻害剤の殺虫効果が室内試験で解明され、防除効果が圃場試験で検討された（市川ら, 1988; 永井ら 1988a; Kubota, 1989）。また、幼若ホルモン様物質の蛹化防止効果が高いことが示され（Nagai, 1990）、同剤を処理した不織布によるマルチの密度抑制効果が示された（喜田・中野,

1993）。

その後、本種はスルプロホス、カルボスルファン等の新たに開発された薬剤に対しても感受性を低下させた（森下, 1993; 野沢ら, 1994; 山下, 1995）。これらの両剤に対する圃場試験における効果は上市前は顕著であったが、上市後は急速に低下した。一方、上市前から際だった効果は見られなかったが、上市後も効果が目立って低下しない剤も見られた（林, 1992）。

カルボスルファン、ベンフラカルブ、オキサミル等の粒剤の土壌処理が1カ月程度にわたり密度を抑制することが多くの試験で示され（西野, 1985; 澤田, 1985; 松崎ら, 1986c; 松野ら, 1987）、育苗期では粒剤を中心とした防除が有効と考えられた（西野, 1985）。特にメロンの育苗期では粒剤の土壌処理の効果が茎葉散布に比べ勝り、多発条件では粒剤処理が不可欠と考えられた（池田ら, 1984a）。また、メロンでは粒剤の育苗期処理の効果は高いが、定植後の旺盛な生育のため定植時処理の効果は低い（西野, 1988; 大西・宮下, 1985）。多くの作物での実際の防除において、育苗期あるいは定植時の粒剤の土壌処理と定植後の散布剤の茎葉散布の組合せによる防除が有効であった（小野木ら, 1984; 松崎ら, 1986c）。

くん煙、蒸散、細霧、常温煙霧などの省力防除法も実用的な防除効果が認められるが（池田ら, 1984d; 松崎ら, 1986c; 西野, 1988）、手散布に比べ効果は劣った（松崎ら, 1986c）。また、土壌中の蛹に対する薬剤処理は、羽化数を減少させるものの実用的な防除効果はない（池田ら, 1984b）。薬剤散布時に炭酸カルシウムあるいは固着性展着剤を加用することにより防除効果は高まる（鈴木 1985; 鈴木ら, 1986）。また、ランでの薬剤の収穫後処理が検討され、薬液への2回浸漬の効果が高く（Hata et al., 1993）、さらに、アルコール、温水への浸漬、殺虫剤の噴霧処理の効果が調べられた（Hara et al., 1995）。

本種に対する薬剤感受性検定法として、殺卵試験法（西野, 1983）、散布剤に対する検定法（葭原ら, 1984）、粒剤に対する検定法（葭原・河合, 1985）、キュウリ幼苗を用いた長期の観察が可能な検定法（曾根ら, 1998）が開発された。さらに、種々の検定法が比較され、それぞれの方法の特徴が示された（森下, 1997）。また、無淘汰条件においても薬剤感受性には季節変動が見られ、2~4月に高く、8~10月に低下した（西野, 1987）。コリンエステラーゼ活性の測定法が検討され（風野・西野, 1986）、DMTP及びBPMCに対する抵抗性とコリンエステラーゼ活性の間に相関が見られた（西野, 1987）。

ナスでは、薬剤による防除効果は整枝法により異なり、これは散布時の付着量の違いによる（瀬崎ら, 1989）。また、果実では主にへた下に寄生するため薬剤がかかりにくく、葉に寄生する個体に比べ防除効果は低い（北村・河

合, 1984). 果実に寄生する成虫の割合は作物により異なるため, 見かけ上の散布剤の効果は作物により異なる.

2. 生物的防除

本種が害虫として問題となったのはわが国が初めてであり, 侵入当初は天敵に関する知見はほとんどなかった. 1984 年の調査でナミヒメハナカメムシ *Orius sauteri* (Poppius), ヒメハナカメムシの一種 *Orius* sp., ケナガカブリダニ *Amblyseius longispinosus* (Evans), オキナワカブリダニ *Amblyseius okinawanus* Ehara による捕食が確認され (梶田, 1985), その後, ミチノクカブリダニ *Amblyseius tsugawai* Ehara, タカラダニ科の一種 *Erythraeidae* sp., ヒメカメノコテントウ *Prorylea japonica* (Thunberg) による捕食も確認された (永井, 1993). また, イトカメムシ *Yemma exilis* Horvath による捕食も確認されたが, 本種は好適な餌ではなかった (Kohno and Hirose, 1996). 寄生性天敵としては, 1988 年に幼虫寄生蜂のアザミウマヒメコバチ *Ceranisus menes* (Walker) が発見され, 農業無散布の圃場で高い寄生率を示すことが確認された (広瀬ら, 1990; Hirose et al., 1994). また, 沖縄・石垣での調査でも多種の捕食性天敵が確認され, その中でもオオメカメムシ *Piocoris varius* (Uhler) が最も有力な天敵と考えられ, 西南日本では在来の複数の捕食性天敵類が本種の密度を抑制しているものと考えられた (Hirose et al., 1999). さらに, タイでの調査でアザミウマヒメコバチと卵寄生蜂 1 種, 捕食者としてカメムシ類 3 種, アザミウマ類 1 種, カブリダニ類 2 種が発見され, アザミウマヒメコバチは寄生率が高く最も有力な天敵と考えられ, 次いで *Bilia* 属のハナカメムシ (その後, Yasunaga and Miyamoto (1993) により *Wollastoniella rotunda* として新種記載) も有力と考えられた (広瀬ら, 1990; Hirose, 1990; Hirose et al., 1994).

その後, *Orius* 属のハナカメムシが本種の密度を低下させることのできる有力な天敵であることが鉢植えナスでの放飼試験により示され (永井ら, 1988b), さらに, 薬剤による天敵除去法により農業無散布の露地ナスにおいて本種の密度を抑制していることが示された (河本・河合, 1988; 永井, 1990a; 河合・河本, 1994). さらに, 各種薬剤の影響試験から他種害虫の防除剤の中で *Orius* sp. に影響が少ない剤が選択され (永井, 1990b), また, ミナミキイロアザミウマの多発時に用いる防除剤で *Orius* sp. に影響の少ない剤として幼若ホルモン様物質が有効なことが明らかにされた (Nagai, 1990). それらの剤を併用し, 在来のハナカメムシ類を保護しながら, 薬剤の散布回数を大幅に削減した露地ナスにおける総合防除体系が確立され (永井, 1991b, 1993), 現地農家試験でもその効果が実証された (大野ら, 1995). なお, 当初はハナカメムシ類の分類研究が進展していなかったが, 安永らにより精力的な研究が行われ, わが国に生息する種類が明らかにされ, 検索表が作成された

(Yasunaga, 1993; 安永・柏尾, 1993).

露地ナス圃場及びその周辺における *Orius* 属の種構成と密度変動が調べられ, ナミヒメハナカメムシが優占種で, 周辺の植生は天敵の保存場所として重要なことが示された (Ohno and Takemoto, 1997). また, 露地ナス圃場の周囲に障壁作物としてソルゴーを栽培し, 畝間にアルファルファ及びアカクローバを植えると, ヒメハナカメムシ類等の天敵が温存され, アザミウマ類の密度が抑制された (荒川ら, 1998). 施設栽培のナスに対して *Orius* sp. を放飼すると本種の密度を長期にわたり安定的に抑制し, ナスの被害果率を約 10% に抑えた (Kawai, 1995). また, ナスを栽培したハウス内における *Orius* sp. の分散が調べられた (河合, 1995).

各齢期のミナミキイロアザミウマを餌とした場合の *Orius* sp. の捕食量 (Kajita, 1986), 発育 (永井, 1989) 及び *Orius* sp. がカンザワハダニ及びワタアブラムシよりミナミキイロアザミウマを選好すること (永井, 1991a) が明らかにされた. また, ナミヒメハナカメムシのモモアカアブラムシ *Myzus persicae* Sultzer を餌とした場合の発育 (Nakata, 1995), ミナミキイロアザミウマを餌とした場合の発育と増殖 (Nagai and Yano, 1999) が明らかにされた. また, *Orius* sp. はウンカ・ヨコバイ用の合成飼料でも飼育が可能であり (永井・小山, 1993), ナミヒメハナカメムシはウリミバエ *Bactrocera cucurbitae* Coquillett 凍結乾燥粉末を代換餌として利用可能であり (仲島ら, 1996), ナミヒメハナカメムシとコヒメハナカメムシ *Orius minutus* (L) を代換え餌であるスジコナマダラメイガ *Ephestia kuehniella* Zeller の卵で飼育した場合の発育と増殖が明らかにされた (Honda et al., 1998).

さらに, メロン (戸田ら, 1996), キュウリ (黒木ら, 1997b), ピーマン (黒木ら, 1997c) でのナミヒメハナカメムシの放飼, ピーマン (黒木ら, 1997c), キュウリ (黒木ら, 1997a) でのククメリスカブリダニ *Amblyseius cucumeris* Oudemans の放飼が本種の防除に有効であることが示された. なお, ナミヒメハナカメムシとククメリスカブリダニは 1998 年にあいついで生物農薬として登録され, 今後の利用が期待される.

ミナミヒメハナカメムシ *Orius tantillus* (Motchulsky) についても, 本種を餌とした場合の発育期間及び捕食量が明らかにされ (Mituda and Calilung, 1989), 代換え餌として冷凍保存したスジコナマダラメイガの卵が利用可能なことが示された (永井ら, 1998). また, 短日条件下でも産卵が可能なこと (Nakashima and Hirose, 1997) から, 冬季の温室内での利用が期待される. また, タイリクヒメハナカメムシ *Orius similis* Zheng についても, 飼育が容易で休眠性が弱いことから, 冬季の温室内での利用が期待され, 実用化へ向けた試験が行われている.

天敵微生物に関しては、静岡県内のメロンハウスで成幼虫に寄生する糸状菌 *Neozygites parvispora* (MacLeod & Carl) が見いだされた (Saito et al., 1989). また、他種昆虫から分離された糸状菌 *Beauveria bassiana* (Balsamo) の防除効果が高いことが示され (西東, 1991), その後、露地キュウリで本種への寄生 (黒木ら, 1993) と、高い病原性 (黒木ら, 1996) が確認された。また、シルバーリーフコナジラミ由来の *Paecilomyces* sp. の高い病原性も確認された (黒木ら, 1996). さらに、欧米で施設害虫の防除に実用化されている糸状菌 *Verticillium lecanii* (Zimmermann) 製剤の効果は高い (西東, 1992). さらに、昆虫寄生性線虫 2 種の寄生性が検討され、寄生は確認されたが寄生率は低く、実用性は低いと思われる (西東・小林, 1987; 葦原, 1991).

3. 物理的防除

寒冷紗被覆：栽培施設の肩部や換気部等の開口部を寒冷紗等で覆い、本種の侵入を抑制する手段である。ナス (那須ら, 1986), キュウリ (牧野・山下, 1986; 中石ら 1999), ホウレンソウ (大野ら, 1987; 伊藤ら, 1988) を栽培するハウスの開口部を寒冷紗で被覆した場合の密度抑制効果は高い。侵入防止効果は目合 2mm 以上のもので著しく劣り、毛羽立ったもので高い (木村・田中, 1987). また、白色に比べ銀色寒冷紗の効果が高い (鈴木・宮良, 1984a). キュウリ (鈴木・宮良, 1984a), ナス (中村ら, 1984; 松崎ら, 1986b) のトンネル栽培における寒冷紗による被覆も同様に密度抑制に有効であり、色では黒色、銀色 (鈴木・宮良, 1984a; 中村ら, 1984; 松崎ら, 1986b), 目合いでは細かいものの (松崎ら, 1986b), 効果が高い。

べたがけ：露地栽培において作物の上に被覆資材を直接かけることにより、本種の侵入を抑制する手段である。べたがけ資材で作った袋の中においたトラップへの誘殺数から、目合いが小さいほど侵入防止効果が高く (田中・木村, 1991), これがべたがけ栽培による防除効果の原因と考えられた。

マルチング：本種の銀色の粘着トラップへの誘引数は少なく (山本ら, 1981), 本種は銀色を忌避するものと考えられる。マルチングはこの性質を利用し、施設あるいは露地の畝の上を銀色の資材で被覆し、飛来数を減少させる手段である。露地キュウリ (牧野, 1984; 鈴木・宮良, 1984a, b; 鈴木ら, 1986; 鈴木, 1987a), 施設キュウリ (鈴木・宮良, 1984a; 牧野・山下, 1986), 露地トウガン (鈴木・宮良, 1984a, b; 鈴木ら, 1986), 施設ピーマン (鈴木・宮良, 1984a), 露地ナス (松岡ら, 1985b; 澤田, 1985; 松崎ら, 1986b; 中村・池田, 1988), 施設ナス (中村ら, 1984; 松崎ら, 1986b), 施設キク (大野ら, 1990) において銀色資材によるマルチングは密度抑制に有効である。しかし、定植直後の寄生数は顕著に少ないが、株の生

育に伴い効果は低下する (牧野, 1984; 澤田, 1985; 中村・池田, 1988). また、反射率の高い資材で効果が高い傾向であり、有翅虫の飛来が少ないことが密度抑制の原因と考えられる (牧野, 1984). また、360~380 nm の近紫外領域の反射率の高い資材の密度抑制効果が高く (鈴木, 1987a), さらに畝のみでなく畝の周りも含めてマルチすると効果が向上する (松岡ら, 1985b).

全面マルチ：施設あるいは露地で圃場全体を被覆資材で覆う手段である。露地ナス (松岡ら, 1985a) あるいは施設ナス (松崎ら, 1986b; 那須ら, 1986) で地表面全体を透明ビニルで被覆した場合の密度抑制効果は高く、蛹化場所がないことが密度抑制の要因と考えられた (那須ら, 1986).

障壁の設置：露地圃場の周囲に障壁を設置することにより、本種の侵入を抑制する手段である。露地ナス圃場の周囲に高さ 1.5~1.8 m の寒冷紗の障壁を設置すると初期の密度を抑制できたが (松岡ら, 1985b), 多発生条件下では効果はほとんどなかった (中村・池田, 1988). また、網目 4 mm の防風ネット (高さ 2 m) の設置も密度抑制に効果があった (森下・東, 1989).

反射資材の利用：露地ナスで遮光のために地上 1.8 m に銀色資材の覆いを設置すると、本種の密度は長期にわたり低下した (鈴木・宮城, 1987). 一方、露地キュウリに銀色の支柱を用いたりシルバーテープを設置したが密度抑制効果はなく、銀色部分の面積が狭いことが原因と考えられた (牧野, 1984).

近紫外線除去ビニル：施設の被覆資材として近紫外線を透過しないビニルを用いると、ピーマン (野中・永井, 1983; 鈴木・宮良, 1984a; 金城ら, 1985), キュウリ (鈴木・宮良, 1984a; 牧野・山下, 1986; 松崎ら, 1986b), 育苗期のナス (松崎ら, 1986b) での本種の密度が低下し、被害が減少し、実用的な防除効果がある。近紫外線を被覆した施設内では、侵入数が減少し (野中・永井, 1983; 河合, 1986d), 移動が抑制され (河合, 1986d), 定着が悪くなる (河合, 1986d; 野中・永井, 1986) ことが、密度低下の原因と考えられる。しかしながら、ナス等では果皮の着色が不良になり、ミツバチも飛翔しないことが知られていたが、スイカでも果色が薄くなり果実の外観品質が低下することが問題とされた (松野・中山, 1985).

粘着リボンによる大量誘殺：成虫が近紫外線を吸収する青色に誘引される性質を利用した大量誘殺用の粘着リボンが市販されている。ピーマンでは 2.5~7.2 m² に 1 本 (野中・永井, 1984; 鈴木・宮良, 1984a), ナスでは 2.0~6.7 m² に 1 本 (鈴木ら, 1982; 竹内ら, 1983a; 西野・小野, 1984; 松野・家入, 1984), キュウリでは 3.3 m² に 1 本 (西野・小野, 1984), スイカでは 2.5 m² に 1 本 (松野ら, 1987) の割合で設置することにより、虫数及び被害を著し

く減少させ、実用的な防除効果がある。しかし、高密度条件では効果は低下する（松野ら，1987）。

粘着剤のマルチ表面への塗布：粘着剤をマルチ表面に塗布し、前蛹となるために落下してくる2齢幼虫を捕獲し、密度を抑制する手段である。マシン油乳剤（鈴木，1987b；鈴木・宮城，1987）、食用廃油（鈴木，1986）あるいは菜種油乳剤（鈴木，1987b）のマルチ資材表面への塗布は、長期間にわたり本種の密度を抑制する。

複数資材の併用：単独の物理的手段の効果は著しくないため、複数の手段の併用試験が多数行われている。施設キュウリ及びピーマンにおいて、近紫外線除去フィルム、寒冷紗の側面被覆、地表面の銀色フィルムのマルチングの複合効果は極めて高かった（鈴木・宮良，1984b）。露地ナス圃場の地表全面をマルチし、さらに圃場周囲に高さ1.8mの寒冷紗の障壁を設置した場合の密度抑制効果は高かった（那須ら，1987）。施設ナスにおいて、ハウス換気部の銀色寒冷紗被覆と銀色マルチの組合せの効果が高かった（松崎ら，1986a）。半促成スイカにおいて、ハウス換気部の白色寒冷紗被覆と青色粘着リボンの組合せの効果が高かった（松野・中山，1985）。また、施設ナスにおいて、マルチ表面へのマシン油乳剤の塗布とハウス密閉による高温処理との組合せは、高温で地上に落下する個体を捕捉するため有効であった（東ら，1990）。

4. 耕種的防除

本種の高温耐性は低く、48℃では30分、55℃では7分で全ての個体が死亡する（野中ら，1982a）。また、40℃では絶食条件でも（小山・田中，1990）、蒸留水を摂食させた場合でも（小山・松井，1991）、全ての個体が1日以内に死亡する。この性質を利用し、栽培終了後の施設を密閉し、施設内を高温とする蒸し込みの効果は高い。夏季の晴天日7日間の処理で土壌中の蛹を含め、完全に殺虫できる（松崎ら，1986b）。また、夏季に栽培ハウスを一時的に密閉する生育期の高温処理の防除効果は、スイカ（松野ら，1987）、ナス（東ら，1990）で高く、両作物とも植物体への影響はほとんどない（松野ら，1987；東ら，1990）。

本種の寄主範囲は極めて広く、雑草にも寄主植物が多い（宮崎・工藤，1988）。このため、圃場周辺の寄主となる雑草の除去などの環境整備、栽培終了後の蒸し込み処理なども発生量の減少に有効である（松崎ら，1986b）。また、雑草地への除草剤の広面積散布は、地域全体の密度抑制に有効である（松崎ら，1986c）。

メロン温室では収穫終了1週間後まで土壌中の蛹から成虫が羽化するため、発生源を絶つために収穫後の片づけから定植までにそれ以上の期間を取ることが重要である（池田ら，1984e）。

フィリピンにおける水稻収穫後のササゲ栽培では、稲株を高く残すことにより本種の密度が低下し、また稲藁によ

るマルチ栽培も露地栽培に比べ密度低下に有効である（Listinger and Ruhendi, 1984）。

5. 抵抗性品種

ナスの実用品種間では増殖の違いは認められず（松崎ら，1985）、他の作物でも実用品種間での増殖の違いは知られていない。しかしながら、マレーシア、フィリピンから導入したナスの品種間では本種の増殖並びに被害に大きな品種間差がある（安田・桃木，1988）。また、ナスと同属の *Solanum* 属の野生種の中で本種に対して強い抵抗性を有する種があり、物理的要因と化学的要因の双方が抵抗性と関連している（松井ら，1995）。

被害についての品種間差の報告は多く、ナスでは「大成早生長」は「新長崎長」に比べ、被害が少なく、これはへた下に寄生する幼虫数が少ないことが原因と考えられる（中村・池田，1988）。また、ニューカレドニアで葉での増殖は見られるが、果皮の被害が極めて少ない品種が採集されている（河合，1990a）。キクでも葉及び茎における被害に大きな品種間差があることが見いだされている（久保田ら，1984；宮下，1990）が、室内試験での選好性・成虫寿命及び産卵数（宮下・渡辺，1991）、圃場での寄生虫数及び寄生部位（宮下・祖一，1993）に大きな違いはない。

メロンでは被害の少ない系統を用いた耐虫性品種の育成が進められている（吉田ら，1992）。他の作物においても、増殖の遅い品種あるいは増殖はするが果皮の被害の少ない品種の育成が望まれる。

6. 体系試験

本種の生態特性から、単独の防除手段により密度を抑制することは困難であり、種々の防除手段を組み合わせた総合的な管理体系を組み立てることが重要であり（河合，1990a）、種々の防除手段を組み合わせた体系試験も数多く行われている。露地キュウリでは、地表面の銀色フィルムによるマルチングと粒剤施用の組合せの効果が高く（鈴木・宮良，1984a）、露地トウガンでは、銀色資材によるマルチと粒剤施用の組合せの効果が高い（鈴木・宮良，1984b）。温室メロンでは、開放部の寒冷紗被覆と定植時の粒剤の組合せの効果が高い（小林ら，1985）。ハウス抑制キュウリでは、近紫外線除去ビニルによる被覆、ハウス換気部の寒冷紗被覆及びシルバーマルチの組合せの効果が高く、またシルバーマルチと定植時の粒剤の組合せの効果も高い（牧野・山下，1986）。施設キクではシルバーマルチ処理と薬剤散布の組合せの効果が高い（大野ら，1990）。このように、作物、作型ごとに複数の適切な防除手段の組合せが本種の管理に重要である。

IV. 個体群管理モデルによる防除手段の評価

1. モデルの概要

施設栽培のキュウリ・ナス・ピーマンにおいて、種々の

第1図 設定する要防除密度と180日間での殺虫剤の必要散布回数。a: 設定条件を本種に合わせた場合, b: 過疎効果が働かない場合, c: 特定の態に極めて有効な殺虫剤(成・幼虫の死亡率が100%, 卵・蛹の死亡率が0%)を用いた場合, d: 全ての態に同様の薬効がある殺虫剤(全ての態の死亡率が90%)を用いた場合, は設定した要防除密度を越えたら散布する場合, は設定した要防除密度を越えたら散布し, 密度にかかわらずその3日後に散布する場合(追いまき法), 点線は被害許容密度(河合, 1996)。

防除手段の効果を評価するための本種の個体群管理モデルが作られた(Kawai and Kitamura, 1987, 1990)。モデルは2つのマトリックスで構成されており, 一方は葉に寄生する個体群, 他方は花・果実に寄生する個体群を表し, 両個体群は蛹期には完全に混合し, 羽化時に一定の割合で分かれる。2個体群への分離比は作物により異なる(河合, 1988a)。圃場で高密度まで指数増殖が見られること(河合, 1983a; 西野ら, 1983; 松崎ら, 1985)及びモデルの目的から高密度条件でのシミュレーションを行わないため, 増殖に及ぼす密度効果はないものと仮定し, 密度が低下するにつれて交尾率が低下するものとして過疎効果(河合, 1987, 1988b)を組み入れている。

2. 殺虫剤の効果

本種の生態特性から, 卵と蛹には直接薬剤はかからず, また, 果実ではへた下に寄生するため果実に寄生した個体にも薬剤がかかりにくい。このため, 卵・蛹と成幼虫では薬剤の効果が異なり, また果実に寄生した個体群と葉に寄生した個体群でも薬剤の効果が異なるものとし, 一種類の殺虫剤を仮定している。

シミュレーションにより以下の結論が得られた。キュウリでは, 要防除密度(以後, CT)を設定し, CTを越えたら薬剤散布を行うとすると, 低密度での強い過疎効果によりCTを低く設定するほど必要散布回数は減少する(第1図a)。また, 追いまき法(CTを越えたら散布し, その数日後に密度にかかわらず散布する)は, 通常のCTを越えたら散布する方法に比べ散布回数が常に少なく(第1図a), これは1回目の散布時に薬剤に触れなかった卵・蛹が

ふ化・羽化した時に2回目の散布が行われることによる。すなわち, 薬剤による本種の防除では, 他の多くの害虫の場合と異なりCTは被害許容密度に関わりなく低密度に設定することが有効であり, 追いまき法も有効な散布法である。ナス, ピーマンでもほぼ同様の結果であるが, 必要散布回数はキュウリが最も多く, ナス, ピーマンの順であり, 増殖力の高い作物ほど必要散布回数は多い。また, ピーマンでは果実のへた下にいる割合が高いため, 2回目の散布でも薬剤に触れない個体が多く, 追いまき法は有効でない。

また, 定期散布法では, 散布間隔が長いと散布を行っても個体数は増加するが, 散布間隔を短くすると個体数は徐々に減少する。キュウリでは, 高密度で散布を開始すると密度の低下には短い間隔での散布が必要であるが, 低密度時に散布を開始すれば, 長い間隔の散布でも密度低下が可能で, 定期散布での必要散布回数はCTを極めて低密度に設定した場合の必要散布回数とほぼ同数である(第2図a)。密度推定が散布開始時の1回のみでよい定期散布法は現実的で有効な散布法といえる。ナスでもほぼ同様の結果である。ピーマンでは増殖力が高くないため, 密度を高めないためには長い間隔の定期散布でよいが, 一度高密度となった個体群の密度低下には短い間隔での多数回の連続散布が必要であり, これは果実のへた下に寄生する個体の割合が高く, 薬剤の効果が低いことによる。

3. 物理的防除法の効果

シミュレーションにより以下の結論が得られた。侵入防止及び持込み防止(苗の密度低下)の効果は, 3作物とも高く, 有効な防除手段である。また, 効果はピーマン, ナ

第2図 殺虫剤を定期散布した場合の、散布開始時の密度と密度低下をもたらす最長散布間隔の関係。a: 設定条件を本種に合わせた場合、b: 過疎効果が働かない場合、c: 特定の態に極めて有効な殺虫剤（成・幼虫の死亡率が100%、卵・蛹の死亡率が0%）を用いた場合、d: 全ての態に同様の薬効がある殺虫剤（全ての態の死亡率が90%）を用いた場合、○は密度低下をもたらす最長散布間隔、□はその場合の180日間での必要散布回数、点線は要防除密度を設定して散布した場合の最小必要散布回数（河合，1996）。

ス、キュウリの順に高く、増殖の低い作物ほど効果が高い。

また、粘着リボンによる大量誘殺は、キュウリ、ナスでは高密度になってからの設置は有効でないが、低密度時から設置した場合の効果は高い。これに対しピーマンでは、高密度になってから設置した場合でも効果は高く、大量誘殺の効果は本種の増殖能力の低いピーマンで最も高い。

4. 望ましい管理体系

個体群管理モデルのシミュレーション結果から、本種の管理について以下の結論が得られた。

- 1) 過疎効果が強く働くため、個体群は常に極めて低密度に管理しておくことが有効である。
- 2) 殺虫剤の安全使用及び殺虫剤抵抗性の発達防止等の観点からみて、殺虫剤のみによる防除は困難である。
- 3) 種々の物理的防除手段の効果は高く、とりわけ本種の増殖能力の低い作物で高い。

実際の管理体系は、作型、周囲の環境、市場価格等により異なるが、作物ごとの防除手段の重要性は以下の通りである。

キュウリ、ナスでは侵入防止、持込み防止、定植直後からの粘着リボンの設置等により低密度に保つことが有効であり、とりわけ侵入防止が重要である。侵入が見られたら、低密度時からの長い間隔での定期散布が有効であり、薬剤散布は基幹的な防除手段と考えられる。

ピーマンでは他の作物に比べ物理的防除手段の効果が高いため、他の作物と異なり、低密度時からの粘着リボンの設置が防除体系の基幹となり、侵入防止、持込み防止もこ

の効果を高めるために重要である。薬剤散布の効果は他の作物に比べ低い。しかしながら、密度が急に上昇した場合に密度を低下させる手段は薬剤以外になく、この場合は短い間隔での連続散布が必要である。

5. 特殊な薬剤散布方法が有効である要因

個体群管理モデルのシミュレーションの結果から、本種の薬剤による防除では他の害虫と異なり特殊な散布方法が有効とされたが、これがどの生態的要因によりもたらされたかが、設定条件を変えたシミュレーションにより検討された（河合，1996）。本モデルではCTを成虫数で設定しているが、成幼虫あるいは卵・蛹を含めた全個体数でCTを設定した場合も同様な結果であり、成虫数でCTを設定したことが原因とは考えられない。

設定するCTと必要散布回数の関係では、過疎効果が働かない場合、特定の態に極めて有効な殺虫剤（成・幼虫の死亡率が100%、卵・蛹の死亡率が0%）を用いた場合、及び全ての態に同様の薬効がある殺虫剤（全ての態の死亡率が90%）を用いた場合のいずれでも、本モデルの設定条件を本種に合わせた場合の結論と異なり、設定するCTが高いほど必要散布回数は少なくなった。すなわち、本種のようにCTを低く設定するほど必要散布回数が減少するのは、過疎効果が働き、薬効が態により異なり、かつどの態にも極めて有効な薬剤がない害虫のみといえる。

追いまき法の有効性については、全ての態に同様の薬効がある殺虫剤を用いた場合（第1図d）には、CTを低く設定すると過疎効果により根絶に近い状態となるため、追い

まき法の散布回数はCTを越えたら散布する通常の方法に比べ少なかったが、CTを高く設定すると逆に追いまき法による散布回数は通常の方法に比べ多くなり追いまき法は有効でなかった。特定の態に極めて有効な殺虫剤を用いた場合(第1図c)には、追いまき法での必要散布回数は通常の方法とほぼ同数となった。また、過疎効果が働かない場合(第1図b)は、追いまき法での必要散布回数は通常の方法に比べやや少なかった。すなわち、追いまき法は、薬効が態により異なる害虫に有効といえる。

定期散布法の有効性については、特定の態に極めて有効な殺虫剤を用いた場合(第2図c)には、定期散布は過剰散布の原因となる。これに対し、全ての態に同様な薬効がある場合(第2図d)あるいは過疎効果が働かない場合(第2図b)には、低密度時からの定期散布での必要散布回数はCTを用いた場合とほぼ同じとなった。すなわち、定期散布法は、薬効が態により異なり、かつどの態にも極めて有効な薬剤がない害虫あるいは過疎効果が働く害虫に対し有効といえる。

6. 生物防除のモデル

総捕食量をもとに捕食性天敵を大量放飼する場合に害虫個体群が減少する条件を検討するモデルが作成され、*W. rotunda*を放飼して本種を防除する場合の放飼量等が検討された(浦野ら, 1998)。今後、ナミヒメハナカメムシやククメリスカブリダニ等が本種の個体群に及ぼす影響を検討し、最適な放飼方法を解明するためのモデルの開発が望まれる。

V. お わ り に

突然の害虫化以後、本種の発生生態と防除法の開発に関する研究は精力的に行われ、その成果に基づいた管理体系が確立し、害虫化当初のような激しい被害はわずか数年で激減した(河合, 1990b)。また、この成果はその後本種が侵入した各国でも利用されており、これはわが国の応用動物昆虫学における重要な成果の一つと考えられる。

しかしながら、緊急対応的な研究が大部分を占め、管理体系も適切な薬剤の使用と種々の耕種的、物理的防除手段を組み合わせたものであり、薬剤の使用量を更に削減した管理体系の確立が望まれる。その後、ハナカメムシ類を中心とする在来天敵の働きが評価され、施設での放飼方法も検討されており、作物、作型に適合した利用方法の確立が望まれる。また、果実を直接加害される作物では被害許容水準が極めて低いことから、被害の出にくい品種の育成も望まれる。これらの技術を含めた将来の管理体系についても考察されており(河合, 1990a)、本種の管理に関する研究が進展して、このような体系が実現することが望まれる。

引 用 文 献

- 荒川浩美・合田健二・宮 睦子(1998) 天敵昆虫温存によるナスの害虫防除。関東病虫研報 45: 191-193. [Arakawa, H., K. Aida and M. Miya (1998) Biological control of eggplant pests by argumentation of natural enemies. *Proc. Kanto Pl. Prot. Soc.* 45: 191-193.]
- 東勝千代・森下正彦・矢野貞彦(1990) オンシツ栽培ナスにおけるハウスの密閉処理によるミナミキイロアザミウマの防除。和歌山県農試研報 14: 35-44. [Azuma, K., M. Morisita and S. Yano (1990) Control of *Thrips palmi* with high temperature by solar heating in plastic house of eggplant. *Bull. Wakayama Pref. Agric. Exp. Stn.* 14: 35-44.]
- Bhatti, B. S. (1980) Species of the genus *Thrips* from India (Thysanoptera). *System. Entomol.* 5: 109-166.
- 後藤昭文(1988) ミナミキイロアザミウマによるスダチの被害。農業研究 34(3): 44. [Gotoh, A. (1988) Injury on sudachi orange by *Thrips palmi* Karny. *Noyaku Kenkyu (Res. Agric. Chem.)* 34(3): 44.]
- 花田 薫(2000) 最近話題の病害虫: スイカ灰白色斑紋病。農業および園芸 75: 97-102. [Hanada, K. (2000) Recent topics on pests: silver mottle disease of watermelon. *Agriculture and Horticulture* 75: 97-102.]
- Hara, A. H., T. Y. Hata, V. L. Tenbrink and B. K. S. Hu (1995) Postharvest treatments against western flower thrips [*Frankliniella occidentalis* (Pergande)] and melon thrips [*Thrips palmi* Karny] on orchid. *Ann. Appl. Biol.* 126: 403-415.
- Hata, T. Y., A. H. Hara, B. K. S. Hu, R. T. Kaneko and V. L. Tenbrink (1993) Field sprays and insecticidal dips after harvest for pest management of *Frankliniella occidentalis* and *Thrips palmi* (Thysanoptera: Thripidae) on orchid. *J. Econ. Entomol.* 86: 1483-1489.
- 林 直人(1992) ミナミキイロアザミウマ (*Thrips palmi* Karny) の薬剤感受性とその年次変動。日植防研報 6: 23-28. [Hayashi, N. (1992) Insecticide susceptibility and change in *Thrips palmi* Karny. *Bull. Res. Lab. JPPA* 6: 23-28.]
- Hirano, C., E. Itoh, K. Yasumi and M. Horiike (1992) Short distance walking responses of *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae) to tomato leaves. *Appl. Entomol. Zool.* 28: 233-234.
- 平野千里・神保 豊・八隅慶一郎・堀池道郎(1990) トマト栽培ハウス内へのミナミキイロアザミウマの飛び込み。四国植防 25: 53-55. [Hirano, C., Y. Jinbo, K. Yasumi and M. Horiike (1990) *Thrips palmi*: indiscriminate invasion into green-house with host and non-host plants. *Proc. Assoc. Pl. Protec. Shikoku* 25: 53-55.]
- 平野千里・神保 豊・八隅慶一郎・堀池道郎(1993) ミナミキイロアザミウマ: トマト葉へ産下された卵の孵化と孵化幼虫の発育。四国植防 28: 79-81. [Hirano, C., Y. Jinbo, K. Yasumi and M. Horiike (1993) *Thrips palmi* (Thysanoptera: Thripidae) on tomato leaves: hatchability of eggs and post-embryonic development of hatchlings. *Proc. Assoc. Pl. Protec. Shikoku* 28: 79-81.]
- Hirose, Y. (1990) Prospective use of natural enemies to control *Thrips palmi* (Thysanop., Thripidae). In *The Use of Natural Enemies to Control Agricultural Pests* (J. Bay-Petersen ed.). FFTC, Taipei, pp. 135-141.
- 広瀬義躬・梶田泰司・高木正見(1990) 東南アジアにおけるミナ

- ミキイロアザミウマの天敵—その発見とわが国への導入の可能性—. 植物防疫 44: 133–136. [Hirose, Y., H. Kajita and M. Takagi (1990) Discovery of the natural enemies of *Thrips palmi* in southern asia and a possibility of their introduction in Japan. *Shokubutsu boueki (Plant Protect.)* 44: 133–136.]
- Hirose, Y., H. Kajita, M. Takagi, S. Okajima, B. Napompeth and S. Buranapanichpan (1994) Natural enemies of *Thrips palmi* and their effectiveness in the natural habitat, Thailand. *Biological Control* 3: 1–5.
- Hirose, Y., Y. Nakashima, M. Takagi, K. Nagai, K. Shima, K. Yasuda and K. Kohno (1999) Survey of indigenous natural enemies of the adventive pest *Thrips palmi* (Thysanoptera: Thripidae) on the Ryukyu Islands, Japan. *Appl. Entomol. Zool.* 34: 489–496.
- 外間数男 (1987) 沖縄県における野菜ウイルス病の発生と防除. 植物防疫 41: 574–577. [Hokama, K. (1987) Occurrence and control of the vegetable virus diseases in Okinawa Prefecture. *Shokubutsu boueki (Plant Protect.)* 41: 574–577.]
- 外間数男・坂名城晋・仲宗根福則・渡嘉敷唯助 (1985) 紫外線除去フィルムによるスイカ灰白色斑紋病の防除. 沖縄農試研報 10: 123–127. [Hokama, K., S. Hanashiro, F. Nakasone and I. Tokashiki (1985) Control of silver mottle disease of watermelon (TSWV) by using ultraviolet absorbing vinyl film. *Bull. Okinawa Agric. Exp. Stn.* 10: 123–127.]
- 外間数男・渡嘉敷唯助 (1986) トマト黄化えそウイルスに起因するトウガンウイルス病の物理的防除. 九病虫研究会報 41: 574–577. [Hokama, K. and I. Tokashiki (1986) Control of wax gourd virus disease caused by tomato spotted wilt virus by physical methods. *Proc. Assoc. Pl. Prot. Kyushu*: 45–48.]
- Honda, J. Y., Y. Nakashima and Y. Hirose (1998) Development, reproduction and longevity of *Orius minutus* and *Orius sauteri* (Heteroptera: Anthocoridae) when reared on *Ephesia kuehniella* eggs. *Appl. Entomol. Zool.* 33: 449–453.
- 堀切正俊 (1981) 鹿児島県におけるミナミキイロアザミウマの発生と野菜類の被害. 植物防疫 35: 294–295. [Horikiri, M. (1981) Occurrence and injury of *Thrips palmi* Karny to the vegetables in Kagoshima Prefecture. *Shokubutsu boueki (Plant Protect.)* 35: 294–295.]
- 市川耕治・大野 徹・浅山 哲 (1988) キチン合成阻害剤によるミナミキイロアザミウマの防除効果. 関東病虫研報 30: 95. [Ichikawa, K., T. Ohno and T. Asayama (1988) Control of *Thrips palmi* Karny by chitin synthesis inhibitors. *Proc. Kanto Pl. Prot. Soc.* 31: 174–175.]
- 池田二三高 (1981) 静岡県におけるミナミキイロアザミウマの発生と温室メロンの被害. 植物防疫 35: 289–290. [Ikeda, F. (1981) Occurrence and injury of *Thrips palmi* Karny to the muskmelon in green houses in Shizuoka Prefecture. *Shokubutsu boueki (Plant Protect.)* 35: 289–290.]
- 池田二三高・石川 毅・久保田栄 (1984a) 温室メロンの育苗期におけるミナミキイロアザミウマの防除. 関西病虫研報 26: 56–57. [Ikeda, F., T. Ishikawa and S. Kubota (1984a) Control of *Thrips palmi* Karny on seedling of musk melon. *Proc. Kansai Pl. Prot. Soc.* 26: 56–57.]
- 池田二三高・石川 毅・久保田栄 (1988) ホウズキにおけるミナミキイロアザミウマの薬剤防除. 関東病虫研報 35: 201–202. [Ikeda, F., T. Ishikawa and S. Kubota (1988) Chemical control of *Thrips palmi* Karny on lantern plant. *Proc. Kanto Pl. Prot. Soc.* 35: 201–202.]
- 池田二三高・久保田栄・石川 毅 (1984b) メロン温室におけるミナミキイロアザミウマの薬剤防除. 関東病虫研報 31: 147–148. [Ikeda, F., S. Kubota and T. Ishikawa (1984b) Chemical control of the pupae of *Thrips palmi* Karny in the musk melon green house. *Proc. Kanto Pl. Prot. Soc.* 31: 147–148.]
- 池田二三高・久保田栄・石川 毅 (1984c) メロン温室におけるミナミキイロアザミウマの蛹化場所. 関東病虫研報 31: 143–144. [Ikeda, F., S. Kubota and T. Ishikawa (1984c) Pupating site of *Thrips palmi* Karny in the musk melon green house. *Proc. Kanto Pl. Prot. Soc.* 31: 143–144.]
- 池田二三高・久保田栄・石川 毅 (1984d) 常温煙霧法によるミナミキイロアザミウマの防除. 関東病虫研報 31: 149–150. [Ikeda, F., S. Kubota and T. Ishikawa (1984d) Chemical control of *Thrips palmi* Karny by ultra low volume spray. *Proc. Kanto Pl. Prot. Soc.* 31: 149–150.]
- 池田二三高・久保田栄・石川 毅・高橋啓之 (1984e) メロン温室及びその周辺におけるミナミキイロアザミウマの発生生態. 静岡農試研報 29: 33–40. [Ikeda, F., S. Kubota, T. Ishikawa and H. Takahashi (1984e) Some factors affecting the prevalence of *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera, Thripidae) on musk melon in the greenhouses. *Bull. Shizuoka Agric. Exp. Stn.* 29: 33–40.]
- 伊藤啓司・野村昌之・江口敏弥 (1988) ホウレンソウにおけるミナミキイロアザミウマの防除対策. 関西病虫研報 30: 97–98. [Itoh, K., M. Nomura and T. Eguchi (1988) Control of *Thrips palmi* Karny on spinach. *Proc. Kansai Pl. Prot. Soc.* 30: 97–98.]
- Iwaki, M., Y. Honda, K. Hanada, H. Tochihiro, T. Yonaha, K. Hokama and K. Yokoyama (1984) Silver mottle disease of watermelon caused by tomato spotted wilt virus. *Plant Disease* 68: 1006–1008.
- 梶田泰司 (1985) ミナミキイロアザミウマの捕食性天敵. *Pulex* 71: 329–330. [Kajita, Y. (1985) Predacious natural enemies of *Thrips palmi* Karny. *Pulex* 71: 329–330.]
- Kajita, Y. (1986) Predation by *Amblyseius* spp. (Acarina: Phytoseiidae) and *Orius* sp. (Hemiptera: Anthocoridae) on *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae). *Appl. Entomol. Zool.* 21: 482–484.
- 梶谷裕二・中村利宣・池田 弘・田中澄人・持丸盛幸・西見利彦・篠倉正住・中野 豊・釜掘土司・行徳 博・小野剛士・深見玉樹 (1988) 福岡県甘木市の露地ナスに発生するミナミキイロアザミウマの発消長. 九病虫研究会報 34: 136–138. [Kajitani, Y., T. Nakamura, H. Ikeda, S. Tanaka, M. Mochimaru, T. Nishimi, M. Shinokura, Y. Nakano, S. Kamabori, H. Ikutake, T. Ono and T. Hukami (1988) Seasonal prevalence of *Thrips palmi* Karny on eggplant in Amagi City, Fukuoka Prefecture in 1987. *Proc. Assoc. Pl. Prot. Kyushu* 34: 136–138.]
- Takei, Y. and K. Tsuchida (2000) Influences of relative humidity on mortality during the pupal stage of *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae). *Appl. Entomol. Zool.* 35: 63–67.
- 加藤公彦 (2000) 最近話題の病害虫: メロン黄化えそ病. 農業および園芸 75: 103–107. [Kato, K. (2000) Recent topics on pests: melon yellow spot virus. *Agriculture and Horticulture* 75: 103–107.]
- 河合 章 (1983a) ミナミキイロアザミウマ個体群の生態学的研究 1. 施設栽培のキュウリにおける発生动態. 応動昆 27: 261–

264. [Kawai, A. (1983a) Studies on population ecology of *Thrips palmi* Karny. 1. Population growth and distribution pattern on cucumber in greenhouse. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 27: 261–264.]
- 河合 章 (1983b) ミナミキイロアザミウマ個体群の生態学的研究 3. 圃場密度と粘着トラップへの誘引数. 九病虫研究会報 29: 87–89. [Kawai, A. (1983b) Studies on population ecology of *Thrips palmi* Karny. 3. Relationship between the density of adults on plant and the number of individuals trapped by sticky traps. *Proc. Assoc. Pl. Prot. Kyushu* 29: 87–89.]
- 河合 章 (1984) ミナミキイロアザミウマ個体群の生態学的研究 5. 露地キュウリにおける増殖. 九農研 46: 121–122. [Kawai, A. (1984) Studies on population ecology of *Thrips palmi* Karny. 5. Population growth on cucumber in open field. *Kyushu Agric. Res.* 46: 121–122.]
- 河合 章 (1985a) ミナミキイロアザミウマ個体群の生態学的研究 7. 増殖能力に及ぼす温度の影響. 応動昆 29: 140–143. [Kawai, A. (1985a) Studies on population ecology of *Thrips palmi* Karny. 7. Effect of temperature on population growth. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 29: 140–143.]
- 河合 章 (1985b) ミナミキイロアザミウマ個体群の生態学的研究 9. ワタアブラムシとの種間競争. 九病虫研究会報 31: 156–159. [Kawai, A. (1985b) Studies on population ecology of *Thrips palmi* Karny. 9. Interspecific competition with *Aphis gossypii* Glover. *Proc. Assoc. Pl. Prot. Kyushu* 31: 156–159.]
- 河合 章 (1986a) ミナミキイロアザミウマ個体群の生態学的研究 10. 異なる作物上での増殖の比較. 応動昆 30: 7–11. [Kawai, A. (1986a) Studies on population ecology of *Thrips palmi* Karny. 10. Differences in population growth on various crops. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 30: 7–11.]
- 河合 章 (1986b) ミナミキイロアザミウマ個体群の生態学的研究 11. キュウリにおける被害解析. 応動昆 30: 12–16. [Kawai, A. (1986b) Studies on population ecology of *Thrips palmi* Karny. 11. Analysis of damage on cucumber. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 30: 12–16.]
- 河合 章 (1986c) ミナミキイロアザミウマ個体群の生態学的研究 12. ナス及びピーマンにおける被害解析. 応動昆 30: 179–187. [Kawai, A. (1986c) Studies on population ecology of *Thrips palmi* Karny. 11. Analyses of damage on eggplant and sweet pepper. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 30: 179–187.]
- 河合 章 (1986d) ミナミキイロアザミウマ個体群の生態学的研究 13. 成虫の行動に及ぼす近紫外線除去の影響. 九病虫研究会報 32: 163–165. [Kawai, A. (1986d) Studies on population ecology of *Thrips palmi* Karny. 13. Comparison of the adult movement in the plastic greenhouse depending on the covering materials. *Proc. Assoc. Pl. Prot. Kyushu* 32: 163–165.]
- 河合 章 (1986e) ミナミキイロアザミウマの個体群動態及び個体群管理に関する研究. 野菜試報 C9: 69–135. [Kawai, A. (1986e) Studies on population ecology and population management of *Thrips palmi* Karny. *Bull. Veg. & Orn. Crops Res. Stn.* C9: 69–135.]
- 河合 章 (1987) ミナミキイロアザミウマ個体群の生態学的研究 14. 密度と交尾率. 応動昆 31: 85–87. [Kawai, A. (1987) Studies on population ecology of *Thrips palmi* Karny. 14. Relationship between the density and rate of copulation. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 31: 85–87.]
- 河合 章 (1988a) ミナミキイロアザミウマ個体群の生態学的研究 16. ナス及びピーマンの株内における部位別存在割合. 応動昆 32: 291–296. [Kawai, A. (1988a) Studies on population ecology of *Thrips palmi* Karny. 16. Distribution among leaf, flower and fruit on eggplant and sweet pepper. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 32: 291–296.]
- 河合 章 (1988b) ミナミキイロアザミウマ個体群の生態学的研究 17. ナス及びピーマンにおける密度と交尾率. 応動昆 32: 334–336. [Kawai, A. (1988b) Studies on population ecology of *Thrips palmi* Karny. 17. Relationship between the density on eggplant and sweet pepper and rate of copulation. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 32: 334–336.]
- 河合 章 (1990a) 施設野菜栽培における害虫管理: ミナミキイロアザミウマの管理. 植物防疫 44: 341–344. [Kawai, A. (1990a) Pest management in greenhouse vegetable cultivation: management of *Thrips palmi* Karny. *Shokubutsu boueki (Plant Protect.)* 44: 341–344.]
- 河合 章 (1990b) 病害虫防除技術: ミナミキイロアザミウマ. 九州地域における農業技術の発達. 九州農業試験研究機関協議会, 筑後, pp. 197–198. [Kawai, A. (1990b) Techniques for pest control: *Thrips palmi* Karny. In *Development of Agricultural Techniques in Kyushu Region*. Kyushu Nogyoenkkyukikan Kyogikai, Chikugo, pp. 197–198.]
- Kawai, A. (1995) Control of *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera; Thripidae) by *Orius* spp. (Heteroptera; Anthracoridae) on greenhouse eggplant. *Appl. Entomol. Zool.* 30: 1–7.
- 河合 章 (1995) ミナミキイロアザミウマが寄生した施設栽培ナスでの捕食性天敵ヒメハナカメムシ類 (*Orius* spp.) の分散. 野菜茶試研報 A10: 25–32. [Kawai, A. (1995) Dispersal of *Orius* spp. on greenhouse eggplants infested with *Thrips palmi* Karny. *Bull. Natl. Res. Inst. Veg. Orn. Plants & Tea* A10: 25–32.]
- 河合 章 (1996) ミナミキイロアザミウマの個体群管理. 昆虫個体群生態学の展開 (久野英二 編). 京都大学学術出版会, 京都, pp. 75–89. [Kawai, A. (1996) Population management of *Thrips palmi* Karny. In *Development of Insect Population Ecology* (E. Kuno ed.). Kyoto Univ. Press, Kyoto, pp. 75–89.]
- 河合 章 (2000) 最近話題の病害虫: ミナミキイロアザミウマ. 農業および園芸 75: 152–157. [Kawai, A. (2000) Recent topics on pests: thrips. *Agriculture and Horticulture* 75: 152–157.]
- 河合 章・河本賢二 (1994) 露地栽培ナスの吸収性微小害虫に対する捕食性天敵ヒメハナカメムシ類 (*Orius* spp.) の密度抑制効果. 野菜茶試研報 A9: 85–101. [Kawai, A. and K. Kawamoto (1994) Predatory activity of *Orius* spp. and effect on the populations of minute sucking pests occurring on eggplant in open fields. *Bull. Natl. Res. Inst. Veg. Orn. Plants & Tea* A9: 85–101.]
- Kawai, A. and C. Kitamura (1987) Studies on population ecology of *Thrips palmi* Karny. 15. Evaluation of effectiveness of control methods using a simulation model. *Appl. Entomol. Zool.* 22: 292–302.
- Kawai, A. and C. Kitamura (1990) Studies on population ecology of *Thrips palmi* Karny. 18. Evaluation of effectiveness of control methods of thrips on eggplant and sweet pepper using a simulation model. *Appl. Entomol. Zool.* 25: 161–175.
- 河合 章・北村實彬・葭原敏夫 (1985) ミナミキイロアザミウマ個体群の生態学的研究 8. 見取り法及びトラップ法による発

- 生動態調査・野菜試報 C8: 81–86. [Kawai, A., C. Kitamura and T. Yoshihara (1985) Studies on population ecology of *Thrips palmi* Karny. 8. Population trends examined by direct count and the sticky trap method. *Bull. Veg. & Ornam. Crops Res. Stn.* 8: 81–86.]
- 河本賢二・池田二三高・久保田栄・腰原達雄 (1984) 露地におけるミナミキイロアザミウマの越冬調査・関西病虫研報 26: 55. [Kawamoto, K., F. Ikeda, S. Kubota and T. Koshihara (1984) Possibility in the overwintering of *Thrips palmi* Karny in open field. *Proc. Kansai Pl. Prot. Soc.* 26: 55.]
- 河本賢二・河合 章 (1988) 露地栽培ナスの数種害虫に及ぼす捕食性天敵 *Orius* sp. の影響・九病虫研究会報 34: 141–143. [Kawamoto, K. and A. Kawai (1988) Effect of *Orius* sp. (Hemiptera: Anthocoridae) on the population of several pests occurring on eggplant. *Proc. Assoc. Pl. Prot. Kyushu* 34: 141–143.]
- 風野 光・西野敏勝 (1986) ミナミキイロアザミウマのコリンエステラーゼ活性の測定・九病虫研究会報 32: 166–168. [Kazano, H. and T. Nishino (1986) Measurement of cholinesterase activity in *Thrips palmi* Karny. *Proc. Assoc. Pl. Prot. Kyushu* 32: 166–168.]
- 気賀沢和男・松崎征美・武智文彦・佐々木善隆・野口義弘 (1982) ミナミキイロアザミウマの四国地域内における分布拡大・四国植防 17: 23–28. [Kegasawa, K., T. Matsuzaki, F. Takeuchi, Y. Sasaki and Y. Noguchi (1982) Dispersion of *Thrips palmi* Karny in Shikoku area. *Proc. Assoc. Pl. Protec. Shikoku* 17: 23–28.]
- 木村 裕・田中 寛 (1987) ミナミキイロアザミウマに対する寒冷紗による成虫侵入防止効果・関西病虫研報 29: 87. [Kimura, Y. and H. Tanaka (1987) Effect of cheesecloth on preventing invasion of *Thrips palmi* Karny. *Proc. Kansai Pl. Prot. Soc.* 29: 87.]
- 金城常雄・仲宗根徹・新崎正信・長嶺由範・鈴木 寛・宮良安正 (1985) 施設栽培ピーマンにおけるミナミキイロアザミウマの総合防除法・九病虫研究会報 31: 160–165. [Kinjo, T., T. Nakasone, M. Arasaki, Y. Nagamine, H. Suzuki and A. Miyara (1985) Integrated control of *Thrips palmi* on green pepper cultivated in a greenhouse. *Proc. Assoc. Pl. Prot. Kyushu* 31: 160–165.]
- 喜田直康・中野昭雄 (1993) 幼若ホルモン剤のマルチ資材への処理によるミナミキイロアザミウマの防除効果・四国植防 28: 83–88. [Kita, N. and A. Nakano (1993) Effect of juvenile hormone agent on mulching material on *Thrips palmi* Karny injurious to eggplant. *Proc. Assoc. Pl. Protec. Shikoku* 28: 83–88.]
- 北方節夫・吉田 守 (1982) カラートラップによる施設内害虫の誘殺・植物防疫 36: 478–481. [Kitakata, S. and M. Yoshida (1982) Control of insect in greenhouses by coloured ribbon traps. *Shokubutsu boueki (Plant Protect.)* 36: 478–481.]
- 北村實彬・河合 章 (1984) ミナミキイロアザミウマ個体群の生態学的研究 4. ビニルハウス栽培のナスにおける発生分布・応動昆 28: 181–183. [Kitamura, C. and A. Kawai (1984) Studies on population ecology of *Thrips palmi* Karny. 4. Distribution pattern on eggplant in greenhouse. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 28: 181–183.]
- 北村實彬・河合 章 (1986) ミナミキイロアザミウマのトマトに対する非選好性の検定・九農研 48: 164. [Kitamura, C. and A. Kawai (1986) Bioassay of non-preference of *Thrips palmi* Karny to tomato. *Kyushu Agric. Res.* 48: 164.]
- 北村實彬・河合 章・小山重郎 (1984) ミナミキイロアザミウマ個体群の生態学的研究 6. 露地およびハウス栽培ナスにおける発生動態・九病虫研究会報 30: 129–132. [Kitamura, C., A. Kawai and J. Koyama (1984) Studies on population ecology of *Thrips palmi* Karny. 6. Population growth and distribution on eggplant in the field and greenhouse. *Proc. Assoc. Pl. Prot. Kyushu* 30: 129–132.]
- 小林義明・岩倉和之助・大石剛裕・竹島節夫 (1985) 温室メロン栽培におけるミナミキイロアザミウマの総合防除・静岡農試研報 30: 35–44. [Kobayashi, Y., K. Iwakura, T. Ohishi and S. Takeshima (1985) Integrated control of *Thrips palmi* on muskmelons in greenhouses. *Bull. Shizuoka Agric. Exp. Stn.* 30: 35–44.]
- Kohno, K. and Y. Hirose (1996) The stilt bug *Yemma exilis* (Heteroptera: Berytidae) as a predator of *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) and *Thrips palmi* (Thysanoptera: Thripidae) on eggplant. *Appl. Entomol. Zool.* 32: 406–409.
- 小泉成徳 (1985) 西日本のタバコ産地におけるアザミウマ類に関する研究 第1報 タバコを加害するアザミウマ類の種類・鹿児島たばこ試報 26: 55–74. [Koizumi, S. (1985) Studies on Thysanoptera on tobacco plants. 1. Species of Thysanoptera infesting tobacco plants. *Bull. Kagoshima Tobacco Exp. Stn.* 26: 55–74.]
- 小山健二・松井正春 (1991) ミナミキイロアザミウマの栄養生理—各種温度条件下で蒸留水を摂食させた場合の生存期間・関西病虫研報 33: 119–120. [Koyama, K. and M. Matsui (1991) Nutritional physiology of *Thrips palmi* Karny: Survival period of the adults reared on distilled water under various temperatures. *Proc. Kansai Pl. Prot. Soc.* 33: 119–120.]
- 小山健二・松井正春 (1992a) トマトの葉の乾燥葉片によるミナミキイロアザミウマ成虫の飼育・関西病虫研報 34: 35–36. [Koyama, K. and M. Matsui (1992a) Rearing of the adult of *Thrips palmi* Karny on dry leaf piece of tomato. *Proc. Kansai Pl. Prot. Soc.* 34: 35–36.]
- 小山健二・松井正春 (1992b) キュウリ、ナスおよびトマトの葉の乾燥粉末によるミナミキイロアザミウマ成虫の飼育・応動昆 36: 52–54. [Koyama, K. and M. Matsui (1992a) Rearing of the adult of *Thrips palmi* Karny on dry leaf powder of cucumber, eggplant and tomato. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 36: 52–54.]
- 小山健二・松井正春 (1992c) 数種糖類の水溶液上でのミナミキイロアザミウマ成虫の生存期間・関東病虫研報 39: 205–208. [Koyama, K. and M. Matsui (1992c) Survival of the adult of *Thrips palmi* Karny on various sugar solutions. *Proc. Kanto Pl. Prot. Soc.* 39: 205–208.]
- 小山健二・松井正春 (1993) ミナミキイロアザミウマ成虫の人工飼料による飼育—各種温度条件下での生存期間—・関東病虫研報 40: 213–215. [Koyama, K. and M. Matsui (1992a) Rearing of adults of *Thrips palmi* Karny, survival period of adults on an artificial diet under various temperatures. *Proc. Kanto Pl. Prot. Soc.* 40: 213–215.]
- 小山健二・松井正春 (1995) 数種糖類の水溶液上でのミナミキイロアザミウマ幼虫の生存期間・関東病虫研報 42: 201–204. [Koyama, K. and M. Matsui (1995) Nutritional physiology of *Thrips palmi* Karny: survival period of the nymphs reared on various sugar solutions. *Proc. Kanto Pl. Prot. Soc.* 42: 201–204.]
- 小山健二・田中 清 (1990) ミナミキイロアザミウマの栄養生理—各種温度条件下での絶食耐性・関西病虫研報 32: 62. [Koyama, K. and K. Tanaka (1990) Nutritional physiology of

- Thrips palmi* Karny: Survival period of the adults reared without any food under various temperatures. *Proc. Kansai Pl. Prot. Soc.* 32: 62.]
- Kubota, S. (1989) Evaluation of the effect of some chitin synthesis inhibitors against *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae) infesting musk melons. *Appl. Entomol. Zool.* 24: 349–357.
- 久保田栄・池田二三高・腰原達雄・竹内秀治 (1983) ハウス栽培ナスにおけるミナミキイロアザミウマの発生活動・関東病虫研報 30: 148–149. [Kubota, S., F. Ikeda, T. Koshihara and S. Takeuchi (1983) Seasonal prevalence of occurrence in *Thrips palmi* Karny on eggplants in a plastic greenhouse. *Proc. Kanto Pl. Prot. Soc.* 30: 148–149.]
- 久保田栄・池田二三高・石川 毅・竹内秀治・川瀬範毅 (1984) キクにおけるミナミキイロアザミウマの被害発現の品種間差異・関東病虫研報 31: 174–175. [Kubota, S., F. Ikeda, T. Ishikawa, S. Takeuchi and N. Kawase (1984) Varietal difference in injury by *Thrips palmi* Karny in chrysanthemum. *Proc. Kanto Pl. Prot. Soc.* 31: 174–175.]
- 工藤 巖 (1981) 果菜類を加害するミナミキイロアザミウマ・植物防疫 35: 285–288. [Kudo, I. (1981) *Thrips palmi* Karny attacking some vegetables in Japan. *Shokubutsu boueki (Plant Protect.)* 35: 285–288.]
- Kuno, E. (1978) Simple mathematical model to describe the rate of mating in insect populations. *Res. Popul. Ecol.* 20: 50–60.
- 黒木修一・黒木文代・川崎安夫・野中耕次 (1993) ミナミキイロアザミウマから分離された *Beauveria bassiana* に関する研究・1. ミナミキイロアザミウマ, タバココナジラミに対する病原性と菌叢発育に対する数種農薬の影響・九病虫研会報 39: 111–113. [Kuroki, S., F. Kuroki, Y. Kawasaki and K. Nonaka (1993) Studies on a fungus, *Beauveria bassiana*, isolated from *Thrips palmi* Karny. 1. Pathogenicity to *Thrips palmi* and *Bemisia tabaci* and effect of pesticides on hyphal growth. *Proc. Assoc. Pl. Prot. Kyushu* 39: 111–113.]
- 黒木修一・中村正和・阿万暢彦 (1997a) ククレリスカブリダニを用いたハウス抑制栽培キュウリのミナミキイロアザミウマ防除・九農研 60: 81. [Kuroki, S., M. Nakamura and N. Aman (1997a) Control of *Thrips palmi* using *Amblyseius cucumeris* on retarding culture cucumber in greenhouse. *Kyushu Agric. Res.* 60: 81.]
- 黒木修一・中村正和・川崎安夫 (1996) 施設栽培ピーマンにおける主要害虫の総合防除に関する研究・2. 数種昆虫病原系状菌のミナミキイロアザミウマおよびモモアカアブラムシに対する病原性・九病虫研会報 42: 103–105. [Kuroki, S., M. Nakamura and Y. Kawasaki (1996) Studies on integrated control of major insect pests of sweetpepper in a greenhouse. 2. Pathogenicity of some strains of entomopathogenic fungi to *Thrips palmi* and *Myzus persicae*. *Proc. Assoc. Pl. Prot. Kyushu* 42: 103–105.]
- 黒木修一・中村正和・川崎安夫 (1997b) ヒメハナカメムシを用いたハウス抑制栽培キュウリのミナミキイロアザミウマ防除・九農研 59: 80. [Kuroki, S., M. Nakamura and Y. Kawasaki (1997b) Control of *Thrips palmi* on retarding culture cucumber in greenhouse using *Orius sauteri*. *Kyushu Agric. Res.* 59: 80.]
- 黒木修一・中村正和・川崎安夫 (1997c) 施設栽培ピーマンにおける主要害虫の総合防除に関する研究・3. ミナミキイロアザミウマに対する捕食性天敵 2 種の防除効果・九病虫研会報 43: 106–109. [Kuroki, S., M. Nakamura and Y. Kawasaki (1997c) Studies on integrated control of major insect pests of sweetpepper in a greenhouse. 3. Control of *Thrips palmi* with 2 species of predators, *Orius sauteri* and *Amblyseius cucumeris*. *Proc. Assoc. Pl. Prot. Kyushu* 43: 106–109.]
- Listinger, J. A. and Ruhendi (1984) Rice stubble and straw mulch suppression of preflowering insect pests of cowpeas sown after puddled rice. *Environ. Entomol.* 13: 509–514.
- 牧野 晋 (1984) マルチ利用によるミナミキイロアザミウマの防除・九農研 46: 126. [Makino, S. (1984) Control of *Thrips palmi* Karny by mulching with polyethylene film. *Kyushu Agric. Res.* 46: 126.]
- 牧野 晋・山下幸彦 (1986) キュウリにおけるミナミキイロアザミウマの防除体系化試験・九農研 48: 163. [Makino, S. and S. Yamashita (1986) Establishment of control program of *Thrips palmi* Karny on cucumber. *Kyushu Agric. Res.* 48: 163.]
- 松井正春・門馬信二・小山健二 (1995) ミナミキイロアザミウマに対して抵抗性を有する *Solanum* 属植物の検索と抵抗性因子の解析・野菜茶試研報 A10: 13–24. [Matsui, M., S. Monma and K. Koyama (1995) Screening of resistant plants in genus *Solanum* to *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae) and factors related to their resistance. *Bull. Natl. Res. Inst. Veg. Ornam. Plants & Tea* A10: 13–24.]
- 松本 征・吉岡幸治郎・松岡隆宏・山崎康男 (1983) ミナミキイロアザミウマの野外での分散とナスにおける被害・四国植防 18: 67–72. [Matsumoto, S., K. Yoshioka, T. Matsuoaka and Y. Yamasaki (1983) Dispersal of *Thrips palmi* Karny in fields and its infestation on eggplants. *Proc. Assoc. Pl. Protec. Shikoku* 18: 67–72.]
- 松野 博・家入 章 (1984) 促成ナスにおけるミナミキイロアザミウマの発生活動と被害・九農研 46: 123. [Matsuno, H. and A. Eiri (1984) Occurrence of *Thrips palmi* Karny and damage on eggplant in the greenhouse. *Kyushu Agric. Res.* 46: 123.]
- 松野 博・中山武則 (1985) 半促成スイカにおけるミナミキイロアザミウマに対する防除体系化試験・九農研 47: 113. [Matsuno, H. and T. Nakayama (1985) Control of *Thrips palmi* Karny on watermelon in a plastic greenhouse. *Kyushu Agric. Res.* 47: 113.]
- 松野 博・中山武則 (1986) スイカにおけるミナミキイロアザミウマの葉位別生息分布について・九農研 48: 161. [Matsuno, H. and T. Nakayama (1986) Distribution pattern of *Thrips palmi* Karny on leaves of watermelon in a plastic greenhouse. *Kyushu Agric. Res.* 48: 161.]
- 松野 博・奥原國英 (1985) スイカ産地におけるミナミキイロアザミウマの発生活動について・九病虫研会報 31: 148–152. [Matsuno, H. and K. Okuhara (1985) Seasonal prevalence and control of *Thrips palmi* Karny on watermelon in a plastic greenhouse in Kumamoto Prefecture. *Proc. Assoc. Pl. Prot. Kyushu* 31: 148–152.]
- 松野 博・奥原國英・家入 章・中山武則・森田敏雅・小川芳久 (1987) スイカ産地におけるミナミキイロアザミウマの発生活動と防除技術・熊本農試報 12: 123–151. [Matsuno, H., K. Okuhara, A. Eiri, T. Nakayama, T. Morita and Y. Ogawa (1987) Seasonal prevalence and control of *Thrips palmi* Karny on watermelon in Kumamoto Prefecture. *Bull. Kumamoto Agric. Exp. Stn.* 12: 123–151.]

- 松岡隆宏・吉岡幸治郎・山崎康男 (1985a) 露地栽培ナスにおける全面シルバーポリマルチによるミナミキイロアザミウマの防除．四国植防 20: 103–106. [Matsuoka, T., K. Yoshioka and Y. Yamazaki (1985a) Control of *Thrips palmi* Karny on eggplant in an open culture by covering whole of the field with silver plastic mulch. *Proc. Assoc. Pl. Protec. Shikoku* 20: 103–106.]
- 松岡隆宏・吉岡幸治郎・山崎康男 (1985b) 露地栽培ナスにおけるミナミキイロアザミウマに対するシルバー寒冷紗障壁および圃場周辺シルバーポリマルチの効果．四国植防 20: 107–110. [Matsuoka, T., K. Yoshioka and Y. Yamazaki (1985b) The control effect of silver cheesecloth shelter and covering around the field with silver plastic mulch for *Thrips palmi* Karny on eggplant in an open culture. *Proc. Assoc. Pl. Protec. Shikoku* 20: 107–110.]
- 松岡隆宏・吉岡幸治郎・山崎康男 (1986) 露地栽培ナスにおけるミナミキイロアザミウマの総合防除．愛媛県農試研報 25: 42–58. [Matsuoka, T., K. Yoshioka and Y. Yamazaki (1986) Integrated control of *Thrips palmi* Karny on open culture eggplants. *Bull. Ehime Agric. Exp. Stn.* 25: 42–58.]
- 松崎征美 (1981) 高知県におけるミナミキイロアザミウマの発生と果菜類の被害．植物防疫 35: 291–293. [Matsuzaki, T. (1981) Occurrence and injury of *Thrips palmi* Karny to the vegetable fruits in Kochi Prefecture. *Shokubutsu boueki (Plant Protect.)* 35: 291–293.]
- 松崎征美・市川耕次 (1985) ミナミキイロアザミウマによる施設栽培ナスの被害．高知農林研報 17: 25–31. [Matsuzaki, T. and K. Ichikawa (1985) Injury on eggplant by *Thrips palmi* Karny in greenhouse. *Bull. Kochi Inst. Agr. & Forest. Sci.* 17: 25–31.]
- 松崎征美・市川耕次・草川顕一・小川 宏 (1985) 施設栽培ナス周辺におけるミナミキイロアザミウマの発生生態．高知農林研報 17: 15–24. [Matsuzaki, T., K. Ichikawa, K. Kusakawa and H. Ogawa (1985) Some factors affecting the seasonal prevalence of *Thrips palmi* Karny on eggplant in the field and greenhouse. *Bull. Kochi Inst. Agr. & Forest. Sci.* 17: 15–24.]
- 松崎征美・市川耕次・北村正和・松本高雄・浜田俊一 (1986a) 施設のナスを加害するミナミキイロアザミウマの防除に関する研究 防除の体系化．四国植防 21: 95–100. [Matsuzaki, T., K. Ichikawa, M. Kitamura, T. Matsumoto and S. Hamada (1986a) Studies on the control of *Thrips palmi* Karny. 3. Practical control program. *Proc. Assoc. Pl. Protec. Shikoku* 21: 95–100.]
- 松崎征美・市川耕次・草川顕一・小川 宏 (1986b) 施設のナスを加害するミナミキイロアザミウマの防除に関する研究 II 物理的防除．四国植防 21: 87–93. [Matsuzaki, T., K. Ichikawa, K. Kusakawa and H. Ogawa (1986b) Studies on the control of *Thrips palmi* Karny. 2. Physical control. *Proc. Assoc. Pl. Protec. Shikoku* 21: 75–86.]
- 松崎征美・市川耕次・草川顕一・小川 宏・藤本健二 (1986c) 施設のナスを加害するミナミキイロアザミウマの防除に関する研究 I 薬剤による防除．四国植防 21: 75–86. [Matsuzaki, T., K. Ichikawa, K. Kusakawa, H. Ogawa and K. Fujimoto (1986c) Studies on the control of *Thrips palmi* Karny. 1. Chemical control. *Proc. Assoc. Pl. Protec. Shikoku* 21: 75–86.]
- Mituda, E. C. and V. J. Calilung (1989) Biology of *Orius tantillus* (Motschlsky) (Heteroptera: Anthocoridae) and its predatory capacity against *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae) on watermelon. *Philippine Agriculturist* 72: 165–184.
- 宮下武則 (1990) キクにおけるミナミキイロアザミウマによる被害の品種間差．四国植防 25: 49–51. [Miyashita, T. (1990) Varietal difference in injury by *Thrips palmi* on chrysanthemum. *Proc. Assoc. Pl. Protec. Shikoku* 25: 49–51.]
- 宮下武則・祖一範夫 (1993) ミナミキイロアザミウマによるキクの被害の品種間差異に関する研究 3. 寄生部位および密度と被害の関係．応動昆 37: 227–233. [Miyashita, T. and N. Soichi (1993) Studies on the varietal difference in injury caused by *Thrips palmi* in chrysanthemum. 3. Relationship between infested part, density and injury. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 37: 227–233.]
- 宮下武則・渡辺丈夫 (1991) キクにおけるミナミキイロアザミウマの被害の品種間差異に関する研究 2. 増殖率と成虫の選好性における品種差異．四国植防 26: 95–99. [Miyashita, T. and T. Watanabe (1991) Study of varietal difference in injury by *Thrips palmi* in chrysanthemum. 2. Varietal difference in reproductive rate and adult preference. *Proc. Assoc. Pl. Protec. Shikoku* 26: 95–99.]
- 宮崎昌久・工藤 巖 (1988) 日本産アザミウマ文献・寄主植物目録．農環研資料 3: 1–246. [Miyazaki, M. and I. Kudo (1988) Bibliography and host plant catalogue of thysanoptera of Japan. *Misc. Publ. Natl. Inst. Agro-Environ. Sci.* 3: 1–246.]
- 森下正彦 (1993) ミナミキイロアザミウマに対する薬剤の殺虫効果と協力作用．応動昆 37: 153–157. [Morishita, M. (1993) Toxicity and synergism of some insecticides against larvae of *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae). *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 37: 153–157.]
- 森下正彦 (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：ミナミキイロアザミウマ．植物防疫 51: 232–234. [Morishita, M. (1997) Methods for the measurement of susceptibility of agricultural insect pests to insecticides: the melon thrips, *Thrips palmi* Karny. *Shokubutsu boueki (Plant Protect.)* 51: 232–234.]
- 森下正彦・東勝千代 (1988) 加温栽培のピーマンにおけるミナミキイロアザミウマの発生活動と被害許容密度．関西病虫研報 30: 57–62. [Morishita, M. and K. Azuma (1988) Population fluctuation and economic injury level of *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae) on sweet pepper in vinyl-house cultivation. *Proc. Kansai Pl. Prot. Soc.* 30: 57–62.]
- 森下正彦・東勝千代 (1989) ナスの半促成栽培と露地栽培の混作地帯におけるミナミキイロアザミウマの発生生態．関西病虫研報 31: 1–5. [Morishita, M. and K. Azuma (1989) Seasonal fluctuation of *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae) on eggplant in vinyl-houses and fields. *Proc. Kansai Pl. Prot. Soc.* 31: 1–5.]
- Mound, L. A., G. J. du Heaume and A. K. Walker (1992) Identification. In *Thrips Palmi: A Literature Survey with an Annotated Bibliography* (D. J. Girling ed.). International Institute of Biological Control, Ascot, pp. 7–11.
- 永井一哉 (1989) ミナミキイロアザミウマ *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae) で飼育したハナカメムシ *Orius* sp. (Hemiptera: Anthocoridae) の発育期間．応動昆 33: 260–262. [Nagai, K. (1989) Developmental duration of *Orius* sp. (Hemiptera: Anthocoridae) reared on *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae). *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 33: 260–262.]
- Nagai, K. (1990) Effects of juvenile hormone mimic material, 4-phenoxyphenyl (*RS*)-2-(2-pyridyloxy) propyl ether, on *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae) and its predator *Orius* sp.

- (Hemiptera: Anthocoridae). *Appl. Entomol. Zool.* 25: 199–204.
- 永井一哉 (1990a) 露地栽培ナスにおけるハナカメムシ *Orius* sp. によるミナミキイロアザミウマの密度抑制効果. *応動昆* 34: 109–114. [Nagai, K. (1990a) Suppressive effect of *Orius* sp. (Hemiptera: Anthocoridae) on the population density of *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae) in eggplant in an open field. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 34: 109–114.]
- 永井一哉 (1990b) ミナミキイロアザミウマの天敵ハナカメムシ *Orius* sp. に対する各種薬剤の影響. *応動昆* 34: 321–324. [Nagai, K. (1990b) Effect of insecticides on *Orius* sp., the natural enemy of *Thrips palmi* Karny. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 34: 321–324.]
- 永井一哉 (1991a) ミナミキイロアザミウマ, カンザワハダニ, ワタブラムシに対するハナカメムシ *Orius* sp. の捕食特性. *応動昆* 35: 269–274. [Nagai, K. (1991a) Predatory characteristics of *Orius* sp. on *Thrips palmi* Karny, *Tetranychus kanzawai* Kishida, *Aphis gossypii* Glover. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 35: 269–274.]
- 永井一哉 (1991b) 露地栽培ナスでのミナミキイロアザミウマの総合防除の体系. *応動昆* 35: 283–289. [Nagai, K. (1991b) Integrated control program for *Thrips palmi* Karny on eggplant *Solanum melongena* L. in an open field. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 35: 283–289.]
- 永井一哉 (1993) ミナミキイロアザミウマ個体群の総合的管理に関する研究. 岡山農試臨報 82: 1–55. [Nagai, K. (1993) Studies on integrated pest management of *Thrips palmi* Karny. *Spec. Bull. Okayama Agric. Exp. Stn.* 82: 1–55.]
- 永井一哉・平松高明・逸見 尚 (1988a) ミナミキイロアザミウマ *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae) に対するキチン合成阻害剤 flufenoxuron の効果. *応動昆* 32: 297–299. [Nagai, K., T. Hiramatsu and T. Henmi (1988a) Effect of flufenoxuron (Benzolphenylurea) on *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae). *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 32: 297–299.]
- 永井一哉・平松高明・逸見 尚 (1988b) ハナカメムシ *Orius* sp. (Hemiptera: Anthocoridae) によるミナミキイロアザミウマ *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae) の密度抑制について. *応動昆* 32: 300–304. [Nagai, K., T. Hiramatsu and T. Henmi (1988b) Predatory effect of *Orius* sp. (Hemiptera: Anthocoridae) on the density of *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae) on eggplant. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 32: 300–304.]
- 永井一哉・広瀬義躬・高木正見・仲島義貴・平松高明 (1998) ミナミヒメハナカメムシ *Orius tantillus* (Motschulsky) の増殖に適した代換餌の選択. *応動昆* 42: 85–87. [Nagai, K., Y. Hirose, M. Takagi, Y. Nakashima and T. Hiramatsu (1998) Selection of alternative prey for rearing *Orius tantillus* (Motschulsky). *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 42: 85–87.]
- 永井一哉・小山健二 (1993) 完全合成飼料によるハナカメムシの飼育. *応動昆* 37: 97–98. [Nagai, K. and K. Koyama (1993) Rearing *Orius* sp. on holidic diet. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 37: 97–98.]
- 永井一哉・積木久明 (1990) 冬期におけるミナミキイロアザミウマの寄主植物. *応動昆* 34: 105–108. [Nagai, K. and H. Tsumuki (1990) Search for winter host plants of *Thrips palmi* Karny in winter. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 34: 105–108.]
- Nagai, K. and E. Yano (1999) Effects of temperature on the development and reproduction of *Orius sauteri* (Poppius) (Heteroptera: Anthocoridae), a predator of *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae). *Appl. Entomol. Zool.* 34: 223–229.
- 中石一英・朝比奈泰史・山下 泉・高橋昭彦・山脇浩二 (1999) ハウス抑制栽培キュウリにおけるネット被覆資材を主としたハスモンヨトウとミナミキイロアザミウマの防除. 四国植防 34: 77–84. [Nakaishi, K., Y. Asahina, I. Yamashita, A. Takahashi and K. Yamawaki (1999) Control of *Spodoptera litura* and *Thrips palmi* on cucumber in plastic greenhouse retardation culture by net-type livecover. *Proc. Assoc. Pl. Protec. Shikoku* 34: 77–84.]
- 中村利宣・池田 弘 (1988) 露地栽培ナスのミナミキイロアザミウマに対する総合防除. 福岡農総試研報 B-7: 93–96. [Nakamura, T. and H. Ikeda (1988) Integrated control against *Thrips palmi* Karny on eggplant in the field. *Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent.* B-7: 93–96.]
- 中村利宣・田中澄人・池田 弘 (1984) ナス・キュウリおよびキクにおけるミナミキイロアザミウマの耕種的および化学的防除. 福岡農総試研報 B-3: 77–84. [Nakamura, T., S. Tanaka and H. Ikeda (1984) Studies on the control of *Thrips palmi* Karny on eggplant, cucumber and chrysanthemum by cultural and chemical control. *Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent.* B-3: 77–84.]
- Nakashima, Y. and Y. Hirose (1997) Winter reproduction and photoperiodic effects on diapause induction of *Orius tantillus* (Motschulsky) (Heteroptera: Anthocoridae), a predator of *Thrips palmi*. *Appl. Entomol. Zool.* 32: 403–405.
- 仲島義貴・広瀬義躬・金城邦夫 (1996) ウリミバエ凍結乾燥粉末によるナミヒメハナカメムシの飼育. *応動昆* 40: 80–82. [Nakashima, Y., Y. Hirose and K. Kinjo (1996) Rearing *Orius sauteri* (Poppius) on diet of freeze-dried larval powder of melon fly, *Bactrocera cucurbitae* Coquillett. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 40: 80–82.]
- Nakata, T. (1995) Effect of rearing temperature on the development of *Orius sauteri* (Poppius) (Heteroptera: Anthocoridae). *Appl. Entomol. Zool.* 30: 145–151.
- 那須義次・木村 裕・辻 博美 (1986) 農業用被覆資材によるミナミキイロアザミウマの防除. 関西病虫研報 28: 25–29. [Nasu, Y., Y. Kimura and H. Tsuji (1986) Control of *Thrips palmi* Karny using agricultural covering materials. *Proc. Kansai Pl. Prot. Soc.* 28: 25–29.]
- 那須義次・田中 寛・木村 裕 (1987) ミナミキイロアザミウマ防除に対する園場周囲の寒冷紗被覆とマルチの効果. 関西病虫研報 29: 56. [Nasu, Y., H. Tanaka and Y. Kimura (1987) Control of *Thrips palmi* Karny using the fence of cheesecloth and mulching. *Proc. Kansai Pl. Prot. Soc.* 29: 56.]
- 西野敏勝 (1983) ミナミキイロアザミウマの殺卵試験法. 九農研 45: 121. [Nishino, T. (1983) Testing methods for ovicidal action of chemicals on *Thrips palmi* Karny. *Kyushu Agric. Res.* 45: 121.]
- 西野敏勝 (1985) ナスの育苗期におけるミナミキイロアザミウマの防除. 九農研 47: 114. [Nishino, T. (1985) Chemical control of *Thrips palmi* Karny in seedling stage. *Kyushu Agric. Res.* 45: 114.]
- 西野敏勝 (1987) ミナミキイロアザミウマにおける殺虫剤感受性の季節変動. 九病虫研会報 33: 150–153. [Nishino, T. (1987) Seasonal fluctuation of susceptibility to insecticides in *Thrips palmi* Karny. *Proc. Assoc. Pl. Prot. Kyushu* 33: 150–153.]
- 西野敏勝 (1988) ミナミキイロアザミウマの発生生態と防除. 長

- 崎農林試研報 16: 69–95. [Nishino, T. (1988) Ecology and control of *Thrips palmi* Karny. *Bull. Nagasaki Agric. & For. Exp. Stn.* 16: 69–95.]
- 西野敏勝・小野公夫 (1984) ミナミキイロアザミウマに対する青色粘着リボン (青竜) の防除効果. 九農研 46: 124. [Nishino, T. and K. Ono (1984) Control of *Thrips palmi* Karny by sticky ribbon traps (SEIRYU). *Kyushu Agric. Res.* 46: 124.]
- 西野敏勝・小野公夫・小川義雄・浜 久助 (1983) 施設栽培のナス及びキュウリにおけるミナミキイロアザミウマの発生動態. 九病虫研会報 29: 81–85. [Nishino, T., K. Ono, Y. Ogawa and K. Hama (1983) Seasonal prevalence of *Thrips palmi* Karny on cucumber and eggplant in a plastic greenhouse. *Proc. Assoc. Pl. Prot. Kyushu* 29: 81–85.]
- 野中耕次・永井清文 (1980) 宮崎県の果菜類におけるスリップス類の発生と防除. 農薬研究 27(2): 7–11. [Nonaka, K. and K. Nagai (1980) Occurrence and control of thrips on fruit vegetables in Miyazaki Prefecture. *Noyaku Kenkyu (Res. Agric. Chem.)* 27(2): 7–11.]
- 野中耕次・永井清文 (1983) 果菜類を加害するアザミウマ類の生態と防除に関する研究 第 7 報 紫外線除去フィルムによるミナミキイロアザミウマの防除. 九農研 45: 119–120. [Nonaka, K. and K. Nagai (1983) Ecology and control of the thrips infesting fruit vegetables. 7. Control of *Thrips palmi* using UV-cut film. *Kyushu Agric. Res.* 45: 119–120.]
- 野中耕次・永井清文 (1984) 果菜類を加害するアザミウマ類の生態と防除に関する研究 第 8 報 青色粘着リボンによるミナミキイロアザミウマの防除. 九農研 46: 125. [Nonaka, K. and K. Nagai (1984) Ecology and control of the thrips infesting fruit vegetables. 8. Control of *Thrips palmi* using blue coloured sticky ribbons. *Kyushu Agric. Res.* 44: 119.]
- 野中耕次・永井清文 (1986) 果菜類を加害するアザミウマ類の生態と防除に関する研究 第 9 報 紫外線除去フィルムのミナミキイロアザミウマに対する作用性. 九農研 48: 162. [Nonaka, K. and K. Nagai (1986) Ecology and control of the thrips infesting fruit vegetables. 9. Control-mechanism of UV-cut vinyl film to *Thrips palmi*. *Kyushu Agric. Res.* 48: 162.]
- 野中耕次・永井清文・山本栄一 (1982a) 果菜類を加害するアザミウマ類の生態と防除に関する研究 第 4 報 ミナミキイロアザミウマの耐熱及び耐寒性. 九農研 44: 119. [Nonaka, K., K. Nagai and E. Yamamoto (1982a) Ecology and control of the thrips infesting fruit vegetables. 4. Resistance to *Thrips palmi* to cold and heat. *Kyushu Agric. Res.* 44: 119.]
- 野中耕次・寺本 敏・永井清文 (1982b) 果菜類を加害するアザミウマ類の生態と防除に関する研究 第 5 報 ミナミキイロアザミウマの发育速度. 九病虫研会報 28: 126–127. [Nonaka, K., S. Teramoto and K. Nagai (1982b) Ecology and control of the thrips infesting fruit vegetables. 5. Developmental velocity of *Thrips palmi*. *Proc. Assoc. Pl. Prot. Kyushu* 28: 126–127.]
- 野沢英之・松井正春・小山健二 (1994) ミナミキイロアザミウマ各地個体群の薬剤感受性. 関東病虫研報 41: 205–207. [Nozawa, H., M. Matsui and K. Koyama (1994) An examination on susceptibility of *Thrips palmi* Karny to insecticides collected from various places in Japan. *Proc. Kanto Pl. Prot. Soc.* 41: 205–207.]
- 大久保宣雄 (1989) ミナミキイロアザミウマによる施設マールコットの被害について. 九農研 51: 120. [Ohkubo, N. (1989) Damage on young fruits of muskmelon, a variety of tangor, in the greenhouse by *Thrips palmi* Karny. *Kyushu Agric. Res.* 51: 120.]
- 大西孝志・宮下武則 (1985) 温室メロンのミナミキイロアザミウマに対するカルボスルファン粒剤の施用時期と効果. 四国植防 20: 97–101. [Ohnishi, T. and T. Miyashita (1985) Effects of carbosulfan granule against *Thrips palmi* Karny on the muskmelon in a greenhouse. *Proc. Assoc. Pl. Protec. Shikoku* 20: 97–101.]
- Ohno, K. and H. Takemoto (1997) Species composition and seasonal occurrence of *Orius* spp. (Heteroptera: Anthoridae), predacious natural enemies of *Thrips palmi* (Thysanoptera: Thripidae), in eggplant fields and surrounding habitats. *Appl. Entomol. Zool.* 32: 27–35.]
- 大野和朗・嶽本弘之・河野一法・林 恵子 (1995) 露地栽培のナスにおけるミナミキイロアザミウマの総合防除体系の有効性. 福岡農総試研報 14: 104–109. [Ohno, K., H. Takemoto, K. Kawano and K. Hayashi (1995) Effectiveness of integrated pest control for *Thrips palmi* Karny on eggplants: a case study in a commercial field. *Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent.* 14: 104–109.]
- 大野 徹・浅山 哲・市川耕治 (1987) ホウレンソウを加害するミナミキイロアザミウマの防除. 愛知農総試研報 19: 200–208. [Ohno, T., T. Asayama and K. Ichikawa (1987) Field evaluation of several insecticides for the control of *Thrips palmi* Karny on spinach plant. *Res. Bull. Aichi Agric. Ctr.* 19: 200–208.]
- 大野 徹・市川耕治・浅山 哲・廣田耕作 (1990) キクを加害するミナミキイロアザミウマの防除. 愛知農総試研報 22: 211–218. [Ohno, T., K. Ichikawa, T. Asayama and K. Hirota (1990) Control measure of *Thrips palmi* Karny on chrysanthemum. *Res. Bull. Aichi Agric. Ctr.* 22: 211–218.]
- 小野木静夫・浦辺行夫・市原伊助・板倉清雄 (1984) 温室メロンのミナミキイロアザミウマの薬剤防除体系の検討. 関東病虫研報 31: 145–146. [Onogi, S., Y. Urabe, I. Ichihara and K. Itakura (1984) A trial of establishment of chemical control system for *Thrips palmi* Karny on the musk melon in green houses. *Proc. Kanto Pl. Prot. Soc.* 31: 145–146.]
- 織田眞吾 (1985) ジャガイモにおけるミナミキイロアザミウマの被害. 九病虫研会報 31: 153–155. [Orita, S. (1985) Damage caused by *Thrips palmi* Karny to the autumn potato crop. *Proc. Assoc. Pl. Prot. Kyushu* 31: 153–155.]
- Rosenheim, A. A., S. C. Welter, M. W. Johnson, R. F. L. Mau and L. R. Gusukuma-Minuto (1990) Direct feeding damage on cucumber of *Thrips palmi* and *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). *J. Econ. Entomol.* 83: 1519–1525.
- 西東 力 (1991) 昆虫病原糸状菌 *Beauveria bassiana* によるミナミキイロアザミウマの防除. 応動昆 35: 80–81. [Saito, T. (1991) A field trial of an entomopathogenic fungus, *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill., for the control of *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae). *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 35: 80–81.]
- 西東 力 (1992) *Verticillium lecanii* 製剤によるミナミキイロアザミウマとタバコナジラミの同時防除. 関東病虫研報 39: 209–210. [Saito, T. (1992) Control of *Thrips palmi* Karny and *Bemisia tabaci* by a mycoinsecticidal preparation of *Verticillium lecanii*. *Proc. Kanto Pl. Prot. Soc.* 39: 209–210.]
- 西東 力・小林義明 (1987) ミナミキイロアザミウマに対する昆虫寄生性線虫の感染性. 関東病虫研報 34: 168. [Saito, T. and Y. Kobayashi (1987) Pathogenicity of several entomogenous nema-

- todes towards *Thrips palmi*. *Proc. Kanto Pl. Prot. Soc.* 34: 168.]
- Saito, T., S. Kubota and M. Shimazu (1989) A first record of the entomopathogenic fungus, *Neozygites parvispora* (MacLeod & Carl) Rem. & Kell., on *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae) in Japan. *Appl. Entomol. Zool.* 24: 233–235.
- 佐藤力郎 (1992) 福島県におけるミナミキイロアザミウマの発生実態と防除対策. 農業研究 38(3): 37–40. [Sato, R. (1992) Occurrence and control of *Thrips palmi* Karny in Fukushima Prefecture. *Noyaku Kenkyu (Res. Agric. Chem.)* 38(3): 37–40.]
- 澤田正明 (1985) 露地栽培ナスにおけるミナミキイロアザミウマの発生消長と防除. 関東病虫研報 32: 185–186. [Sawada, M. (1985) Seasonal prevalence of *Thrips palmi* Karny on eggplants in field and its control. *Proc. Kanto Pl. Prot. Soc.* 32: 185–186.]
- 瀬崎滋雄・井上雅央・小田道宏・若槻英治 (1989) 露地栽培ナスにおける X 字形整枝とパルメット整枝の薬剤散布によるミナキイロアザミウマの防除効果と薬剤付着量の比較. 関西病虫研報 31: 11–14. [Sezaki, S., M. Inoue, M. Oda and E. Wakatsuki (1989) A comparative study of the x-shaped training and the palmette training of eggplant on the control of *Thrips palmi* Karny. *Proc. Kansai Pl. Prot. Soc.* 31: 11–14.]
- 曽根信三郎・牧 孝匡・岩谷宏司・大津悠一 (1998) キュウリ幼苗を用いたミナミキイロアザミウマの薬剤効力検定法. 応動昆 42: 215–220. [Sone, S., T. Maki, K. Iwaya and Y. Otsu (1998) New pesticide bioassay method for *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae) using cucumber seedlings. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 42: 215–220.]
- 鈴木 寛 (1984) ミナミキイロアザミウマの生態及び防除に関する研究 (2) 露地キュウリにおける簡易サンプリング法. 沖縄農試研報 9: 95–101. [Suzuki, H. (1984) Studies on ecology and control of the southern yellow thrips, *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae). (2) A simple sampling method at the cucumber fields. *Bull. Okinawa Agric. Exp. Stn.* 9: 95–101.]
- 鈴木 寛 (1985) ミナミキイロアザミウマの生態及び防除に関する研究 (3) 炭酸カルシウム加用による防除効果. 沖縄農試研報 10: 135–140. [Suzuki, H. (1985) Studies on ecology and control of the southern yellow thrips, *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae). (3) Control effects of CaCO_3 wettable powder. *Bull. Okinawa Agric. Exp. Stn.* 10: 135–140.]
- 鈴木 寛 (1986) ミナミキイロアザミウマの生態及び防除に関する研究 (4) 各種粘着剤のマルチ資材表面塗布による物理的防除技術. 沖縄農試研報 11: 73–79. [Suzuki, H. (1986) Studies on ecology and control of the southern yellow thrips, *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae). (4) Physical control method by mulch film coating with several sticky substances. *Bull. Okinawa Agric. Exp. Stn.* 11: 73–79.]
- 鈴木 寛 (1987a) ミナミキイロアザミウマの生態及び防除に関する研究 (5) 近紫外線反射マルチフィルムによる物理的防除法. 沖縄農試研報 12: 29–35. [Suzuki, H. (1987a) Studies on ecology and control of the southern yellow thrips, *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae). (5) Physical control method by mulching with near-ultraviolet radiation reflecting films. *Bull. Okinawa Agric. Exp. Stn.* 12: 29–35.]
- 鈴木 寛 (1987b) ミナミキイロアザミウマの生態及び防除に関する研究 (6) マシン油および菜種油乳剤のマルチ資材表面塗布による物理的防除技術. 沖縄農試研報 12: 29–35. [Suzuki, H. (1987b) Studies on ecology and control of the southern yellow thrips, *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae). (6) Physical control method by mulch film coating with machine and rapeseed oil emulsions. *Bull. Okinawa Agric. Exp. Stn.* 12: 37–43.]
- 鈴木 寛・坂名城晋・仲宗根福則・山内昌治・宮良安正 (1986) 露地ウリ類 (スイカ・トウガン) におけるミナミキイロアザミウマの総合防除. 九病虫研会報 32: 158–162. [Suzuki, H., S. Hanashiro, F. Nakasone, S. Yamauchi and A. Miyara (1986) Integrated control of *Thrips palmi* on cucurbits (watermelon and wax-gourd) fields. *Proc. Assoc. Plant Prot. Kyushu* 32: 158–162.]
- 鈴木 寛・宮城信一 (1987) ナス栽培におけるミナミキイロアザミウマの総合防除法. 九病虫研会報 33: 154–158. [Suzuki, H. and S. Miyagi (1987) Integrated control of *Thrips palmi* on eggplant cultivated in a greenhouse and field. *Proc. Assoc. Pl. Prot. Kyushu* 33: 154–158.]
- 鈴木 寛・宮良安正 (1983) 銀色資材を利用したミナミキイロアザミウマの総合防除法 (1) 露地キュウリにおける被害査定. 九病虫研会報 29: 77–80. [Suzuki, H. and A. Miyara (1983) Integrated control of *Thrips palmi* using silver-colored covering materials. (1) Loss assessment on cucumber. *Proc. Assoc. Pl. Prot. Kyushu* 29: 77–80.]
- 鈴木 寛・宮良安正 (1984a) ミナミキイロアザミウマの生態及び防除に関する研究 (1) 農業被覆資材による物理的防除技術. 沖縄農試研報 9: 85–93. [Suzuki, H. and A. Miyara (1984a) Studies on ecology and control of the southern yellow thrips, *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae). (1) Physical control using agricultural covering materials. *Bull. Okinawa Agric. Exp. Stn.* 9: 85–93.]
- 鈴木 寛・宮良安正 (1984b) 農業用被覆資材を利用したミナミキイロアザミウマの総合防除法. 九病虫研会報 30: 135–139. [Suzuki, H. and A. Miyara (1984b) Integrated control of *Thrips palmi* using agricultural covering materials. *Proc. Assoc. Pl. Prot. Kyushu* 30: 135–139.]
- 鈴木 寛・玉城信弘・宮良安正 (1982) ミナミキイロアザミウマの物理的防除法. 九病虫研会報 28: 134–137. [Suzuki, H., S. Tamaki and A. Miyara (1982) Physical control of *Thrips palmi* Karny. *Proc. Assoc. Pl. Prot. Kyushu* 28: 134–137.]
- 高井幹夫・二神鶴宣・川村 満・毛賀澤和夫 (1983) ミナミキイロアザミウマによる水稻の被害. 四国植防 18: 53–60. [Takai, M., T. Futagami, M. Kawamura and K. Kegasawa (1983) Injuries of rice plant by *Thrips palmi* Karny. *Proc. Assoc. Pl. Protec. Shikoku* 18: 53–60.]
- 竹内秀次・小林義明・北方節夫・松尾一穂・吉田 守・白井 央 (1983a) ハウス栽培ナスにおけるミナミキイロアザミウマの「青竜」によるマストラッピングの効果. 関東病虫研報 30: 146–147. [Takeuchi, S., Y. Kobayashi, S. Kitakata, K. Matsuo, M. Yoshida and E. Shirai (1983a) Suppression effect of the mass trapping by a sticky ribbon, “Seiryu”, to *Thrips palmi* Karny on the eggplant in plastic greenhouses. *Proc. Kanto Pl. Prot. Soc.* 30: 146–147.]
- 竹内秀次・武田賢一・白松太美男・堀内正美 (1983b) ミナミキイロアザミウマの日周活動について. 関西病虫研報 30: 144–145. [Takeuchi, S., K. Takeda, T. Shiramatsu and M. Horiuchi (1983b) Daily activity of *Thrips palmi* Karny. *Proc. Kansai Pl. Prot. Soc.* 30: 144–145.]

- 田中 寛・木村 裕 (1988) 露地ナスにおけるミナミキイロアザミウマの飛来侵入に関する調査. 関西病虫研報 30: 99. [Tanaka, H. and Y. Kimura (1988) On invasion of *Thrips palmi* Karny to the open field eggplant. *Proc. Kansai Pl. Prot. Soc.* 30: 99.]
- 田中 寛・木村 裕 (1991) 被覆資材によるミナミキイロアザミウマ成虫の侵入防止効率. 関西病虫研報 33: 117–118. [Tanaka, H. and Y. Kimura (1991) On percentage of preventing invasion of *Thrips palmi* Karny by the net-type livecover. *Proc. Kansai Pl. Prot. Soc.* 33: 117–118.]
- 寺本 敏・野中耕次・永井清文 (1982) 果菜類を害するアザミウマ類の生態と防除に関する研究 第6報 ミナミキイロアザミウマの産卵能力. 九病虫研会報 28: 128–129. [Teramoto, S., K. Nonaka and K. Nagai (1982) Ecology and control of the thrips infesting fruit vegetables. 6. Reproductive potential of *Thrips palmi*. *Proc. Assoc. Pl. Prot. Kyushu* 28: 128–129.]
- 戸田世嗣・柏尾具俊・小島政義・清田洋次 (1996) 4種天敵を利用した夏作メロンにおける主要害虫の体系防除の試み. 九病虫研会報 42: 106–113. [Toda, S., T. Kashio, M. Kojima and H. Kiyota (1996) An attempt at integrated control of major insect pests of greenhouse melon utilizing four species of natural enemies in summer season culture. *Proc. Assoc. Pl. Prot. Kyushu* 42: 106–113.]
- 鳥越博明・亀谷満朗 (1992) 鹿児島県のトウガンに発生したトマト黄化えそウイルス (TSWV) の安定性と寄主範囲. 九農研 54: 94. [Torigoe, H. and M. Kameya (1992) Stability in crude sap and host range of tomato spotted wilt virus (TSWV) occurred on wax gourd in Kagoshima Prefecture. *Kyushu Agric. Res.* 54: 94.]
- Tsai, J. H., B. Yue, S. E. Webb, J. E. Funderburk and H. T. Hsu (1995) Effects of host plant and temperature on growth and reproduction of *Thrips palmi* (Thysanoptera: Thripidae). *Environ. Entomol.* 24: 1598–1603.
- Tsuchida, K. (1996) Adult emergence sites of *Thrips palmi* (Thysanoptera: Thripidae) in an eggplant field with mulching sheet. *Appl. Entomol. Zool.* 32: 246–249.
- Tsuda, S., M. Kameya-Iwaki, K. Hanada, K. Tomaru and Y. Minobe (1996) Grouping of five tospovirus isolates from Japan. *Acta Horticulturae* 431: 176–185.
- 積木久明・永井一哉・兼久勝夫 (1987) ミナミキイロアザミウマの低温耐性 I. 冬期と夏期個体群の低温下での生存期間. 応動昆 31: 328–332. [Tsumuki, H., K. Nagai and K. Kanehisa (1987) Cold hardiness of *Thrips palmi* Karny. 1. Survival period of winter and summer populations at low temperature. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 31: 328–332.]
- 浦野 知・島 克弥・本江孝一 (1998) 捕食性天敵を大量放飼するための解析モデルとそのミナミキイロアザミウマの天敵 *Wollastoniella rotunda* を用いた生物的防除への適用. 九病虫研会報 44: 79–82. [Urano, S., K. Shima and K. Hongo (1998) An analytical predator-prey model to optimize inundative release of predators and the use of *Wollastoniella rotunda* (Yasunaga; Miyamoto) for biological control of *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae). *Kyushu Pl. Prot. Res.* 44: 79–82.]
- Walker, A. K. (1992) Pest status. In *Thrips Palmi: A Literature Survey with an Annotated Bibliography* (D. J. Girling ed.). International Institute of Biological Control, Ascot, pp. 3–6.
- Welter, S. C., J. A. Rosenheim, M. W. Johnson, R. F. L. Mau and L. R. Gusukuma-Minuto (1990) Effects of *Thrips palmi* and western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) on the yield, growth, and carbon allocation pattern in cucumber. *J. Econ. Entomol.* 83: 2092–2101.
- 山本栄一・永井清文・野中耕次 (1981) 果菜類を害するアザミウマ類の生態と防除に関する研究 第1報 成虫の飛しょう. 九病虫研会報 27: 98–99. [Yamamoto, E., K. Nagai and K. Nonaka (1981) Ecology and control of the thrips infesting fruit vegetables. 1. Flight. *Proc. Assoc. Pl. Prot. Kyushu* 27: 98–99.]
- 山本栄一・永井清文・野中耕次 (1982) 果菜類を害するアザミウマ類の生態と防除に関する研究 第3報 ミナミキイロアザミウマの寄生部位と蛹化場所. 九農研 44: 118. [Yamamoto, E., K. Nagai and K. Nonaka (1982) Ecology and control of the thrips infesting fruit vegetables. 3. Sites for infestation and pupation of *Thrips palmi*. *Kyushu Agric. Res.* 44: 118.]
- 山下 泉 (1995) 高知県におけるミナミキイロアザミウマの薬剤感受性. 高知農技セ研報 4: 19–24. [Yamashita, I. (1995) Insecticide susceptibility of *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae) in Kochi. *Bull. Kochi Agric. Res. Cent.* 4: 19–24.]
- 安田慶次・桃木徳博 (1988) 東南アジアから導入したナスのナスノメイガ, ミナミキイロアザミウマに対する品種抵抗性の差異. 九病虫研会報 34: 139–140. [Yasuda, K. and T. Momoki (1988) Varietal resistance of eggplant introduced from Southeast Asia to *Leucinodes orbonalis* Quenee and *Thrips palmi* Karny. *Proc. Assoc. Pl. Prot. Kyushu* 34: 139–140.]
- 八隅慶一郎・篠原寿文・堀池道郎・平野千里 (1991a) ミナミキイロアザミウマの生存に及ぼすトマト葉成分の影響. 応動昆 35: 311–316. [Yasumi, K., T. Shinohara, M. Horiike and C. Hirano (1991a) Effect of tomato leaf constituents on survival of *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae). *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 35: 311–316.]
- 八隅慶一郎・少前保博・堀池道郎・平野千里 (1991b) 数種植物葉上でのミナミキイロアザミウマの生存. 四国植防 26: 77–79. [Yasumi, K., Y. Shomae, M. Horiike and C. Hirano (1991b) Survival of *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae) on leaves of egg-plant, cucumber and tomato. *Proc. Assoc. Pl. Protec. Shikoku* 26: 77–79.]
- Yasunaga, T. (1993) A taxonomic study of the genus *Heterorius* Wagner of the genus *Orius* Wolfe from Japan (Heteroptera: Anthocoridae). *Jpn. J. Entomol.* 61: 11–22.
- 安永智秀・柏尾具俊 (1993) 日本産ヒメハナカメムシ類の分類と同定. 植物防疫 47: 180–183. [Yasunaga, T. and T. Kashio (1993) Taxonomy and identification of Japanese *Orius* species. *Shokubutsu boueki (Plant Protect.)* 47: 180–183.]
- Yasunaga, T. and S. Miyamoto (1993) Three Anthocorid species (Heteroptera: Anthocoridae), predators of *Thrips palmi* (Thysanoptera) in eggplant gardens of Thailand. *Appl. Entomol. Zool.* 28: 227–232.
- Yeh, S. D. and T. F. Chang (1995) Nucleotide sequence of the N gene of watermelon silver mottle virus, a proposed new member of the genus *Tospovirus*. *Phytopathology* 85: 58–64.
- Yeh, S. D., Y. C. Lin, Y. H. Cheng, C. L. Jih, M. J. Chen and C. C. Chen (1992) Identification of tomato spotted wilt-like virus on watermelon in Taiwan. *Plant Disease* 76: 835–840.

- 吉田建実・岩永喜裕・管野紹雄・杉山慶太 (1992) メロンのミナミキイロアザミウマ抵抗性の検定法と抵抗性素材の検索．園学雑誌 61 (別 2) 246–247. [Yoshida, T., Y. Iwanaga, T. Kanno and K. Sugiyama (1992) Evaluation method and screening of breeding materials for resistance to *Thrips palmi* on melon. *J. Japan Soc. Hort. Sci.* 61 (Suppl. 2): 246–247.]
- 葭原敏夫 (1991) *Steinernema feltiae* (DD-136) の主要野菜害虫に対する殺虫効果と関連する 2, 3 の要因．野菜茶試研報 A4: 15–29. [Yoshihara, T. (1991) Effect of entomogenous nematode, *Steinernema feltiae* (DD-136) on several species of vegetable pests and related factors. *Bull. Natl. Res. Inst. Veg. Ornam. Plants & Tea* A4: 15–29.]
- 葭原敏夫・河合 章 (1982) ミナミキイロアザミウマにおける未交尾雌の生殖．九病虫研会報 28: 130–131. [Yoshihara, T. and A. Kawai (1982) Parthenogenesis in *Thrips palmi* Karny. *Proc. Assoc. Pl. Prot. Kyushu* 28: 130–131.]
- 葭原敏夫・河合 章 (1985) ミナミキイロアザミウマのオキサミル粒剤に対する薬剤感受性簡易検定法．九病虫研会報 31: 166–168. [Yoshihara, T. and A. Kawai (1985) Simple evaluation method for the susceptibility of *Thrips palmi* to granular formulation of oxamyl. *Proc. Assoc. Pl. Prot. Kyushu* 31: 166–168.]
- 葭原敏夫・河合 章・升田武夫・遠藤正造 (1984) ミナミキイロアザミウマの薬剤感受性検定法．九病虫研会報 30: 132–135. [Yoshihara, T., A. Kawai, T. Masuda and S. Endo (1984) Evaluation method for susceptibility of *Thrips palmi* to several insecticides. *Proc. Assoc. Pl. Prot. Kyushu* 30: 132–135.]
-