タバココナジラミ（カメムシ目：コナジラミ科）が 発生した施設トマトにおけるタバコカシカメ （カメムシ目：カシカメムシ科）の株内分布の事例

土田 祐大^{*,†}・土井 誠・石川 隆輔[‡]
静岡県農林技術研究所

A Case Study of Within-Plant Distribution of *Nesidiocoris tenuis* (Heteroptera: Miridae) in Greenhouse Tomato. Yuta TSUCHIDA^{*,††}, Makoto DOI and Ryusuke ISHIKAWA^{‡‡} Shizuoka Research Institute of Agriculture and Forestry, Tomigaoka, Iwata, Shizuoka 438-0803, Japan. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 61: 135–137 (2017)

Abstract: *Nesidiocoris tenuis* (Reuter) has good potential as a biological control agent for tomato. In this study, we evaluated the within-plant distribution of *N. tenuis* in greenhouse grown tomatoes under an increasing temperature condition. When the population density of *Bemisia tabaci* (Gennadius) was low, *N. tenuis* aggregated on the upper leaves. However, when the population density of *B. tabaci* was increased on the middle leaves, *N. tenuis* also increased on the middle leaves. These results suggest that *N. tenuis* are capable of aggregating in an area where *B. tabaci* are distributed and preying on them. However, we need to investigate not only the increasing temperature condition but also the decreasing temperature condition to prove *N. tenuis* changes its within-plant distribution depending on prey density.

Key words: Mirid bug; *Nesidiocoris tenuis*; within-plant distribution; tomato

タバコカシカメ *Nesidiocoris tenuis* (Reuter) は、コナジラミ類、アブラムシ類、アザミウマ類、チョウ目などを餌とする捕食性昆虫である（梶田，1978；安永ら，1993；Torreno and Magallona, 1994）。本種は海外では地中海沿岸地域のトマト *Solanum lycopersicum* L. において、コナジラミ類などの害虫に対する生物的防除資材として利用されている（Calvo et al., 2012）。このことから、我が国でも施設トマトにおけるタバコカシカメの利用が可能と考えられ、静岡県ではこれまでに現地試験が実施され、タバココナジラミ *Bemisia tabaci* (Gennadius) に対する有効性が確認された（中野ら，2016）。

施設トマトにおけるタバコカシカメによる害虫防除では、本天敵の密度が高まり、防除効果を示すまでには長期間を要する（Calvo et al., 2012；中野ら，2016）。その原因のひとつとして、本天敵と害虫種との株内分布の差異が考えられる。しかし、本天敵の餌となる害虫種が発生している場合、両種が株内でどのように分布し、これが時間の経過とともにどのように推移するかは明らか

になっていない。そこで、本研究では施設トマトにおけるタバコカシカメと餌であるタバココナジラミの株内分布の経時的推移を調査し、本天敵の効率的な利用方法について考察したので報告する。

なお、本研究は農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業「土着天敵タバコカシカメの持続的密度管理によるウイルス媒介虫防除技術の開発・実証」（課題番号 24017）の一環として実施した。

材料および方法

1. 供試虫

タバコカシカメは（株）アグリ総研により茨城県内で採集・増殖され、分譲された個体群である。この個体群を静岡県農林技術研究所内（静岡県磐田市）の 20°C、16L：8D の恒温温室でゴマ *Sesamum orientale* L.（系統：金ゴマ）とスジコナマダラメイガ *Ephestia kuehniella* (Zeller) の解凍卵で増殖し、累代飼育した個体群を供試した。

2. 調査方法

2013 年 3 月から 7 月にかけて静岡県農林技術研究所内の小型ガラスハウス（面積約 35 m²）にトマト（品種：桃太郎ヨーク，定植：3 月 18 日，株数：東西畝で 15 株×2 畝＝計 30 株，株間：35 cm，畝間：1.5 m）をロックウールで栽培した。ハウス側窓および天窓は 25°C で自動開閉するよう設定し、開閉部には 0.4 mm 目合いの防虫ネット（サンサンネットソフライト SL4200，日本ワイドクロス株式会社製）を展張した。トマトは高さ 2.5 m のハイワイヤー誘引により主枝一本仕立てとして一般慣行の管理を行ったが、複葉はすべて残し、側枝のみ除去した。タバココナジラミの自然発生条件下で、羽化後約 7 日齢のタバコカシカメ雌雄成虫を 4 月 4 日に 5 頭/株（合計 150 頭）放飼した。

タバコカシカメは成虫および幼虫、タバココナジラミは成虫および中老齢幼虫に分け、すべての株の全複葉に寄生する虫数を見取りにより計数した。なお、トマト黄化葉巻ウイルスに感染した株は、発病部位より上部の節間が短縮し、葉が黄化萎縮するため（加藤，1999），その後の生育によっては複葉の数や状態が健全株と大きく異なる可能性がある。そのため、本ウイルスによる病徴が確認された株は除外して調査した。

調査は 4 月から 7 月の間で、初めの 2 回は約 7 日間隔、その後 5 回は約 14 日間隔で計 7 回行った。なお、タバココナジラミ以外の害虫は確認されず殺虫剤は使用しなかったが、うどんこ病

日本応用動物昆虫学会誌（応動昆）第 61 巻 第 2 号：135–137 (2017)

<http://odokon.org/>

* E-mail: yuta1_tsuchida@pref.shizuoka.lg.jp

† 現在 静岡県農林技術研究所果樹研究センター

‡ 現在 静岡県経済産業部

†† Present address: Fruit Tree Research Center, Shizuoka Research Institute of Agriculture and Forestry, Mobata, Shimizu, Shizuoka 424-0101, Japan.

‡‡ Present address: Shizuoka Prefectural Economy and Industry Department, Shizuoka 420-8601, Japan.

2016 年 6 月 10 日受領 (Received 10 June 2016)

2017 年 3 月 10 日登載決定 (Accepted 10 March 2017)

DOI: 10.1303/jjaez.2017.135

が発生したため、5月15日にイミノクタジンアルベシル酸塩水和剤を2,000倍に希釈し、200L/10a散布した。

3. 温室内の気温

温室内に温度記録用データロガー（おんどとり TR-72U，株式会社 T&D 製）を地上高 1.5 m に設置し，毎時の気温を測定した。

4. 統計解析

各調査株について，全複葉のうち，上部3分の1を「上位葉」，中部3分の1を「中位葉」，下部3分の1を「下位葉」とし，葉位別の複葉あたり個体数を算出した。調査日を変量効果，対数変換後の葉位別の複葉あたりタバコカスミカメおよびタバコナジラミ成幼虫個体数を固定効果として，反復測定分散分析を行った。葉位による個体数に有意差が認められた場合は，調査日ごとに葉位を固定効果とする分散分析を行い，得られた有意確率を Bonferroni 法により調整し，有意であった場合には Tukey-HSD 検定を行った。

タバコカスミカメとタバコナジラミが最多となった最終調査日である6月24日の葉位別および全葉の複葉あたり個体数（成虫+幼虫）を対数変換し，Spearman の順位相関係数により両者の相関を解析した。

なお，検定には，JMP version 10.0.2 (SAS Institute, Cary, NC, USA) を用いた。

結果および考察

温室内の気温を Fig. 1 に示した。試験期間中の気温は 5.7～37.3℃ で推移し，平均気温は 21.6℃ であった。

タバコカスミカメとタバコナジラミの葉位別の複葉あたり個体数を Fig. 2 に，最終調査日におけるタバコナジラミとタバコカスミカメの葉位別および全葉の複葉あたり個体数の相関を Fig. 3 にそれぞれ示した。

調査期間中のタバコカスミカメの個体数は成幼虫ともに葉位間に有意な差があった（反復測定分散分析，成虫： $F(2, 557.9) = 27.21, p < 0.01$ ，幼虫： $F(2, 557.9) = 47.01, p < 0.01$ ）。5月15日には幼虫が上位葉で多くなり（ $F(2, 81) = 20.70, p < 0.01$ ），5月28日には成幼虫ともに上位葉で多くなった（成虫： $F(2, 81) = 28.19, p < 0.01$ ，幼虫： $F(2, 81) = 62.81, p < 0.01$ ）。6月10日には成幼虫ともに上位・中位葉で多くなり（成虫： $F(2, 72) = 7.12, p < 0.05$ ，

Fig. 1. Measurement of temperature in the greenhouse during the experimental period. Average temperature was 21.6°C during the period from the release of *Nesidiocoris tenuis* to the completion of the experiment.

幼虫： $F(2, 72) = 8.17, p < 0.05$ ），6月24日には成虫が主に中位葉で多くなった（ $F(2, 51) = 8.79, p < 0.05$ ）。調査期間中のタバコナジラミの個体数は成幼虫とも葉位間に有意な差があり（反復測定分散分析，成虫： $F(2, 557.9) = 27.93, p < 0.01$ ，幼虫： $F(2, 379.9) = 14.29, p < 0.01$ ），5月28日には成虫が中位葉で多くなった（ $F(2, 81) = 5.34, p < 0.05$ ）。6月10日には成虫が中位葉で多くなり（ $F(2, 72) = 7.60, p < 0.05$ ），6月24日には成幼虫ともに中位葉で多くなった（成虫： $F(2, 51) = 31.61, p < 0.01$ ，幼虫： $F(2, 51) = 33.33, p < 0.01$ ）。トマトにおけるこのようなタバコナジラミの株内分布の推移は Arnó et al. (2006) の報告と一致していた。また，最終調査日におけるタバコナジラミとタバコカスミカメの葉位別および全葉の複葉あたり個体数の間には上位葉を除

Fig. 2. Number (mean $\pm$ SE) of *N. tenuis* (a: adults, b: nymphs) and *Bemisia tabaci* (c: adults, d: nymphs) on upper, middle, and lower leaves. The number of plants investigated in the experiment is shown in parentheses. Values followed by the same letter are not significantly different ($p > 0.05$) by Tukey-HSD test following ANOVA with Bonferroni correction ($p < 0.05$) after logarithmic transformation ($\log(x + 0.5)$).

Fig. 3. Relationship between mean number of *B. tabaci* and *N. tenuis* per (a) upper leaf, (b) middle leaf, (c) lower leaf, and (d) three position leaves combined on the final experiment day.

いて有意な正の相関があった (Spearman の順位相関係数, 上位葉: $\rho = -0.014$, $p = 0.96$, 中位葉: $\rho = 0.51$, $p < 0.05$, 下位葉: $\rho = 0.47$, $p < 0.05$, 全葉: $\rho = 0.55$, $p < 0.01$).

以上のように, 本研究では, タバコナジラミが発生した施設トマトにおいてタバコカスミカメの株内分布が変化する事例が観察された. タバコカスミカメはトマトのみを餌とした場合は成虫まで発育できないため, 動物質の餌が不可欠とされている (Urbaneja et al., 2005; 中石ら, 2011). 本研究ではタバコナジラミの個体数が中位葉で多くなった際にタバコカスミカメも中位葉を主体として多くなる傾向にあり, 両者の個体数は正の相関関係にあった. これらのことから, タバコカスミカメの株内分布の移動が観察された理由の一つとして, 本天敵は捕食対象であるタバコナジラミを効率的に捕食するため, その密度が高い部位

に移動した可能性が挙げられる. 一方, カスミカメシ類の多くは植物の成長点付近に集合することが知られており (安永ら, 1993), トマトにおいても餌がない場合, 本種は上位葉に集中する (Arnó et al., 2010). 本研究においてもタバコナジラミの個体数が少なかった 5 月 15 日や 5 月 28 日にはタバコカスミカメは上位葉に集中分布する傾向がみられた. 以上のことから, 施設トマトにおけるタバコカスミカメを利用したタバコナジラミの防除では, タバコナジラミの個体数が増加した際には分布の移動による効率的な捕食が期待される. 一方, タバコナジラミの低密度時には本天敵と分布位が異なり, 捕食能力が十分に発揮されない可能性がある. そのため, タバコナジラミを常に低密度に管理するためには, 害虫低密度時からトマト上で本天敵の密度を高める技術や, 本天敵をタバコナジラミの分布葉位に分散させる技術を開発する必要があると考えられる.

本研究は 3 月~7 月までの圃場内の気温が上昇する条件で行われた調査事例であり, 最高気温は 37.3°C に達した. タバコカスミカメは $41.9\sim 43.5^{\circ}\text{C}$ で歩行能力を失うことが知られており (Hughes et al., 2010), 本天敵は単に温度の上昇に伴って上位葉から中位葉へ株内分布を移動させた可能性も否定できない. このことから, タバコナジラミを捕食するためにタバコカスミカメが株内分布を移動させていることを証明するためには, 今後, 複数年や複数個所でのデータを積み重ね, タバコナジラミの密度を人為的に変化させた際の本天敵の反応を検証する必要がある.

引用文献

- Arnó J., R. Albajes and R. Gabarra (2006) *J. Econ. Entomol.* 99: 331–340.
- Arnó J., C. Castañé, J. Riudavets and R. Gabarra (2010) *Bull. Entomol. Res.* 100: 105–115.
- Calvo, F. J., K. Blockmans and J. E. Belda (2012) *BioControl* 57: 809–817.
- Hughes, G. E., L. Alford, G. Sterk and J. S. Bale (2010) *BioControl* 55: 493–501.
- 梶田泰司 (1978) *Rostria* 29: 235–238. [Kajita, H. (1978) *Rostria* 29: 235–238.]
- 加藤公彦 (1999) 植物防疫 53: 308–311. [Kato, K. (1999) *Plant Prot.* 53: 308–311.]
- 中石一英・福井康弘・荒川 良 (2011) 応動昆 55: 199–205. [Nakaishi, K., Y. Fukui and R. Arakawa (2011) *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 55: 199–205.]
- 中野亮平・土田祐大・土井 誠・石川隆輔・多々良明夫・天野喜也・村松嘉和 (2016) 関西病虫研報 58: 65–72. [Nakano, R., Y. Tsuchida, M. Doi, R. Ishikawa, A. Tatara, Y. Amano and Y. Muramatsu (2016) *Ann. Rept. Kansai Pl. Prot. Soc.* 58: 65–72.]
- Torreno, H. S. and E. D. Magallona (1994) *Philipp. Ent.* 9: 426–434.
- Urbaneja, A., G. Tapia and P. Stansly (2005) *Biocontrol Sci. Technol.* 15: 513–518.
- 安永智秀・高井幹夫・山下 泉・川村 満・川澤哲夫 (1993) 日本原色カメムシ図鑑. 全国農村教育協会, 東京. 380pp. [Yasunaga, T., M. Takai, I. Yamashita, M. Kawamura and T. Kawasaki (1993) *A Field Guide to Japanese Bugs*. Zenkoku Noson Kyoiku Kyokai Co., Tokyo. 380pp.]