

3種アザミウマ類に対するミヤコカブリダニの捕食能力

溝辺 真¹⁾・柏尾 具俊²⁾・森田 茂樹³⁾・高木 正見³⁾

(¹⁾ 宮崎県総合農業試験場・²⁾ 九州沖縄農業研究センター野菜花き研究部・³⁾ 九州大学農学研究院)

Predation rate of *Neoseiulus californicus* (McGregor) on three species of greenhouse thrips. Makoto Mizobe¹⁾, Tomotoshi Kashio²⁾ Shigeki Morita³⁾ and Masami Takagi³⁾ (¹⁾Miyazaki Agricultural Experiment Station, Sadowara, Miyazaki 880-0212, Japan.²⁾ National Agricultural Research Center for Kyushu Okinawa Region, Kurume, Fukuoka 839 - 8503, Japan. ³⁾Faculty of Agriculture and Graduate School of Bioresource and Bioenvironmental Sciences Kyushu University, Fukuoka 812-8581, Japan)

We studied the feeding ability and functional response of adult females of the predatory mite *Neoseiulus californicus* (McGregor) on greenhouse thrips. The females could attack 1 st instar larvae of *Frankliniella occidentalis*, but not 2 nd instar larvae, pupae, or adult females. The numbers of 1 st instar larvae of *F.occidentalis*, *Thrips palmi*, and *Frankliniella intonsa* consumed by the predatory mite increased as the prey density increased. The mean maximum predation rates per day against 1 st instar larvae were 7.1 *F.occidentalis*, 6.9 *T.palmi* and 3.1 *F.intonsa*. These result suggest that *N. californicus* is an effective natural enemy of these thrips.

Key words : *Frankliniella intonsa*, *Frankliniella occidentalis*, *Neoseiulus californicus*, predatory ability, predatory mite, *Thrips palmi*

緒 言

ミヤコカブリダニ *Neoseiulus californicus* (McGregor) はカリフォルニアや地中海地方などに広く分布するほか、日本にも分布する捕食性カブリダニである。本種は施設野菜の重要害虫であるナミハダニ *Tetranychus urticae* (Koch) などハダニ類の天敵として2003年に農業登録され、その利用拡大が期待されている(齋木, 2004)。一方、ハダニ類の天敵としては、チリカブリダニ *Phytoseiulus persimilis* (Athias-Henriot) が生物農薬としてすでに市販されており、促成栽培のイチゴなどでは実用的利用が始まっている(嶽本, 2003)。そのため、ミヤコカブリダニの効果的な利用をはかるには、本種とチリカブリダニをどのように使い分けていくかが問題となる。

ミヤコカブリダニとチリカブリダニのハダニ類に対する捕食能力や制御能力を直接比較した事例は少ないが、ミヤコカブリダニはチリカブリダニに比べてナミハダニ卵に対する捕食能力がやや劣るという報告がある(Fiese and Gilstrap, 1982)。また、イチゴのカンザワハダニに対するこれら2種カブリダニの制御効果を比較すると、ミヤコカブリダニはハダニ類を抑制するまでの

日数がチリカブリダニに比べてやや長い(高田・柏尾, 2004)。したがって、ハダニ類に対する制御能力の点からみると、ミヤコカブリダニをチリカブリダニに代わる生物資材として利用することは難しいと考えられる。

しかし、チリカブリダニがハダニ科の中でも主に *Tetranychus* 属を捕食する(森・真梶, 1974)のに対し、ミヤコカブリダニはハダニ類のほかチャノホコリダニ *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) やニセナシサビダニ *Eriophyes chibaensis* (Kadono) なども捕食し(天野, 2004)、広食性であるという特性を持つ。また、ミヤコカブリダニはチリカブリダニでは発育障害がみられる32.5℃や35℃の高温条件でも正常に発育し、捕食量の低下も認められないことから、チリカブリダニより高温に適していると考えられている(梅津ら, 2000)。このような特性からみて、本種はハダニ類以外の害虫に対する同時防除効果もねらう必要がある場面や高温期の利用においてチリカブリダニより効果的な利用が可能と考えられる。

一方、ミヤコカブリダニが属するムチカブリダニ亜科のカブリダニ類の中には、アザミウマ類を餌としている種が含まれており、ククメリスカブリダニ *Amblyseius cucumeris* (Oudemans) やデジェネランスカブリダニ

Amblyseius degenerans (Berlese) のようにアザミウマ類を対象とした生物農薬として市販されているものがある。また、クワアザミウマ *Pseudodendrothrips mori* (Niwa) を捕食するニセラーゴカブリダニ *Amblyseius eharai* (Amitai et Swirski) (柿元ら, 2004) やチャノキイロアザミウマ *Scirtothrips dorsalis* (Hood) を捕食するコウヅケカブリダニ *Amblyseius sojaensis* (Ehara) (Shibao et al., 2002) などの土着天敵も、アザミウマ類を餌とすることが報告されている。したがって、広食性とされるミヤコカブリダニについてもアザミウマ類を餌としている可能性があるが、本種がアザミウマ類を餌としているとの報告はない。

そこで本研究では、ミカンキイロアザミウマ *Frankliniella occidentalis* (Pergande) の各発育ステージに対するミヤコカブリダニの捕食能力を調査した。さらに、施設野菜の重要害虫であるミカンキイロアザミウマとヒラズハナアザミウマ *Frankliniella intonsa* (Trybom), ミナミキイロアザミウマ *Thrips palmi* (Karny) の各1齢幼虫を対象に、ミヤコカブリダニの機能の反応を調査した。

なお、本研究を行うにあたり、ミヤコカブリダニ(商品名:「スパイカル」)を提供していただいたアリスタライフサイエンス株式会社に厚くお礼申し上げる。また、この試験は宮崎県の研修予算により、九州沖縄農業研究センター野菜花き研究部において実施したものであり、研修の機会を与えて下さった宮崎県総合農業試験場生物環境部の田村逸美部長をはじめ、研修の設定にご努力頂いた関係各位に対して厚く御礼申し上げます。

材料および方法

1. 供試虫

ミヤコカブリダニ(商品名:「スパイカル」,アリスタライフサイエンス株式会社)は、インゲン豆で増殖したナミハダニを餌として室内で累代飼育し、実験に用いた。

ミカンキイロアザミウマとヒラズハナアザミウマは、九州沖縄農業研究センター野菜花き研究部においてマツの花粉を用いて累代飼育している個体群を供試した。ミナミキイロアザミウマは、九州大学農学部生物的防除研究施設から分譲された個体群をインゲン豆の幼苗を用いて増殖し、実験に供した。

2. ミカンキイロアザミウマの各発育ステージに対する捕食量

実験は、ミカンキイロアザミウマの1齢幼虫, 2齢幼虫, 第2蛹, 雌成虫を対象として行った。1齢幼虫については、ふ化直後の個体とインゲン葉上で24時間飼育後

の個体では体サイズに大きな違いがみられた。このため、湿らせたろ紙上においた卵から24時間以内にふ化した個体(体長約0.5mm;以下,「1齢前期幼虫」とする)とインゲン葉の上で24時間飼育後の個体(体長約0.6mm;以下,「1齢後期幼虫」とする)に分けて実験を行った。ミカンキイロアザミウマの2齢幼虫, 第2蛹, 雌成虫については、ふ化幼虫をマツの花粉で飼育した個体を用いた。

直径3cmの穴を中央に1つ開けたアクリル製の飼育ケージ(高田・柏尾, 2004)の底にインゲン葉を敷き、その上にミカンキイロアザミウマを発育ステージ別に小筆を用いて入れた。ケージ内のアザミウマ密度は1齢前期幼虫, 1齢後期幼虫, 2齢幼虫の場合は16頭, 第2蛹, 成虫の場合は12頭とした。これらの飼育ケージに、ナミハダニを餌として飼育した羽化3~5日後の交尾済みのミヤコカブリダニ雌成虫1頭を放飼した。また、本種の捕食によらないアザミウマ幼虫の死亡数を知るため、アザミウマの発育ステージ別にカブリダニを放飼しない区を設けた。これらのケージを $25 \pm 1^\circ\text{C}$, 16L:8Dの条件に設定した恒温器内に置き、24時間後に実体顕微鏡下でアザミウマの死亡数を調査し、捕食による死亡数を算出した。試験はいずれも10反復行った。

3. 3種アザミウマ類幼虫に対する餌密度と捕食量の関係

実験はミカンキイロアザミウマ, ヒラズハナアザミウマ, ミナミキイロアザミウマを対象とし、いずれもふ化後24時間以内の1齢前期幼虫を供試した。上記と同様の飼育ケージ内に、アザミウマ幼虫を1, 2, 4, 8, 16, および32頭ずつ小筆を用いて入れ、さらに羽化3~5日後の既交尾のミヤコカブリダニ雌成虫1頭を放飼した。これらのケージを $25 \pm 1^\circ\text{C}$, 16L:8Dの条件下に置き、24時間後に実体顕微鏡下でアザミウマ幼虫の死亡数を調査した。各餌密度ともに15反復の試験を行った。なお、この実験でもカブリダニを放飼しない区を設け、アザミウマ幼虫の死亡数を調べた。

また、これらの結果を Holling (1959) の円盤方程式

$$y = aTx / (1 + abx)$$

にあてはめた。

ここで、 y は捕食量、 x は餌密度、 T は時間、 a は発見面積、 b は処理時間であり、伊藤・村井 (1977) を参考に最小自乗法により、発見面積 (a) と処理時間 (b) を求めた。

結 果

ミカンキイロアザミウマの各発育ステージに対するミ

ヤコカブリダニ雌成虫の捕食量を Table 1 に示した。ミヤコカブリダニ雌成虫はミカンキイロアザミウマの1齢幼虫を餌とした場合には捕食活動が認められ、24時間当たりの捕食量は1齢前期幼虫では7.3頭、1齢後期幼虫では4.1頭であった。一方、2齢幼虫、第2蛹、雌成虫を餌とした場合は捕食された個体は認められなかった。なお、ミヤコカブリダニを放飼しない区については、いずれのステージでも死亡個体はみられなかったため、カブリダニ放飼区の死亡個体はすべて捕食されたものと判断した。

ミカンキイロアザミウマ、ヒラズハナアザミウマ、ミナミキイロアザミウマの1齢前期幼虫を餌とした場合の餌密度とミヤコカブリダニ雌成虫の捕食量との関係を Fig. 1 に示した。ミヤコカブリダニによるアザミウマ幼虫に対する1雌当たりの平均捕食量は、いずれのアザミウマの場合も餌密度が高くなるにつれて増加する傾向を示し、餌密度が16頭のとときに最大となった。最大捕食量(日/雌)は、ミカンキイロアザミウマでは 7.1 ± 0.6 頭、ミナミキイロアザミウマでは 6.9 ± 1.3 頭、ヒラズハナアザミウマに対する最大捕食量とミカンキイロアザミウマあるいはミナミキイロアザミウマに対する最大捕食量の間には有意な差がみられた (Tukey 法, $P < 0.05$)。なお、この実験においても、ミヤコカブリダニを放飼しない区では死亡個体はみられなかったため、カブリダニ放飼区の死亡個体はすべて捕食されたものと判断した。

また、Holling の円盤方程式によって発見面積 (a) と処理時間 (b) を求めたところ、処理時間 (b) はミカンキイロアザミウマの値が最も低く、次に低かったのはミナミキイロアザミウマであった。一方、発見面積はミカンキイロアザミウマの値が最も高く、次に高かったのはヒラズハナアザミウマであった (Fig. 1)。

考 察

捕食性ダニ類の中には、ミナミキイロアザミウマやミカンキイロアザミウマの有力な天敵として実用的に利用されているクメリスカブリダニやデジェネランスカブリダニなどをはじめ、アザミウマ類を捕食する種が知られている。これらの捕食性ダニ類の捕食能力についてみると、クメリスカブリダニのミカンキイロアザミウマ1齢幼虫に対する捕食量は餌密度が20頭のととき約5頭/日、40頭のととき約7頭/日である (Shipp and Whitfield, 1991)。また、Houten et al. (1995) は、ミカンキイロアザミウマ1齢幼虫に対する25℃での1日あたりの捕食量をクメリスカブリダニの場合6.0頭、デジェネランス

Table 1. Predation rate of *Neoseiulus californicus* on different developmental stages of *Frankliniella occidentalis* at 25 ± 1 °C

Developmental stage of prey	No. of prey attacked per 24h (\pm SE)
1st instar larvae ^{a)}	7.3 ± 0.8
1st instar larvae ^{b)}	4.1 ± 0.5
2nd instar larvae	0.0
pupae	0.0
Adult female	0.0

a) 0 to 24h old. b) 24 to 48h old.

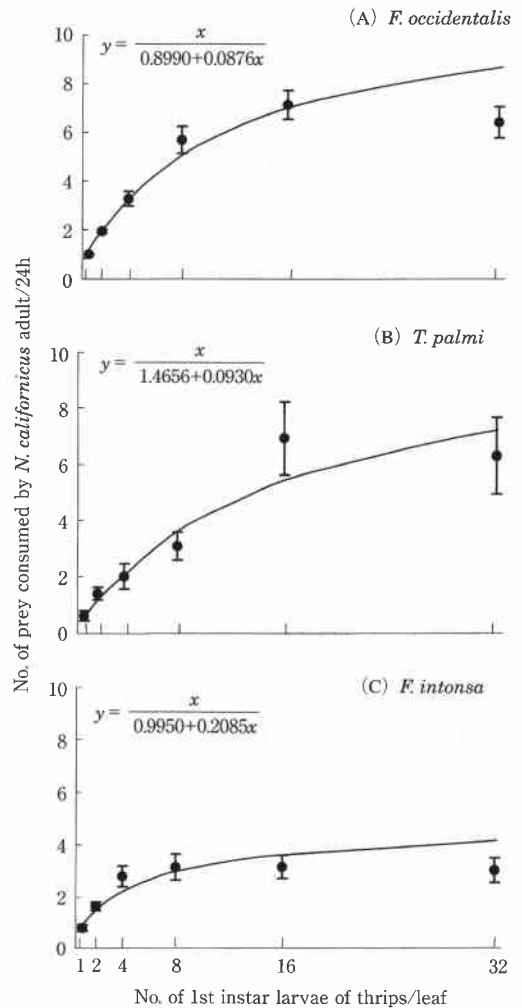


Fig. 1. Functional responses of *Neoseiulus californicus* to the density of 1st instar larvae of the three prey species at 25 ± 1 °C. (A) *Frankliniella occidentalis* a (rate of successful search)=1.1123, b (handling time)=0.876. (B) *Thrips palmi* a=0.6823, b=0.0930. (C) *Frankliniella intonsa* a=1.0050, b=0.2085. Dots and vertical bars indicate mean and standard errors. First instar larvae that hatched within 24h were used for these experiments.

カブリダニの場合4.4頭と報告している。本試験で得られたミヤコカブリダニによるミカンキイロアザミウマの捕食量は、餌密度が16頭の条件で1齢前期幼虫では7.3頭、1齢後期幼虫では4.1頭であった (Table 1)。したがって、ミヤコカブリダニはミカンキイロアザミウマの1齢幼虫に対してククメリスカブリダニやデジェネランスカブリダニとほぼ同等の捕食能力を持つと考えられる。また、ミカンキイロアザミウマを餌とした場合にミヤコカブリダニによる発見面積 (a) が最も高く、処理時間 (b) が最も低かった (Fig. 1) ことから、餌として用いた3種の中でミカンキイロアザミウマを最も効率的に捕食したと考えられる。

ミナミキイロアザミウマに対する捕食能力については、ククメリスカブリダニの幼虫捕食量が48時間あたり7.8頭であるという報告 (足立, 2001) や、ニセラーゴカブリダニ雌成虫の2齢幼虫に対する捕食量が24時間あたり7.8頭であるという報告がある (柿元ら, 2004)。これらの報告と本試験では、幼虫の発育ステージが異なるため直接比較はできないものの、ミヤコカブリダニはミナミキイロアザミウマに対して、これらの値に劣らない捕食量を示した (Fig. 1)。

一方、ヒラズハナアザミウマに対する捕食量は、ミカンキイロアザミウマやミナミキイロアザミウマに比べて少なく、約1/2であった。また、ヒラズハナアザミウマに対するミヤコカブリダニの処理時間 (b) は3種の中で最も長くなった。これらのことから、ヒラズハナアザミウマに対する捕食量が少ない理由の一因として、アザミウマ幼虫の捕食性ダニに対する防御行動が考えられる。一般にアザミウマの幼虫は、捕食性ダニの攻撃を受けると腹部を強く振って捕食性ダニを追い払うことが知られている (Lewis, 1973; Malais, 1995)。こうした行動は、ミカンキイロアザミウマ、ヒラズハナアザミウマのいずれにおいても認められたが、飼育中のヒラズハナアザミウマはミカンキイロアザミウマに比べて、集団を形成する性質が強い傾向がみられた。したがって、このような防御行動を集団で行うことで効果が高まり、ミヤコカブリダニによる捕食行動を阻害した可能性も考えられる。また、アザミウマの種によっては、腹部末端から刺激性のある臭い物質を分泌し、捕食者の攻撃を回避することが知られている (Malais and Ravensberg, 1995)。ヒラズハナアザミウマの場合、このような防御物質を分泌するかどうかについては不明であり、今後の解明が望まれる。

本実験では、ミカンキイロアザミウマの2齢幼虫、第2蛹、雌成虫に対して捕食はみられなかった。しかし、

これらのステージを餌とした場合にも、ミヤコカブリダニがアザミウマに近寄り、脚を捕捉しようとする行動が時折観察された。したがって、ミヤコカブリダニは2齢幼虫などに対しても捕食行動を取るが、捕食が成功することはほとんどないと考えられる。さらに、体のサイズが小さい1齢前期幼虫に対する捕食量が1齢後期幼虫に対する捕食量の約2倍となったのも、この防御行動の強さが一因となっていると考えられる。

以上のように、ミヤコカブリダニはミカンキイロアザミウマやミナミキイロアザミウマを餌として利用し、その捕食能力はアザミウマ類の生物農薬として実用化されているククメリスカブリダニと比べても劣らないことがわかった。したがって、本種はハダニ類のほか、アザミウマ類の防除にも利用できる生物資材としての利用が期待される。ハダニ類とアザミウマ類はいずれも施設野菜の重要害虫であり、イチゴ、ナス、メロンのように、これら2種が同時に発生する作物も多く、本種を利用できる場面も数多いと考えられる。しかし、本実験で得られた結果は室内条件におけるものであり、本種を効果的に利用するには、本種の作物上におけるハダニ類とアザミウマ類に対する制御能力や圃場における定着性等についてさらに詳細な検討が必要である。

摘 要

ハダニ類の生物農薬であるミヤコカブリダニ雌成虫のミカンキイロアザミウマに対する捕食量を餌ステージ毎に調査した。ミヤコカブリダニ雌成虫はミカンキイロアザミウマの1齢幼虫を捕食したが、2齢幼虫、第2蛹、成虫は捕食しなかった。1齢幼虫に対する1日あたりの捕食量は1齢前期幼虫 (24時間以内にふ化した個体) では7.3頭、1齢後期 (ふ化幼虫をインゲン葉上で24時間飼育後の個体) で4.1頭であった。ミカンキイロアザミウマ、ミナミキイロアザミウマ、ヒラズハナアザミウマの1齢前期幼虫を餌とし、餌密度と捕食量の関係を調査した。ミヤコカブリダニの捕食量はいずれのアザミウマを餌とした場合も餌密度が高くなるにつれて増加した。最大捕食量はミカンキイロアザミウマの場合7.1頭、ミナミキイロアザミウマの場合6.9頭、ヒラズハナアザミウマの場合3.1頭であり、ヒラズハナアザミウマに対する捕食量はミカンキイロアザミウマ、ミナミキイロアザミウマと比べて有意に少なかった。以上の結果から、ミヤコカブリダニはミカンキイロアザミウマ、ミナミキイロアザミウマの天敵としての利用も期待できると考えられた。

引用文献

- 天野 洋 (2004) ダニ類の天敵 (捕食性ダニ). ミヤコカブリダニ. 天敵大事典下巻 (農文協編). 農文協 (東京) pp. 577-580.
- 足立年一 (2001) 捕食性天敵ククメリスカブリダニによるアザミウマ類の防除. 農業および園芸 76 : 141-145.
- Friese, D. D. and F. E. Gilstrap (1982) Influence of prey availability on reproduction and prey consumption of *Phytoseiulus persimilis*, *Amblyseius californicus*, and *Metaseiulus occidentalis* (Acarina: Phytoseiidae). Int. J. Acarol. 8 : 85-89.
- Holling, C. S. (1959) Some characteristics of simple type of predation and parasitism. Can. Entomol. 91 : 385-398.
- 伊藤嘉昭・村井実 (1977) 動物生態学研究法 (下). 古今書院 (東京), pp. 290.
- 柿元一樹・井口拓士・井上栄明・楠下町鉦敏 (2004) アザミウマ類に対するニセラーゴカブリダニの捕食能力. 九病虫研究会報 50 : 82-87.
- Lewis, T. (1973) Thrips : Their biology, ecology and economic importance. Academic Press (N.Y.), pp. 349.
- Maliis, M. and W.J. Ravensberg (1995) 天敵利用の基礎知識. (矢野栄二, 和田哲夫訳). 農文協 (東京), pp. 116.
- 森樊須・真梶徳純 (1974) ハダニ類の生物防除 チリカブリダニの利用を中心として. 植物防疫 28 : 102-106.
- 齋木陽子 (2004) ミヤコカブリダニ剤の使い方. 植物防疫 58 : 187-190.
- Shibao Manabu, S. Ehara, A. Hosomi and H. Tanaka (2004) Seasonal fluctuation in population density of phytoseiid mites and the yellow tea thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood (Thysanoptera: Thripidae) on grape, and predation of the thrips by *Euseius sojaensis* (Ehara) (Acari: Phytoseiidae). Appl. Entomol. Zool. 39 : 727-730.
- Shipp, J. L. and G. H. Whitfield (1991) Functional response of the predatory mite, *Amblyseius cucumeris* (Acari: Phytoseiidae), on western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) Environ. Entomol. 20: 694-699.
- 高田裕司・柏尾具俊 (2004) カンザワハダニを餌とした場合のミヤコカブリダニの生物特性とイチゴでの放飼効果. 九病虫研究会報 50 : 49-54.
- 嶽本弘之 (2003) 福岡県における促成栽培イチゴでのチリカブリダニ, コレマンアブラバチの利用. 今月の農業 47 (11) : 74-79.
- 梅津由美子・望月雅俊・矢野栄二 (2000) 高温条件下におけるミヤコカブリダニの発育・捕食能力. 北日本病虫研報 51 : 245-247.
- 矢野栄二 (2003) 天敵: 生態と利用技術. 養賢堂 (東京), pp. 296.

(2005年4月30日受領; 7月29日受理)