

Haplothrips ganglbaueri (新称: アゼミチクダアザミウマ) のアザミウマ食性
—アカメガシワクダアザミウマおよびイネクダアザミウマとの比較(アザミウマ目:クダアザミウマ科)—
表 由美子*・石崎滉大**・塘 忠顕**・阿部芳久***,****・中尾史郎****,*****

Thripophagy of *Haplothrips ganglbaueri*: Comparison to *Haplothrips brevitubus* and
Haplothrips aculeatus (Thysanoptera: Phlaeothripidae)

Yumiko OMOTE*, Kota ISHIZAKI**, Tadaaki TSUTSUMI**,
Yoshihisa ABE***,**** and Shiro NAKAO****,*****

要 旨: アゼミチクダアザミウマとアカメガシワクダアザミウマを, ネギアザミウマ産雌性単為生殖系統の2日および3日齢幼虫(25℃で供給)のみを被食者として与えて18℃長日(15L9D)条件下で飼育し, 羽化率, ならびに雄の発育期間と捕食数を調査した。アゼミチクダアザミウマの羽化率は42.9%, 雄の孵化から羽化までの平均発育所要日数と平均総捕食数は43.6日と22.9匹であった。アカメガシワクダアザミウマの羽化率は100%, 雄の孵化から羽化までの平均発育所要日数と平均総捕食数は30.0日と75.8匹であった。野外の同所で採集したアゼミチクダアザミウマ, アカメガシワクダアザミウマ, イネクダアザミウマにおいて, 炭素と窒素の安定同位体比分析を行ったところ, アゼミチクダアザミウマの動物食性を示唆する結果は得られなかったが, 他2種には動物食を示唆する個体が複数あった。これら *Haplothrips* 属3種では, アゼミチクダアザミウマの動物食依存性が最も低いと考えられた。

キーワード: アゼミチクダアザミウマ, アカメガシワクダアザミウマ, イネクダアザミウマ, 雑食性, 捕食率, $\delta^{15}\text{N}$ - $\delta^{13}\text{C}$ マップ, 栄養段階

(2021年10月1日受理)

Abstract: To confirm thripophagy of *Haplothrips ganglbaueri*, we compared survival rate, developmental time, and number of prey consumed by males of *H. ganglbaueri* to those of *H. brevitubus*. *Haplothrips ganglbaueri* showed lower survival rate, and longer period and larger variation in development from hatching to adult emergence, and smaller numbers of prey consumed in larval stages, when larvae of thelytokous *Thrips tabaci* were provided as a food at 18 °C and 15L9D condition. The $\delta^{15}\text{N}$ - $\delta^{13}\text{C}$ maps of *H. ganglbaueri* collected at a natural field did not indicate evidence of its predation, though those of *H. aculeatus* and *H. brevitubus* from natural vegetation at the same locality suggested that these two species prey on small arthropods in natural conditions. Predatory habit seems to be the lowest in *H. ganglbaueri* among the three *Haplothrips* species.

Key words: *Haplothrips ganglbaueri*, *Haplothrips brevitubus*, *Haplothrips aculeatus*, omnivorous thrips, predation rate, $\delta^{15}\text{N}$ - $\delta^{13}\text{C}$ map, trophic level

緒 言

アザミウマ目は地球上に約6400種が知られている昆虫綱の一群で(Thrips Wiki, 2021), 植食, 菌食, 動物食と多様な資源を利用して放散している。また, 植物の葉や花の表皮細胞内容物, ならびに花粉内容物や小型節足動物の体液や内容物を摂食する雑食性の種も知られている。このうち, *Haplothrips* 属群はアザミウマ目クダアザミウマ科の単系統群で(Buckman *et al.*, 2013), 植

食者, 捕食者, 雑食者を含む200以上の種から構成されるが(Thrips Wiki, 2021), 食性の詳細や生態については不明な点が多い。本属では *Haplothrips victoriensis*, *Haplothrips faurei*, および *Haplothrips subtilissimus* など, 古くからハダニ類の捕食者として生物的防除資材としての利用可能性が注目されてきた(Bailey and Caon, 1986; Putman, 1942; 1965)。食性の多様化と系統進化との関係を解明することは, 生物的防除資材探索の効率化を推進する上で有益である。

* 京都府立大学農学部

** 福島大学共生システム理工学類

*** 現在 九州大学比較社会文化研究院

**** 京都府立大学大学院農学研究科

***** 現在 京都府立大学大学院生命環境科学研究科

著者の一人、中尾は北海道稚内市のキク科植物にハダニ類やクログエハナアザミウマ *Thrips nigropilosus* とともに高頻度で生息する *Haplothrips* 属の 1 種を発見し、その幼虫と成虫が穿孔亜目アザミウマを捕食することを 1992 年と 1994 年に確認した。岡島秀治博士にその同定を依頼したところ、1996 年に *Haplothrips* near *chinensis* とご教示いただき、後に *Haplothrips brebitubus* (アカメガシワクダアザミウマ) であることが判明した。程なく同時期に、*Haplothrips chinensis* (シナクダアザミウマ) は台湾においてバラの花に優占する害虫であり (Wang, 1997)、ヒビスカス属の花粉を摂食する植食者であると報告された (Wang and Hsu, 1996)。穿孔亜目アザミウマにおいては、植物組織内容を主に摂食する植食者がしばしばハダニ類やアザミウマ類を捕食することが注目されてきたが、有管亜目アザミウマでは、そうした雑食者について、食性の詳細は不明であった (Trichilo and Leigh, 1986; Mound and Teulon, 1995; Wilson *et al.*, 1996; Milne and Walter, 1997)。

アカメガシワクダアザミウマのアザミウマ食性の確認を契機として、*Haplothrips* 属の日本産種の食性とニッチを把握して生物的防除資材を探索するとともに、食性の多様化と系統進化の関係を解明する目的の研究に着手した。これまでに、筆者らは、アカメガシワクダアザミウマ、シナクダアザミウマ、アゼミチクダアザミウマ *Haplothrips ganglbaueri*、アカオビハナクダアザミウマ *Haplothrips gowdeyi*、イネクダアザミウマ *Haplothrips aculeatus*、ヤマノイモハナクダアザミウマ *Haplothrips nipponicus* は捕食性を有し、スジコナマダラメイガ *Ephestia kuehniella* の卵のみを給餌して 10 世代以上の継代飼育が可能であることを確認している。

アカメガシワクダアザミウマは様々な木本や草本に生息する雑食性アザミウマであるが (馬場ほか, 2008; 井上ほか, 2008)、京都市左京区のイネ科では特にイネクダアザミウマとアゼミチクダアザミウマがアカメガシワクダアザミウマよりも高頻度で生息することが多い。イネクダアザミウマはイネの害虫としての記録があるが (川村, 1982; 川村・高井, 1983)、ムギアカタマバエ *Sitodiplosis mosellana* の幼虫を捕食することが古くから認識されている (黒沢, 1968)。しかし、捕食性の程度に関する具体的情報は無い。日本におけるイネの害虫アザミウマによる被害の多くはイネアザミウマ *Stenchaetothrips biformis* の摂食によるものであり (林, 1984; 川村, 1984; 藤本・安岡, 1984; 川村・川原, 1988)、イネクダアザミウマが実際に経済的被害をもたらしているのかは明らかになっていない。本種はヨーロッパではクサキイロアザミウマ *Anaphothrips obscurus* やカホンカハナアザミウマ *Frankliniella tenuicornis* と共に、ムギ類の害虫として知られている

(Köppä, 1970)。アゼミチクダアザミウマはインドとマレーシアでイネの害虫といわれるが (Abraham *et al.*, 1972; Ananthkrishnan and Thangavelu, 1976)、日本での害虫化は報告されていない。これらのことは、これら 2 種の日本における農業害虫としてのステータスは低く、自然界ではイネ科植物体上の花粉のほか、イネアザミウマやクサキイロアザミウマ、そしてミナキイロアザミウマ *Thrips palmi* (高井, 1984) といった重要害虫アザミウマを捕食する天敵としての一面を有す可能性を示しているかも知れない。

アカメガシワクダアザミウマはその後に農業登録されており (森ほか, 2017)、2000 年以降の一連の研究によって、比較的低い気温条件下でも活動性が高い点で、施設園芸の現場ではヒメハナカメムシ類とともに利用可能な生物的防除資材 (プースター天敵) として優れていると考えられている (井上ほか, 2008; 櫻井, 2012)。本報告では早春の無加温施設内の気温に近い気温 (18℃) で農業害虫アザミウマを餌資源とした場合の捕食数や発育形質をアゼミチクダアザミウマとアカメガシワクダアザミウマの 2 種と比較して、アゼミチクダアザミウマのアザミウマ食適性について相対的に検討した結果を報告する。また、アカメガシワクダアザミウマはアゼミチクダアザミウマよりも体長がやや長い (体サイズが大きい) 傾向があること、そして、本供試個体群の起源が日本の北限に近い稚内市であることを勘案し、ネギアザミウマの 4 日齢および 5 日齢幼虫を給餌した試験区、ならびに相対的に高い温度 (25℃) での試験区でも同様の実験を行なって、餌アザミウマの幼虫体サイズ (齢) と温度条件がアカメガシワクダアザミウマの捕食個体数に及ぼす影響も合わせて把握した。また、野外で採集したアカメガシワクダアザミウマ、アゼミチクダアザミウマ、イネクダアザミウマの炭素と窒素の安定同位体比を分析して、自然界における各種個体の食採物について考察した。

本文に先立ち、和名提唱への助言を下された榎本雅身博士 (東京農業大学)、供試虫の同定の労をお執り下さった岡島秀治博士 (当時 東京農業大学農学部)、1996 年度農学部農学科の卒業論文研究に対するご指導とご助言を下された高田肇博士、京都市下鴨における供試虫の採集にご協力くださった吉安裕博士と小田直子氏 (当時 京都府立大学農学部)、沖縄県および与論島における *Haplothrips* 属のアザミウマ相に関する私信の引用を快諾された喜久村智子氏 (沖縄県) に心より御礼申し上げる。なお、本研究の一部は日本学術振興会 (1996 年度 特別研究員および 2018 年度 JSPS 科研費 JP17JK07681) の助成によって行なった。

Haplothrips ganglbaueri (新称: アゼミチクダアザミウマ) のアザミウマ食性

材料および方法

1. 室内飼育による捕食性の調査

(1) 供試虫

アゼミチクダアザミウマは1996年8月2日に京都府立大学農学部附属農場(京都府左京区下鴨)のヒメイヌビエ *Echinochloa crus-galli* var. *praticola* 上で採集した個体を室内に持ち帰り、その子世代を一定条件で飼育して供試した。アカメガシワクダアザミウマは1996年7月19日から21日に稚内市のキク科植物上で採集した成虫を持ち帰り、その成虫と子世代を一定条件で飼育して供試した。飼育室へ持ち帰ったアゼミチクダアザミウマの幼虫には水のみを与えて羽化まで飼育し、成虫には水とネギアザミウマ幼虫を与えて産卵させた。

(2) 給餌物

ネギアザミウマは1996年7月から9月に京都府立大学農学部附属農場(京都府左京区下鴨)のネギ *Allium fistulosum* から採取した産雌性単為生殖系統を、村井・石井(1982)の方法でトモロコシ *Zea mays* (品種: ハニーバンタム) の花粉を与えて25°C 15L9Dで累代飼育して与えた。

(3) 飼育実験

野外で採集した *Haplothrips* 属2種の雌成虫を18°C 15L9Dで個別にして、餌としてネギアザミウマ幼虫を与えて飼育した。これらが産下した卵を引き続き同条件で個別に飼育し孵化させ、幼虫期以降も18°C 15L9Dで個別に飼育し、ネギアザミウマの幼虫を給餌した際の羽化までの生存率、発育期間、捕食数を調査した。

アカメガシワクダアザミウマについては、持ち帰った雌成虫を25°C 15L9Dでも個別に飼育して、ネギアザミウマ幼虫を与えて飼育した。これらが産下した卵を引き続き同条件で個別に飼育し孵化させ、幼虫期以降も25°C 15L9Dで個別に飼育し、18°Cの条件と同様に羽化または死亡するまで飼育した。

アゼミチクダアザミウマには2日齢と3日齢のネギアザミウマ幼虫(主に1齢)を与えた。アカメガシワクダアザミウマには2日齢と3日齢の幼虫を与える試験区と、4日齢と5日齢の幼虫(主に2齢)を与える試験区とを設けた。野外採集した個体の次世代には雄が多かったため、発育形質の比較は雄のみで実施した。なお、すべての飼育実験は1996年7月から1997年2月におこなった。

飼育容器は両切りプラスチック管をシーロンフィルム®(Fuji Film Co. Ltd.)で密閉したものとした。管の一端には二重にしたシーロンフィルム間に水を満たして給水した。*Haplothrips* 属のアザミウマ1匹に対してネギアザミウマ10匹(2日)を与え、飼育容器(水層を含む)と餌は2日に1回交換した。*Haplothrips* 属のアザミウマの生死は毎日1回確認し、ネギアザミウマの生存個体

数は飼育容器の交換の際に計数した。卵および幼虫、蛹、成虫を新たな個別飼育容器に移し替える際には湿らせた面相筆を用いた。本研究で得られた成虫は全てプレパラート標本にして同定し、性別を判別した。

2. 野外試料の安定同位体比分析

(1) 試料採集

福島市の福島大学構内及びその周辺において2018年に採集したアカメガシワクダアザミウマ、アゼミチクダアザミウマおよびイネクダアザミウマ、ならびにそれらが定着していた植物個体の器官と花粉、そして、同所に生息していた節足動物を採集して分析に供した。

ムラサキツメクサ(C_3 植物) *Trifolium pratense* の花からアカメガシワクダアザミウマ、鱗翅目幼虫、ダニ目の種を採集して冷凍保存した。ムラサキツメクサの花粉は水中沈殿法で収集した。さらに、雄蕊と葉を採集して、花粉と同様に冷凍保存した。

エノコログサ(C_4 植物) *Setaria viridis* とアズマネザサ(C_3 植物) *Pleiblastus chino* の茎と葉からアゼミチクダアザミウマ、アカメガシワクダアザミウマ、イネクダアザミウマ、鱗翅目幼虫、ならびにクモ目の種を採集して冷凍保存した。さらに、茎と葉を採集して冷凍保存した。

(2) 安定同位体比分析

試料は前処理として、凍結乾燥機(FDU-1200:東京理化機械社)で凍結乾燥させた。その後、錫箔(5×9mm: SANTIS社)に1サンプルずつ包埋した。動物は1個体を1サンプルとした。なお、錫箔には製造過程における炭素不純物が含まれる可能性があるため、使用前にはメタノールとジクロロメタンの等量混合液で洗浄した。

試料の窒素安定同位体比($\delta^{15}N$)と炭素安定同位体比($\delta^{13}C$)は、元素分析装置(EA: Flash 2000, Thermo Fisher Scientific)を接続した安定同位体比質量分析装置(IR-MS: Delta V, Thermo Fisher Scientific)によって測定した。測定値はL-AlanineとL-Tyrosineの標準試料(日本分析センター)の実測値に基づいて補正した。

結果

(1) *Haplothrips* 属2種の発育と捕食性の比較

18°Cにおいて2日齢と3日齢のネギアザミウマ幼虫を給餌した際には、アゼミチクダアザミウマの約半数が孵化後10日以内に死亡し、羽化率は42.9%となったが(Fig.1)、アカメガシワクダアザミウマの孵化以降の羽化率は100%であった(Fig.2)。幼虫期に死亡したアゼミチクダアザミウマの大部分はネギアザミウマを捕食しており、蛹化までの期間と総捕食数との間に相関は認められなかった(Fig. 1: Kendall順位相関係数 $\tau = 0.278$,

$P=0.2481$ 。

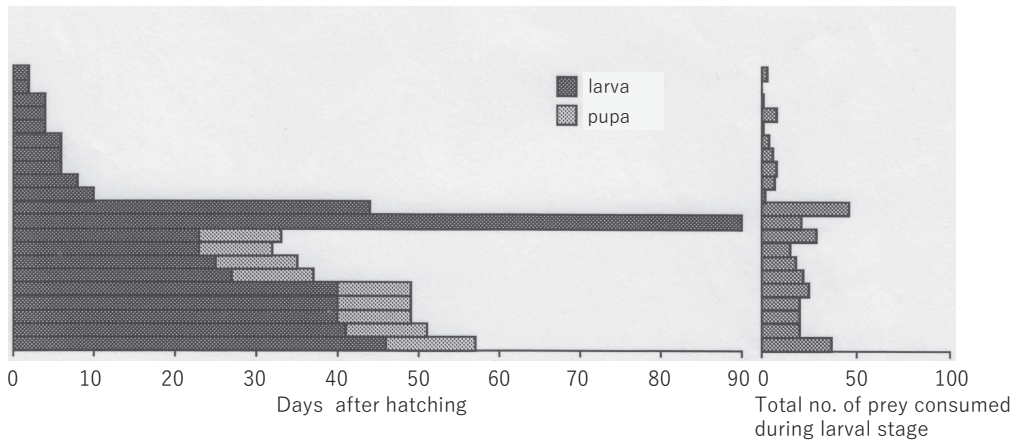


Fig. 1. Survival and development of larval and pupal stages of male *Haplothrips ganglbaueri* at 18°C and 15L9D, with number of 2 and 3 day-old *Thrips tabaci* larvae consumed by them. Each bar indicates data from a single individual. All individuals being successful in pupation emerged into adults.

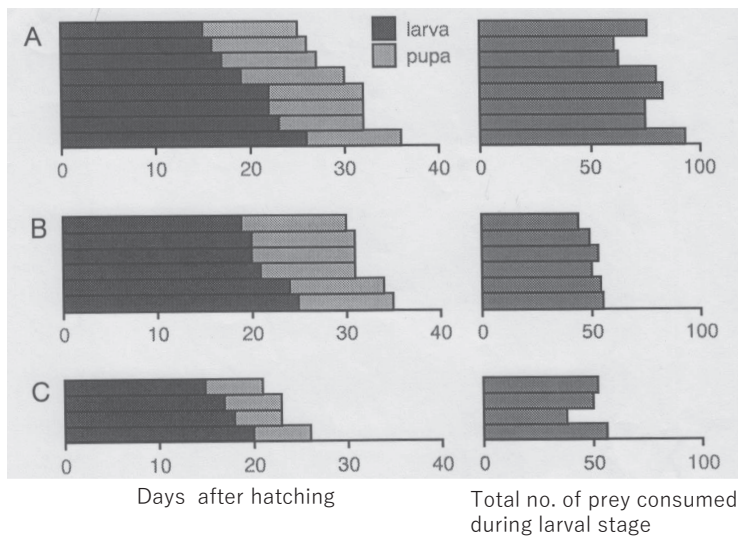


Fig. 2. Survival and development in larval and pupal stages of male *Haplothrips brevitubus*, with number of *Thrips tabaci* larvae consumed by them. Each bar indicates data from a single individual. A: 2 and 3 day-old larvae were provided at 18°C and 15L9D, B: 4 and 5 day-old larvae were provided at 18°C and 15L9D, C: 4 and 5 day-old larvae were provided at 25 °C and 15L9D. All individuals being successful in pupation emerged into adults.

18°Cにおける平均幼虫期間はアゼミチクダアザミウマの方がアカメガシワクダアザミウマよりも長く (Mann-Whitney U-test, $P=0.002$), 蛹期間には種間差はなかった (Mann-Whitney U-test, $P=0.250$) (Table 1)。卵期間はアゼミチクダアザミウマで 10.7 ± 0.6 日 ($n=12$), アカメガシワクダアザミウマで 10.6 ± 1.3 日 ($n=11$) であり, 差がなかった (Mann-Whitney U-test, $P=0.421$)。

アゼミチクダアザミウマとアカメガシワクダアザミウマの幼虫期の平均総捕食数はそれぞれ 22.9 匹と 75.8 匹であり, 1日当たりの平均捕食数は 0.8 匹と 3.9 匹で, どちらもアゼミチクダアザミウマで少なく (Mann-Whitney U-test, $P < 0.001$), アカメガシワクダアザミウマの捕食数の 30% に満たない程度であった (Table 1)。

Haplothrips ganglbaueri (新称: アゼミチクダアザミウマ) のアザミウマ食性Table 1. Number of prey thrips consumed in larval stage of male *Haplothrips ganglbaueri* and *Haplothrips brevitubus*, and their developmental periods

Species	Temperature (°C)	N	Prey larvae (day-old)	Developmental period in days *			No. of prey consumed during larval period *	No. of prey consumed/ larva/day *
				larva	pupa	from hatching to adult eclosion		
<i>H. ganglbaueri</i>	18	9	2・3 d-old <i>T. tabaci</i> **	33.9±9.2	9.7±0.7	43.6±9.3	22.9±6.6	0.8±0.3
	18	8	2・3 d-old <i>T. tabaci</i> **	20.0±3.9	10.0±0.5	30.0±3.7	75.8±10.3	3.9±0.6
<i>H. brevitubus</i>	18	6	4・5 d-old <i>T. tabaci</i> ***	21.5±2.4	10.5±0.5	32.0±2.0	50.8±4.1	2.4±0.2
	25	4	4・5 d-old <i>T. tabaci</i> ***	17.5±2.1	5.8±0.5	23.2±2.1	49.0±7.7	2.8±0.6

*(mean±S.D.)

** 1st instar

*** 2nd instar

(2) 発育と捕食数に餌アザミウマのサイズ(幼虫日齢)が及ぼす影響

アカメガシワクダアザミウマでは、18℃において4日齢と5日齢のネギアザミウマ幼虫を給餌した際の羽化率は100%であり(Fig. 2)、平均幼虫期間(21.5日)と平均蛹期間(10.5日)は2日齢と3日齢のネギアザミウマを給餌した際と差がなかった(Mann-Whitney U-test, 幼虫期間; $P=0.476$; 蛹期間; $P=0.109$) (Table 1)。

18℃において4日齢と5日齢のネギアザミウマを給餌した際の幼虫期の平均総捕食数と1日当たり平均捕食数は、それぞれ50.8匹と2.4匹であり、2日齢と3日齢のネギアザミウマを給餌した時より少なかった(Mann-Whitney U-test, 共に $P=0.002$) (Table 1)。

(3) 温度条件が捕食数に及ぼす影響

25℃において4日齢と5日齢のネギアザミウマを給餌した際のアカメガシワクダアザミウマの羽化率は100%であり(Fig. 2)、平均卵期間は6.5±0.8日(n=8)、平均幼虫期間は17.5日、平均蛹期間は5.8日であり、18℃で飼育した場合よりも孵化から羽化までの発育所要日数は少なかった(Mann-Whitney U-test, $P=0.009$) (Table 1)。しかし、25℃における幼虫期の平均総捕食数と1日当たり平均捕食数はそれぞれ49.0匹と2.8匹であり、18℃条件下と差がなかった(Mann-Whitney U-test, 総捕食数; $P=0.915$; 1日当たり; $P=0.120$) (Table 1)。

(4) *Haplothrips* 属3種における野外採集個体の安定同位体比分析

2元素の安定同位体比が測定できたアザミウマの最小重量は0.011mgであり、 $\delta^{15}\text{N}$ の値が測定できなかったアザミウマの最大重量は0.010mgであった。そのため重量が0.011mg未満のサンプルは解析から除外した(使用したサンプルの凍結乾燥重量は0.011-0.029mgであった)。なお、一般的な有機物の安定同位体比分析において、窒素の測定では窒素量約80 μg が必要とされ(佐藤・鈴木, 2010)、正しい同位体比の値を得るためには凍結乾燥重量を0.5mg±0.3mgとすることが推奨される

(小川ら, 2013)。アザミウマの安定同位体比分析においては、凍結乾燥重量が推奨値の1/10の重量(約0.05mg)であっても正しい値が得られることを確認しているが(高橋・塘, 未発表)、0.05mg未満の場合は $\delta^{15}\text{N}$ の値のばらつきが大きく、標準試料(L-Alanine)を用いた分析から、 $\delta^{15}\text{N}$ の値は凍結乾燥重量が0.5mgの場合と比べて約1.5%低くなる傾向が示された。

ムラサキツメクサとその植物体上から採集したサンプルの安定同位体比分析の結果をFig. 3に示した。アカメガシワクダアザミウマから得た値のばらつきは大きく、その $\delta^{15}\text{N}$ の値は、6個体が一次消費者(鱗翅目幼虫)と同等かそれよりも低く、2個体はそれよりも顕著に高い値を示した。アカメガシワクダアザミウマの凍結乾燥重量が小さいため、Fig. 3の $\delta^{15}\text{N}$ の値が実際の値よりも約1.5%低く示されたと考えた場合でも、6個体は一次消費者と同等かそれよりも若干高く、2個体はそれよりも顕著に高かった。

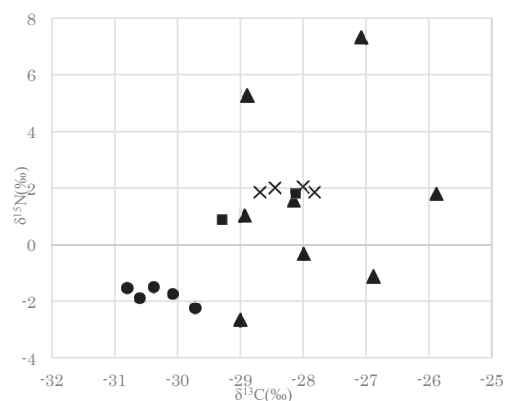


Fig. 3. $\delta^{15}\text{N}$ - $\delta^{13}\text{C}$ map of samples from *Trifolium pratense*. ▲ : *Haplothrips brevitubus* (n=8), ■ : lepidopteran larvae, ● : leaves and stamens, × : pollens.

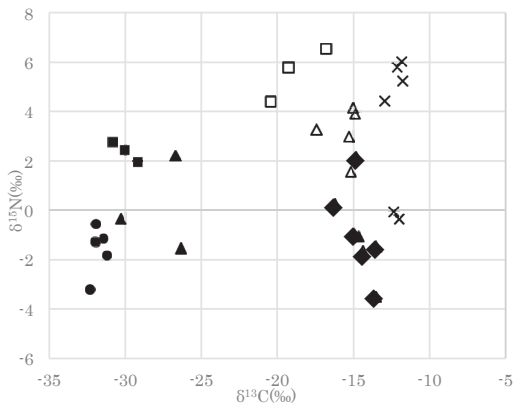


Fig. 4. $\delta^{15}\text{N}$ - $\delta^{13}\text{C}$ map of samples from *Setaria viridis* and *Pleioblastus chino*. ▲: *Haplothrips brevitubus* (n=4), △: *Haplothrips aculeatus* (n=3 on *Setaria*; n=2 on *Pleioblastus*), ◆: *Haplothrips ganglbaueri* (n=6), ■: lepidopteran larvae, ●: shoots of *Pleioblastus*, ○: shoots of *Setaria*, □: spiders.

エコログサとアズマネザサ, ならびにそれらの植物体上から採集したサンプルの安定同位体比分析の結果を Fig. 4 に示した。アカメガシワクダアザミウマとアゼミチクダアザミウマの $\delta^{15}\text{N}$ の値は一次消費者（鱗翅目幼虫）と同等かそれより低かった。イネクダアザミウマの $\delta^{15}\text{N}$ の値は、一次消費者（鱗翅目幼虫）と同等かそれよりも若干高い値を示した。鱗翅目幼虫よりも若干高い値を示した 2 個体の $\delta^{15}\text{N}$ の値 (3.9‰, 4.2‰) は、二次消費者であるクモ目における $\delta^{15}\text{N}$ 値が最も低い個体のそれ (4.4‰) と近かった (Fig. 4)。アザミウマの凍結乾燥重量が小さいため、Fig. 4 の $\delta^{15}\text{N}$ の値が実際の値よりも約 1.5‰ 低く示されたと考えた場合でも、アカメガシワクダアザミウマとアゼミチクダアザミウマの $\delta^{15}\text{N}$ の値は一次消費者と同等かそれよりも低い。一方、イネクダアザミウマのそれは、1 個体を除き、二次消費者であるクモ目のそれとほぼ同様の値を示した。

考 察

本研究で飼育実験に供した 2 種の *Haplothrips* 属の雑食性種において、幼虫期の捕食数と幼虫期間、蛹化成功率に明瞭な相関関係は認められないと思われた。しかし、アゼミチクダアザミウマの死亡率はアカメガシワクダアザミウマと比較して明らかに高率で、発育期間が長期化（発育が遅延）したと思われる個体も散見された。アゼミチクダアザミウマの雄は 18℃ で約 34 日の幼虫期間に約 23 匹の 2・3 日齢のネギアザミウマ幼虫を捕食し（日当たり約 0.8 匹）、羽化に至った。一方、アカメガシワクダアザミウマの雄は同条件で約 20 日間の幼虫期間に約 76 匹の 2・3 日齢のネギアザミウマ幼虫を捕食し（日当たり約 3.9 匹）、羽化に至ったことから、アゼミチクダアザミウマの時間あたり捕食率はアカメガシ

ワクダアザミウマと比較して明らかに低かった。こうした相違をもたらす要因には 2 種の適温域が異なる可能性もあるが、これら 2 種の栄養要求性や適合性の高い採食資源は異なり、アゼミチクダアザミウマの動物食適性はアカメガシワクダアザミウマよりも低いことが強く示唆されたものであろう。

アカメガシワクダアザミウマと同温度条件下で 4・5 日齢のネギアザミウマ幼虫を与えた場合の幼虫期間は、2・3 日齢のネギアザミウマ幼虫給餌時と約 2 日しか違わなかったが（約 22 日）、捕食数は約 51 匹となり、約 25 匹の減少が認められた（日当たり約 1 匹減）。これは、被食者個体のサイズに起因する摂取物の量、または被食者の逃避能力や被食者との遭遇頻度の相違による可能性がある。なお、18℃ と 25℃ におけるアカメガシワクダアザミウマのネギアザミウマ捕食数に大差はなく、18～25℃ といった中温域での捕食行動に著しい変化があるとは考えられなかった。

野外採集した *Haplothrips* 属の個体において、アカメガシワクダアザミウマには $\delta^{15}\text{N}$ の値が一次消費者よりも 3.4‰ 以上高く、栄養段階が一次消費者よりも一段階上であることを示す個体が認められた。このようにアカメガシワクダアザミウマでは一次消費者を摂食した個体のあることが示唆されたが、アゼミチクダアザミウマには小動物を捕食したとみなされる個体は認められなかった。このことは飼育実験の結果と整合する。また、アカメガシワクダアザミウマでは一次消費者と見なされる個体も比較的多いことが示唆され、これが雑食性であることも支持された。さらに、イネクダアザミウマの少数個体には小動物を摂食したことを示唆する個体が認められたが、同所で採集したアゼミチクダアザミウマにはそうした個体は認められなかった。これらの結果から、現時点では、これら 3 種の捕食依存性はアカメガシワクダアザミウマで最も高く、アゼミチクダアザミウマで最も低いと考えるのが妥当といえよう。アゼミチクダアザミウマはイヌビエ *Echinochola crus-galli* を餌として飼育して孵化から羽化までの発育を全うし、産卵することが示唆されている (Wang and Hsu, 1996)。

自然界における捕食性には栄養要求や食探物探索能力ばかりでなく、捕獲能力も影響する。室内飼育においてイネクダアザミウマとアゼミチクダアザミウマはスジコナマダラメイガ卵の給餌によって共に 10 世代以上の累代飼育が可能であるが（中尾、未発表）、自然条件において、機動性を有する小動物個体を捕獲摂食する頻度は高くなく、動物食は卵の摂食に限定されるのかも知れない。これら 2 種は主に植物質の食探物に依存している可能性が高い。なお、野外採集したイネクダアザミウマの $\delta^{13}\text{C}$ の値は、 C_3 植物と C_4 植物から採集した個体間で差異はなく、アゼミチクダアザミウマとイネクダアザミウマの $\delta^{13}\text{C}$ の値からは、その餌植物種は推定できなかった。これは、両種の成虫が採集場所周辺の他の植物体上

Haplothrips ganglbaueri (新称: アゼミチクダアザミウマ) のアザミウマ食性

での摂食後にアズマネザサやエノコログサに移動してきた可能性や、アズマネザサとエノコログサの両者を摂食していたことに起因する可能性を示している。

アゼミチクダアザミウマとアカメガシワクダアザミウマについて、本研究で確認された20℃前後での時間あたりの捕食数と羽化率の種間の差異、ならびに野外採集個体の炭素と窒素の安定同位体比分析の結果から、アゼミチクダアザミウマのアザミウマ科の農業害虫種に対する(施設園芸における)生物的防除資材としての適性は、アカメガシワクダアザミウマよりも低いと考えられた。*Haplothrips* 属においては、農業害虫アザミウマの生物的防除資材としてアカメガシワクダアザミウマが九州以北で導入されていることの妥当性は高い。

アゼミチクダアザミウマは生物農薬であるアカメガシワクダアザミウマと同じく、ネギアザミウマ幼虫のみを栄養物として摂食して孵化から羽化までの発育をまっとうできることが明らかになった。しかしながら、本研究では、アゼミチクダアザミウマの羽化までの生存率はアカメガシワクダアザミウマのそれよりも低く、発育所要日数もばらつくことから、野外におけるアザミウマ科の農業害虫種に対する捕食者として、その個体群成長抑制効果は軽微である可能性が高い。イネ科植物体上の *Anaphothrips* 属やイネアザミウマ、ハダニ類やアザミウマの卵に対するアゼミチクダアザミウマの捕食性質を確認することは今後の課題である。

現在、*Haplothrips* 属の日本在来種では、シナクダアザミウマとヤマノイモハナクダアザミウマが、アカメガシワクダアザミウマと同程度のアザミウマ類幼虫に対する捕食性を有することを室内飼育実験によって確認している(中尾ほか、未発表)。アカメガシワクダアザミウマは奄美大島以北に分布し(中尾、未発表)、与論島以南での生息は確認されていない(喜久村、私信)。シナクダアザミウマとヤマノイモハナクダアザミウマは沖縄県に分布するため(Okajima, 2006)、これらの化学走性や休眠性、温度適性、小動物捕殺能力(捕食効率)といった基本的な生理生態を理解することは、亜熱帯の農業害虫アザミウマに対する在来天敵昆虫としての利用可能性について検討する上で価値があると思われる。

引用文献

- Abraham, C. C., B. Thomas, K. Karunakaran and R. Gopadarishnan (1972) Occurrence of *Haplothrips ganglbaueri* Schmutz (Phaeothripidae: Thysanoptera) as a serious pest of rice earheads in Kerala. *Current Science* 41(19): 721.
- Ananthkrishnan, T. N. and K. Thangavelu (1976) The cereal thrips *Haplothrips ganglbaueri* Schmutz with particular reference to the trends of infestation on *Oryza sativa* and the weed *Echinochloa crusgalli*. *Proceedings of Indian Academy of Science* 83B(5): 196-201.
- Bailey, P. and G. Caon (1986) Predation on 2-spotted mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acarina, Tetranychidae) by *Haplothrips victoriensis* Bagnall (Thysanoptera, Phlaeothripidae) and *Stethorus nigripes* Kapur (Coleoptera, Coccinellidae) on seed lucerne crops in South Australia. *Australian Journal of Zoology* 34 (4): 515-525.
- 馬場央枝・坂巻祥孝・津田勝男・櫛下町敏敏・柿元一樹(2008) 天敵昆虫アカメガシワクダアザミウマ *Haplothrips brevitubus* (Karny)の捕食レパートリーおよび鹿児島大学農学部学内圃場における季節消長. 鹿児島大学農場報 30: 1-6.
- Buckman, S. R., L. A. Mound and M. F. Whiting (2013) Phylogeny of thrips (Insecta: Thysanoptera) based on five molecular loci. *Systematic Entomology* 38: 123-133.
- 藤本 清・安岡平夫(1984) 黒点症状米(イネアザミウマ)に対する薬剤散布効果. *農薬研究* 30(4): 53-57.
- 林 英明(1984) 広島県におけるイネアザミウマの生態と防除. *農薬研究* 30(3): 1-6.
- 井上栄明・福田 健・柿元一樹・柏尾具俊・平野耕治・日本典秀・野田隆志(2008) プースター天敵を用いた難防除施設園芸害虫の生物的防除技術. *植物防疫* 62: 601-606.
- 川村 満(1982) 水稲におけるアザミウマ類の加害. *四国植防* (17): 7-16.
- 川村 満(1983) アザミウマによる水稲の傷害. *農薬グラフ* 85: 11-15.
- 川村 満(1984) いねを加害するアザミウマ類の生態と被害. *農薬研究* 30(3): 12-23.
- 川村 満・高井幹夫(1983) 早期水稲におけるアザミウマ類の傷害. *高知県農林技術研究所報告* 15: 33-46.
- 川村 満・川原幸夫(1988) 3. イネクダアザミウマ. 農作物のアザミウマ 分類から防除まで(梅谷献二・工藤 巖・宮崎昌久 編). 全国農村教育協会, 東京, pp.178-180.
- Köppä, A. (1970) Studies on the thrips (Thysanoptera) species most commonly occurring on cereals in Finland. *Annales agriculturae Fenniae* 9: 191-265.
- 黒沢三樹男(1968) 日本産総翅類の研究. *Insecta Matsumurana, Supplement* 4: 1-92, 9 plates.
- Milne, M. and G. H. Walter (1997) The significance of prey in the diet of the phytophagous thrips, *Frankliniella schultzei*. *Ecological Entomology* 22: 74-81.
- 森 光太郎・大朝真喜子・IPMグループ(2017) アカメ[®]: アカメガシワクダアザミウマの生態とアザミウマ防除技術の開発. *植物防疫* 71: 163-169.

- Mound, L. A. and D. A. J. Teulon (1995) Thysanoptera as phytophagous opportunists. In *Thrips biology and management* (B. L. Parker, M. Skinner and T. Lewis, eds.). Plenum Press, New York, pp. 3-19.
- 村井 保・石井卓爾(1982) 花粉による訪花性アザミウマ類の簡易飼育法. *日本応用動物昆虫学会誌* 26: 149-154.
- 小川奈々子・王 暁水・篠原宏文・大河内直彦(2013) 安定同位体比精密測定のためのマニュアル, 公益財団法人日本分析センター, 千葉.
- Okajima, S. (2006) *The Insects of Japan: The Suborder Tubulifera (Thysanoptera)*. Touka Shobo Co. Ltd. Fukuoka.
- Putman, W. L. (1942) Notes on the predaceous thrips *Haplothrips subtilissimus* Hal. and *Aeolothrips melaleucus* Hal.. *Canadian Entomologist* 74: 37-43.
- Putman, W. L. (1965) The predaceous thrips *Haplothrips faurei* Hood (Thysanoptera: Phlaeothripidae) in Ontario peach orchards. *Canadian Entomologist* 97: 1208-1221.
- 櫻井民人(2012) アカメガシワクダアザミウマを用いた施設シトウ栽培におけるアザミウマ類の防除. *植物防疫* 66: 357-360.
- 佐藤里恵・鈴木彌生子(2010) 元素分析 /同位体比質量分析計(EA/IRMS)を用いた炭素・窒素安定同位体比の測定方法とその応用. *Researches in Organic Geochemistry*, 26: 21-29.
- 高井幹夫(1984) ミナミキイロアザミウマによる水稻の被害. *農業研究* 30(3): 7-11.
- Thrips Wiki (2021) ThripsWiki - providing information on the World's thrips. Available from: http://thrips.info/wiki/Main_Page (accessed 23 June 2021)
- Trichilo, P. J. and T. F. Leigh (1986) Predation on spider mite eggs by the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae), an opportunist in a cotton agroecosystem. *Environmental Entomology* 15: 821-825.
- Wang, C. L., and M. Y. Hsu (1996) Morphological characteristics, development and fecundity of *Haplothrips chinensis* Priesner (Thysanoptera: Phlaeothripidae). *Plant Prot. Bull.* 38: 191-202.
- Wang, W. J. (1997) Occurrence and control of thrips in rose. *台中區農業改良場研究彙報* 57: 23-26.
- Wilson, L. J., L. R. Bauer and G. H. Walter (1996) 'Phytopagous' thrips are facultative predators of two spotted spider mites (Acari: Tetranychidae) on cotton in Australia. *Bulletin of Entomological Research* 86: 297-305.