

ツノオトゲクダアザミウマの体サイズの性差及び相対生長の調査

柴田 智広*

Investigation of body size differences between male and female and allometric growth of *Bactrothrips brevitubus*

Tomohiro SHIBATA*

(要旨) 著者は①ツノオトゲクダアザミウマの雌雄の全長・前腿節長・前翅長・雄の腹部角状突起長を測定し、②各サイズの頻度分布と雌雄間の差を観察・比較した。③加えて全長に対する各部位の相対生長指数を算出した。体格は雌雄同程度で、各サイズの頻度分布から描いたヒストグラムはバラツキを伴うが大勢は釣鐘状であり、雄の腹部角状突起に正の相対生長、雌の前腿節長・前翅長に負の相対生長が観察された。この結果は性的異型形質である雄の腹部角状突起が同種雄間の闘争に使用される武装形質である可能性を支持する。また雌の体サイズが産卵数・産卵様式・分散に影響している可能性が示唆された。

キーワード：ツノオトゲクダアザミウマ, 腹部角状突起, 相対生長, 性的二型

1. はじめに

アザミウマ目昆虫 (Insecta: Thysanoptera) は同種の同性間・異性間で体サイズの差が大きい場合があり、食菌性種でこの傾向は強くなる (Mound, 2005)。胞子食性のオオアザミウマ亜科 (Idolothripinae) は雌より雄の体サイズが大きく、更に大型雄と小型雄の体サイズの差が大きくなる種を多く含む (Eow, 2016)。オオアザミウマ亜科の雄には武装形質と考えられる形質がしばしば観察され (Eow, 2016)、そのような形質は前腿節の肥大と前ふ節の刺状突起である場合が多いが、オオアザミウマ族 (Idolothripina) では腹部の刺状突起であり、相対生長を示すとされている (Eow, 2016; Mound, 2005; Mound & Tree, 2011)。雄の武装形質に見られる相対生長は糞虫やカブトムシの角、クワガタムシの大顎などでよく研究されている (三浦, 2016) が、アザミウマ目昆虫では具体的に数値を算出した研究はCrespiの研究 (Crespi, 1986, 1988a, b) 以外ほとんど見られず、分類学的研究の中で指摘される程度である。

ツノオトゲクダアザミウマ *Bactrothrips brevitubus* はアザミウマ目オオアザミウマ亜科に属し、西南日本の常緑広葉樹林のブナ科植物枯葉上で生活する (Okajima, 2006) (図1, 2)。本種は亜社会性種として知られており母雌は自身の卵塊を外敵からガードし、つがいの雄は卵塊周辺で母雌を侵入雄からガードする行動をとる (Kranz et al., 2002)。このつがいの雄と侵入雄の体サイズが同程度の場合、腹部をそり

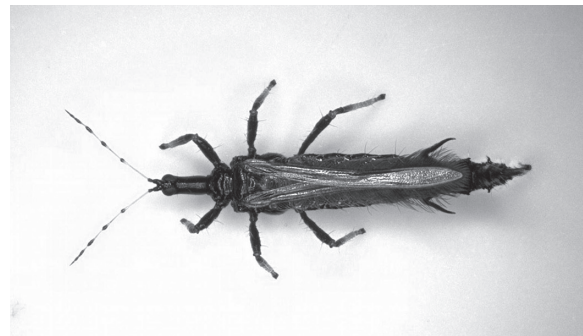


図1. ツノオトゲクダアザミウマ雄成虫

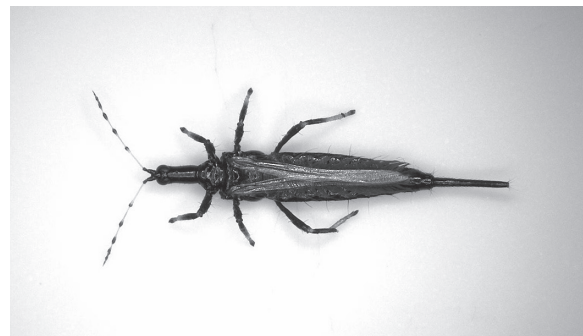


図2. ツノオトゲクダアザミウマ雌成虫

上げて尾端で互いを突き合う闘争行動が観察される (Kranz et al., 2002)。本種の雄は腹部第6-8節に各1対の角状突起を有する。これは性的異型形質であり大型個体のものは小型個体より長大であるため、武装形質に見える (図3から5) が闘争に使用されているのか確認されていない。この角状突起は表面の電子顕微鏡観察により感覚器官は存在しないことが確認されている (柴田, 2019)。

*福井市自然史博物館友の会 〒918-8006 福井市足羽上町147

*連絡先: idolothripinae@gmail.com

*Friends Membership of Fukui City Museum of Natural History, 147 Asuwakami, Fukui City, Fukui 918-8006, Japan.

本報では①ツノオトゲクダアザミウマの雌雄の全長・前腿節長・前翅長・雄の腹部角状突起長を測定し②ヒストグラムを作成し、各サイズの頻度分布を観察した。雌雄の全長・前腿節長・前翅長の各サイズの平均値と分散を比較した。③全長に対する各部位の相対生長指数を算出した。これらの結果からツノオトゲクダアザミウマの体格の性差と各部位における相対生長（特に雄の腹部角状突起長では武装形質であるかどうかの参考として）について検証した。

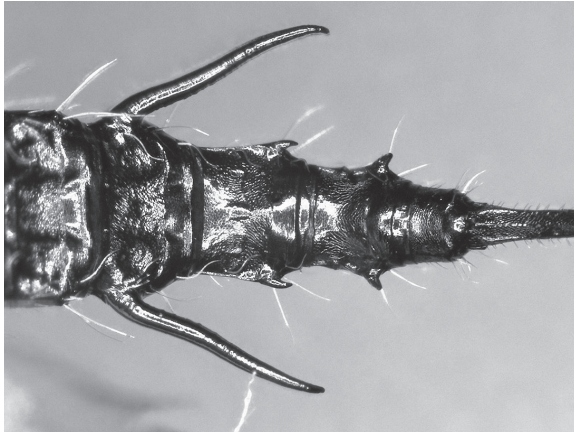


図3. 大型の雄の腹部角状突起

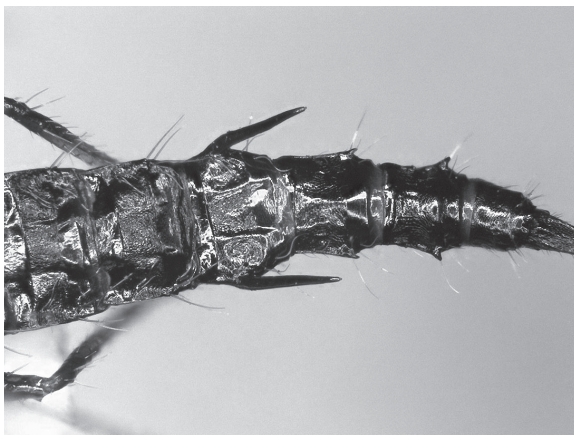


図4. 中型の雄の腹部角状突起



図5. 小型の雄の腹部角状突起

2. 方法

材料には2016年4月29日に福井県小浜市にある国立若狭湾青少年自然の家付近で一ヶ所に積まれたアラカシの伐採枝から採集した雄89頭、雌59頭を用いた。採集したアザミウマは生かした状態でアラカシの枯葉とともにジップロックに入れて持ち帰った。実体顕微鏡下でOkajima (2006) の検索表を用いて同定した。酢酸エチルを用いて殺虫後、速やかに光学顕微鏡下でマイクロメーターを用いて全長（頭頂部から尾端まで）・右前腿節長・右前翅長・雄の腹部第6節右角状突起長を測定した。測定後のサンプルは乾燥標本として保管した。

得られたデータはマイクロソフトエクセルで解析した。①各部位毎にヒストグラムを作製し、頻度分布を観察した。②各部位ごとにt検定とF検定を用いて雌雄間で平均値と分散に差があるか調べた。③河野(2004)に従って全長に対する各部位の相対生長指数 (a) を算出するとともにその有意性を検定した（体長を X 、各部位の長さを Y とした時の $Y=aX^a$ の a を算出した。 $a=1$ の場合、 Y と X は等しい比率で変異する。 $a>1$ の場合、 Y は X が大きくなるとそれを上回る比率で変異する。 $a<1$ の場合、 Y は X の変異を下回る比率で変異する）。

3. 結果

①ヒストグラムの形状

雄の全長は大型に偏り、右が切れているが、大勢は釣鐘状（正規分布）であった（図6）（しかし、5.25mmに谷があると見ることもできる）。雄の前腿節長、前翅長、腹部角上突起もほぼ釣鐘状であった（図7から9）。雌の全長は小型・中型・大型が満遍なく分布する形であった（図10）。雌の前腿節長、前翅長は小型の個体が存在するものの釣鐘状であった（図11、12）。

②雌雄の各体サイズの平均と分散の検定（表1）

全長は平均・分散ともに有意差はなかった。前腿節長、前翅長はともに平均で有意差があったが（有意水準5%で片側検定で有意差あり、両側検定ではかろうじて有意差なし）、分散に差はなかった。変動係数の雄/雌比は、ほぼ1であった。

③全長に対する各部位の相対生長指数 (α)（表2）

相対生長指数 (a) は雄の前腿節長と翅長ではほぼ1であった。腹部角上突起では2.868で強い正の相対生長が見られた。全長と角状突起の散布図を図13に示す。雌の前腿節長は0.740、翅長は0.798であり負の相対生長が見られた。これらの回帰係数の有意性検定(t検定)ではすべて $p<0.05$ で有意であった。各CV%は、10%

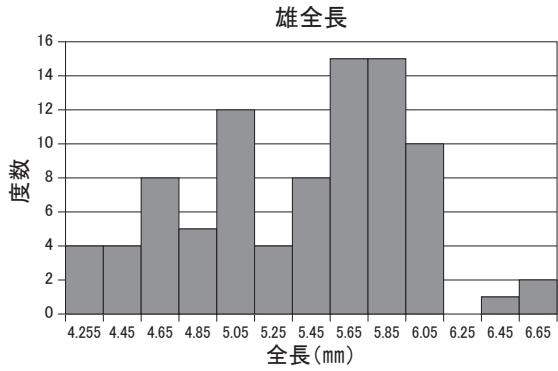


図6. 雄の全長のヒストグラム

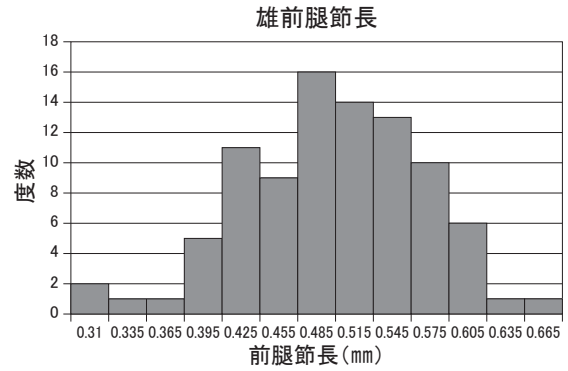


図7. 雄の前腿節長のヒストグラム

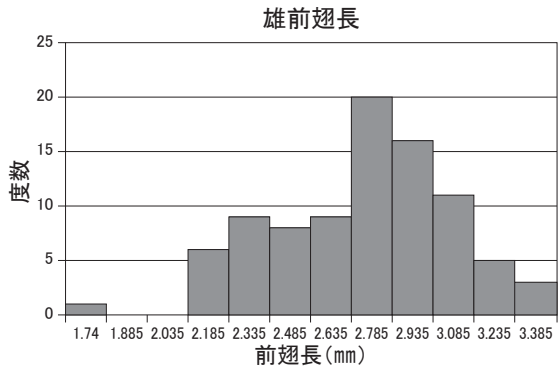


図8. 雄の前翅長のヒストグラム

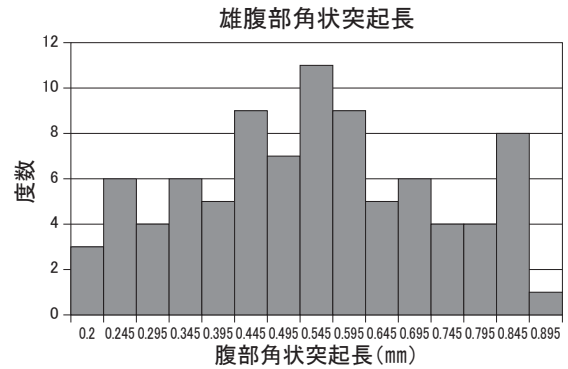


図9. 雄の腹部角状突起長のヒストグラム

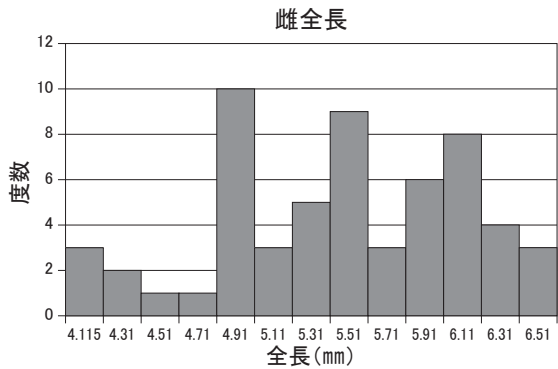


図10. 雌の全長のヒストグラム

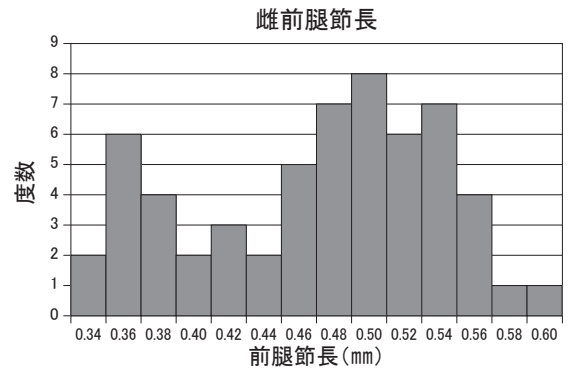


図11. 雌の前腿節長のヒストグラム

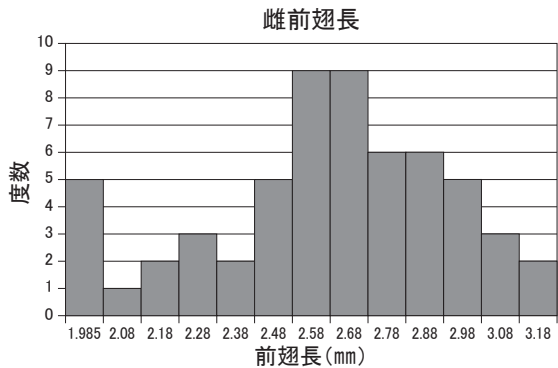


図12. 雌の前翅長のヒストグラム

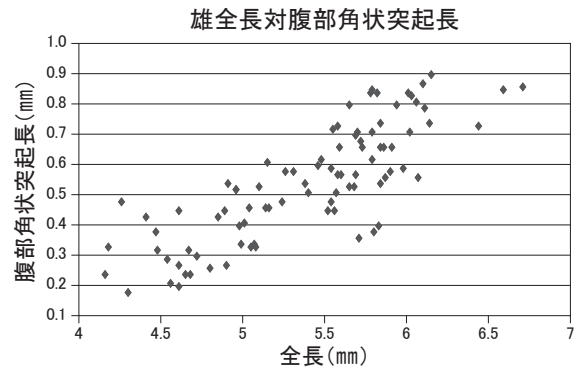


図13. 雄の全長対腹部角状突起長の散布図

表1. 雌雄の各部位の長さの比較.

	t検定 (df=57)		F検定 (df=87,57)		平均の雄/雌比	変動係数の雄/雌比
	t値	p値(片側)	F値	p値		
全長	-0.833	0.408	0.818	0.394	0.98	0.92
前腿節長	1.785	0.078(0.040)	1.050	0.854	1.06	0.97
翅長	1.744	0.087(0.043)	1.086	0.748	1.05	0.99

表2. 全長に対する各部位の相対生長指数 (α).

性別	部位	平均±標準偏差	範囲 (R)	CV%	全長に対する相対生長指数 (α)
雄	全長	5.390±0.581	2.55	10.78	-
雄	前腿節長	0.504±0.072	0.38	14.33	1.033
雄	翅長	2.757±0.329	1.67	11.95	0.935
雄	角状突起長	0.541±0.188	0.72	34.80	2.868
雌	全長	5.475±0.643	2.56	11.74	-
雌	前腿節長	0.475±0.070	0.28	14.83	0.740
雌	翅長	2.625±0.316	1.24	12.04	0.798

程度であったが、角状突起長のみ35%程度と大きかった。

4. 終わりに

結果をまとめると、体格は雌雄同程度で、各部位のサイズ分布はバラツキを含むがほぼ釣鐘状であり、形態の多型現象（二山型になるなど）は見られなかった(①)。(ただし、図6雄全長は、検討を要する。)雄の全長及び各部位の長さが大型にやや偏ったのは、調査した場所の餌資源が良好であったため成長が頭打ちになっているためと考えられる。前腿節長と翅長は雄のほうが長い傾向があった(②)。雄の腹部角上突起に正の相対生長及び雌の前腿節長と翅長に負の相対成長が観察された(③)。

一般にカブトムシやクワガタムシなどの同種雄間の闘争が観察される種では雄が雌より体サイズが大きくその変異幅が大きい(河野, 2004)。

ツノオオトゲクダアザミウマでは雌雄の体格はほぼ同じであり、体サイズのバラツキも同程度であった。アザミウマにおいては雄における形態の変異性は、変化の激しい餌資源(菌)に依存することや性選択に起因すると考えられており(Crespi, 1987; Eow, 2016)、雌では体サイズや翅型は産卵数に影響すると考えられている(Mound, 2005)。ツノオオトゲクダアザミウマにも、これが当てはまるだろう。アザミウマ目のいくつかの種では体サイズと相対成長は幼虫時の餌量で決まると考えられている(Mound, 2005)。ツノオオトゲクダアザミウマにおいて雌雄ともに体サイズの変異が大きいことは幼虫の時期を分解途上の枯葉という栄養条件の変動の激しい環境で生育することによる影響を同様に受けているため、雌雄それぞれで体サイズに応じた繁殖行動をとるものと考えられる。雌雄で

体格が同程度(雌も大きい)なのは上記産卵数に起因することに加え、雌間の産卵場所を巡る争いの存在等も、雌の体サイズを雄と同程度にすることに一役買っていると予想される。

性的異型形質である雄の腹部角状突起が相対生長を示す点は多くの性的異型種と同様であり、これは同種雄間の闘争に使用される武装形質であることを支持する。また、雄の前腿節長と翅長が雌より長いのはそれ



図14. 大型だが突起の小さい雄



図15. 小型だが突起の大きい雄

ぞれ闘争・分散に関係すると考えることができる。相手を前肢でつかみかかるような行動をとる（柴田 個人的観察）ことと交尾相手を求めての分散が考えられるためである。

一方、雌で観察された前腿節長と翅長の負の相対生長は幼虫時の栄養条件が良好で体サイズが大きくなる場合は脚や翅より卵巣などの生殖系（腹部の大きさと考えられる）に栄養を投資していることを示唆する。また、雌の体サイズは産卵数や産卵様式に母性効果として影響することが考えられる。翅長の相対生長からは大型個体は分散せず生まれた場所で繁殖し、小型個体は新しい繁殖場所を求めて分散しやすいなどの行動の違いを考えることができる。

今後は今回観察された性差と同体内の体サイズの違いが闘争・配偶・産卵行動にどう影響しているのか（雄においては前腿節・腹部角状突起がどう使用されているのか）実際の行動観察などを通じて調査することが望まれる。また、以下の点について合わせて調査する予定である。

①図6について、雄全長は5.25mmに谷があるととられることもできる。これは闘争を好む大型雄と、スニーカーの小型雄の多型である可能性があるが、慎重に検討する必要がある。

②雄の腹部角状突起長は他の部位よりバラツキが大きく、大型で短い・小型で長い個体が観察された（図14, 15）。これは幼虫期、蛹期の突起形成時に何らかの生理的要因が関与しているためかもしれない。

③図13の散布図は、統計的解析により、多型性（回帰直線の傾きの変化点として）が見出される可能性がある。

謝 辞

本稿の執筆・投稿にあたり福井市自然史博物館の梅村信哉氏、出口翔大氏には様々なアドバイスをいただいた。この場を借りて感謝申し上げる。

引用文献

- Crespi, B.J., 1986, Territoriality and fighting in a colonial thrips, *Hoplothrips pedicularis*, and sexual dimorphism in Thysanoptera. *Ecological Entomology*, (11), 119-130.
- Crespi, B.J., 1987, Fighting behaviour in male tubuliferan thrips. Holman, J., Pelikan, J., Dixon, A.F.G. and Weismann, L. edit, *Population Structure, Genetics and Taxonomy of Aphids and Thysanoptera*. SPB Academic Publishing., 424-425.
- Crespi, B.J., 1988a, Risks and benefits of lethal male fighting in the polygynous, colonial thrips *Hoplothrips karnyi*. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, (22), 293-301.
- Crespi, B.J., 1988b, Adaptation, compromise and constraint: the development, morphometrics and behavioral basis of

- a fighter-flier polymorphism in male *Hoplothrips karnyi*. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, (23), 93-104.
- Eow, L.X., 2016, The Phylogeny and Morphological Evolution of the Fungal Spore-feeding Thrips, *Idolothripinae* (Thysanoptera: Phlaeothripidae). Doctoral thesis, Queensland University of Technology, 34-36.
- 河野和男, 2004, カブトムシと進化論, 新思索社, 280-300.
- Kranz, B.D., Shibata, T., Tsutida, K. & Okajima, S., 2002, Reproductive mode and split sex ratios in the facultatively ovoviviparous thrips, *Bactrothrips brevitubus*. *Evol.Ecol.Res.*, 4, 1075-1092.
- 三浦徹, 2016, 表現型可塑性の生物学, 日本評論社, 121-138.
- Mound, L.A., 2005, Fighting, Flight and Fecundity. Ananthakrishnan, T.N. & Whitman, D. Edit. *Insect Phenotypic Plasticity*, Science Publishers, Inc, 81-105.
- Mound, L.A. and Tree, D.J., 2011, Australian spore-feeding Thysanoptera of the genus *Bactrothrips* (Phlaeothripidae-Idolothripinae). *Zootaxa*, 3087, 56-65.
- Okajima, S., 2006, The Insect of Japan Vol.2, The Suborder Tubulifera. Touka Shobo, 720p.
- 柴田智広, 2019, ツノオトゲクダアザミウマの雄の腹部角状突起の観察. 福井市自然史博物館研究報告, (66), 89-92.

Investigation of body size differences between male and female and allometric growth of *Bactrothrips brevitubus*

Tomohiro SHIBATA

Abstract

- ①The body length, forefemoral length and forewing length of both sexes and abdominal tubercle length of males of *Bactrothrips brevitubus* were measured.
- ②Differences between male and female were observed.
- ③Allometric growth index (a) of each parts to body length were calculated.

The frequency distribution of each lengths were almost normal distribution.

Allometric growth was observed in male abdominal tubercle, female forefemur and female forewing.

These results suggested that male abdominal tubercle is used as weapon for male-male combat, and female body size associate fecundity, reproductive mode and dispersion.

Key words

Bactrothrips brevitubus, male abdominal tubercles, Allometric growth, Sexual dimorphism

