

クヌギクチナガオオアブラムシの甘露排出数と、気温および体長との相関

宮入啓彰¹, 服部充¹, 山本哲也¹, 市野隆雄^{1,2}¹信州大学理学部生物科学科, ²信州大学山岳科学研究所Honeydew secretion frequency of *Stomaphis japonica* (Aphididae, Lachninae)
correlates with temperature and the aphid's body sizeHiroaki MIYAIRI¹, Mitsuru HATTORI¹, Tetsuya YAMAMOTO¹ & Takao ITINO^{1,2}¹Faculty of Science, Shinshu University & ²Institute of Mountain Science, Shinshu
University

要旨：我々は、クヌギクチナガオオアブラムシ *Stomaphis japonica* (オオアブラムシ亜科)における甘露排出数を様々な環境下において調べた。その結果、クヌギクチナガオオアブラムシの甘露排出数は気温と体長に強く相関することが明らかになった。このことは、クヌギクチナガオオアブラムシが、随伴アリの活動性が上がる盛夏に甘露を多く排出することで随伴アリからの捕食を避けていることを示唆している。

キーワード：アリ-アブラムシ共生系, 絶対共生, 相利共生

Keywords: ant-aphid interaction, obligate symbiosis, mutualism

1. はじめに

アリとアブラムシの共生系は、代表的な相利共生系として知られている (Stadler & Dixon 2005). アブラムシは、共生するアリ (随伴アリ) に対して自身の排泄物である糖質に富んだ甘露を提供する。その見返りに随伴アリはアブラムシを捕食者から保護し、また排泄された甘露を回収することによってアブラムシの良好な衛生状態を維持する (Stadler & Dixon 2005). そのため、アリとアブラムシの共生関係を維持する上でアブラムシの甘露は重要な役割を担っていると予測される。実際に、アリと共生関係を結ぶアブラムシ類 (*Chaitophorus populeti* と *C. populialbae*) はアリに随伴されるとアリの好む糖成分を多く排泄するようになることが知られている (Fischer & Shingleton 2001). また、異なる二種のアブラムシに対して同じコロニーのアリが随伴した場合、アリはより甘露資源として有用なアブラムシ種を優先的に保護し、他方のアブラムシを捕食する (Sakata 1999). したがって、アリとアブラムシの共生系が、どのように維持されているかを理解するためには、共生系を構築するアブラムシがどのような甘露に関与した表現型をもつのかを明らかにする必要がある。

クチナガオオアブラムシ属は、成虫の体長が約

7 mm の大型のアブラムシである。クチナガオオアブラムシ属は、木本を寄主植物として利用し、その幹に体長を超える長さの口吻を突き刺して篩管液を吸汁して生活する。この長い口吻は、アブラムシが捕食リスクにさらされた場合にその場所から移動するのを困難にする。そのため、クチナガオオアブラムシ属は、捕食者や寄生者からの防衛を随伴アリに依存している。クチナガオオアブラムシ属の種は主にケアリ属のアリ種に随伴されていることが明らかになっており、これらのアリ種に完全に依存した絶対共生関係を結んでいると考えられる (山本 2014). そのため、甘露の表現型を通じたアブラムシの随伴アリに対する適応を理解する上で好適な研究対象である。

本論文では、ケアリ属と絶対共生系を構築するクチナガオオアブラムシ属のクヌギクチナガオオアブラムシ *Stomaphis japonica* における甘露排出頻度がどのような要因によって決定されているか、気温とアブラムシの体長に注目して検証した。

2. 研究材料, 調査地, 方法

2-1. 研究材料

クヌギクチナガオオアブラムシは、主にクヌギ *Quercus acutissima* を寄主植物として利用し、長野

県松本市では5月の初旬から11月の終わりまで観察される。本種は、日本においては本州に広く分布し(森津 1983), 主にケアリ属の複数種に随伴され, それらの随伴アリ種と絶対共生系を構築している(山本 2014)。しかし本種は随伴アリによって捕食されることもあり, その捕食は盛夏に頻繁に生じることが知られている(半田 2005)。

2-2. 調査地

本研究では, 長野県松本市内の4地点(藤井沢, 城山公園, 正麟寺, 真観寺)において観察を行った。それぞれの調査地点は, いずれもクヌギやアカマツ *Pinus densiflora* を中心とした混交林であった。観察は調査地点にクヌギクチナガオオアブラムシが現れた6月上旬から, 有翅虫が出現し分散してアブラムシ個体数が減少した9月下旬まで行った。

2-3. 甘露排泄頻度および体長の測定

各調査地点において, クヌギクチナガオオアブラムシが寄生しているクヌギを無作為に選び, その調査木近くの地上1m以上2m以下の位置にある直射日光の当たらない枝に温度計を設置した。次に調査木上のクヌギクチナガオオアブラムシから調査対象個体を無作為に選び, 5分間の甘露排泄回数を記録した。甘露排泄回数の計測後, デ

ジタルノギス(精度 0.01mm)を用いて調査対象個体の体長を測定し, 気温とともに記録した。4地点において計 189 個体のクヌギクチナガオオアブラムシを対象にこれらの観察を行った。

2-4. 統計解析

甘露排出頻度がどのような要因によって決定されているかを推定するため, 観察時間あたりの甘露排出数を従属変数, 気温および体長を独立変数としたピアソンの積率相関解析を行った。この解析は JMP ver. 9.0 (SAS Institute Japan)を用いておこなった。

3. 結果と考察

クヌギクチナガオオアブラムシの甘露排出数は, 気温および体長と強く相関した(気温: $r = 0.297, p < 0.001$; 体長: $r = 0.399, p < 0.001$; Fig. 1)。

多くのアブラムシは, 体長が大きくなる, すなわち幼虫の令期がすすむと寄主植物から吸汁できる師管液量が増え, その結果, 甘露排泄量も増加する(Dixon 1998)。したがって, クヌギクチナガオオアブラムシも同様に体長が大きい個体ほど多くの甘露を排出できたと考えられる。

また, クヌギクチナガオオアブラムシに高い頻度で随伴するケアリ属は, 盛夏にコロニーサイズ

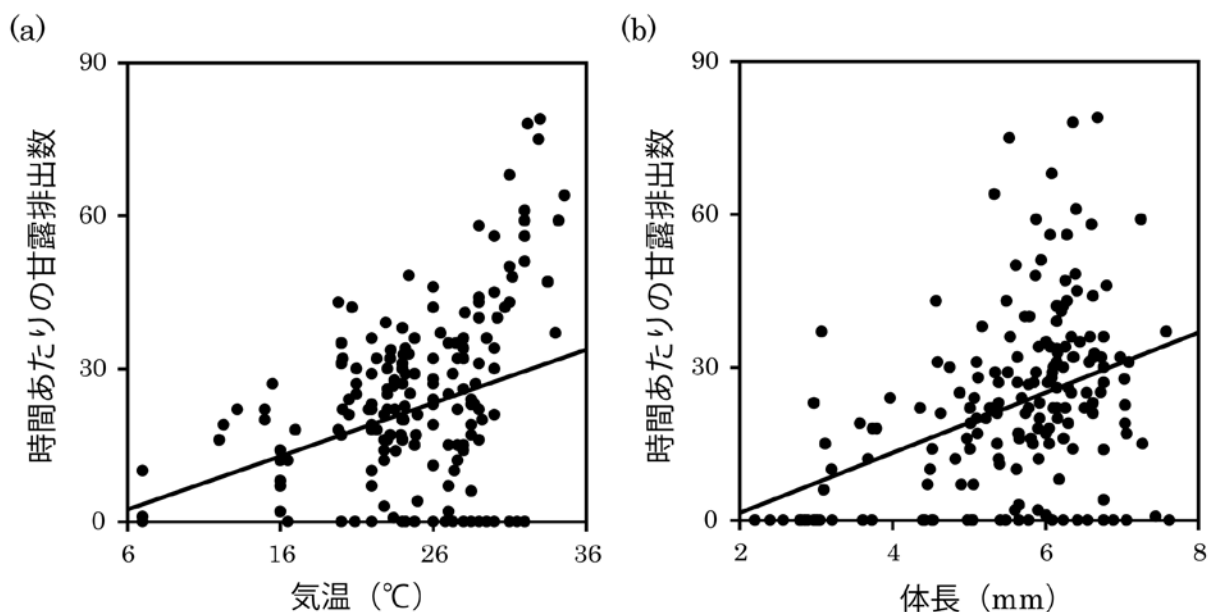


Fig. 1 クヌギクチナガオオアブラムシの1回の観察時間(5分間)あたりの甘露排泄回数と(a)気温および(b)体長との関係。

が最も大きくなり、さらに7月から9月にかけて結婚飛行を行うことが知られている(Akino & Yamaoka 1999; 寺山ら 2014)。結婚飛行を控えたコロニーでは、新女王および雄の幼虫に給餌するために多くのタンパク質を必要とする(Cannon & Fell 2002)。そのため、随伴アリによるクヌギクチナガオオアブラムシに対する捕食圧が盛夏に高くなっている可能性がある。随伴アリの捕食頻度は、甘露を多く出すアブラムシに対しては下がることが示唆されていることから(Sakata 1999)、クヌギクチナガオオアブラムシは盛夏のアリからの捕食を回避するため、甘露排出頻度を夏に増加させているのかもしれない。

今後は、クヌギクチナガオオアブラムシの甘露排出頻度が気温そのものに対応して変化するのか、それとも随伴アリの活動性(捕食頻度)の季節変化に対応して変化するのかを明らかにするため、人為的に随伴アリの活動性強度を操作した実験を行う必要がある。

謝辞

本研究は、科学研究費補助金(No. 26291090)の助成を受け実施した。

【参考文献】

- Akino, T. and Yamaoka, R. (1999) Trunk trail network of *Lasius fuliginosus* Latreille (Hymenoptera: Formicidae): distribution between conspecific neighboring colonies. *Entomol. Sci.* **2**: 341-346.
- Cannon, C. A. and Fell, R. D. (2002) Patterns of macronutrient collection in the black carpenter ant, *Camponotus pennsylvanicus* (De Geer) (Hymenoptera: Formicidae). *Environ. Entomol.* **31**: 977-981.
- Dixon, A. F. G (1998) Aphid ecology: an optimization approach 2nd edn. Chapman & Hall, London.
- Fischer, M. K. and Shingleton, A. W. (2001) Host plant and ants influence the honeydew sugar composition of aphids. *Funct. Ecol.* **15**: 544-550.
- 半田千尋 (2005) アリの育種がもたらすアブラムシの進化！？～相利共生者による選択的捕食～. 信州大学理学部生物科学科卒業論文.
- 森津孫四郎 (1983) 日本原色アブラムシ図鑑. 全国農村教育協会, 東京.
- Sakata, H. (1999) Indirect interactions between two aphid species in relation to ant attendance. *Ecol. Res.* **14**: 329-340.
- Stadler, B. and Dixon, A. F. G. (2005) Ecology and evolution of aphid-ant interactions. *Annu. Rev. Ecol. Evol.* **36**: 345-372.
- 寺山守・久保田敏・江口克之 (2014) 日本産アリ類図鑑. 朝倉書店, 東京.
- 山本哲也 (2014) クサアリ亜属-クチナガオオアブラムシ属多種共生系における種間関係. 信州大学理学部生物科学科卒業論文.

(原稿受付 2015. 3. 6)