

Title	ツノアブラムシ族における真社会性進化をもたらした生態的・遺伝的要因の解明
Sub Title	Ecological and genetic factors promoting the evolution of eusociality in the aphid tribe Cerataphidini
Author	植松, 圭吾(Uematsu, Keigo)
Publisher	慶應義塾大学
Publication year	2024
Jtitle	学事振興資金研究成果実績報告書 (2023.)
JaLC DOI	
Abstract	閉鎖的な巣に住むことは、不妊のカーストを持つ「真社会性」の進化をもたらす大きな要因だと考えられている。しかし、ツノアブラムシ族の一部の種では、ササ・タケなどの単子葉植物上でコロニーを作り、開放環境下で生活するにもかかわらず、不妊の兵隊階級を持つ。不妊の兵隊は自らを犠牲にして、敵に対して攻撃し、他個体を守る。本研究はこれらの種において、巣という閉鎖的に守られた環境を持たないにもかかわらず、高度な社会性がどのように進化したのか、その生態的・遺伝的要因を明らかにすることを目的とする。 本年度は、まず台湾に生息するタケツノアブラムシのRNAseq解析を行った。台北市内で採集したサンプルからtotal RNAを虫体から抽出し、cDNAライブラリーを調製した。現在Illuminaシーケンサーで塩基配列を解析中であり、今後、得られた発現量データについて統計解析を行い、兵隊カーストの分化に関与する遺伝子を明らかにする。 加えて、ホウライチクにコロニーを作るツノアブラムシ属の前社会性アブラムシであり、個体同士が吸汁場所をめぐり頭突きを行うタケノヒメツノアブラムシについて、人工気象器内での個別飼育により、脱皮・成長・繁殖にかかる日数を計測した。その結果、幼虫がまだ吸汁されていない新鮮な葉に定着した場合、もしくは宿主植物上からの落下等により吸汁場所を失った場合、脱皮にかかる日数が大幅に増加すること、また繁殖成虫が吸汁場所を失うと、成虫は一時繁殖を中断することが判明した。タケノヒメツノアブラムシの頭突き行動は吸汁場所を繁殖の期待値が高い血縁個体に譲るという協力行動であることがこれまでの研究から示唆されていたが、今回の結果は吸汁場所を一から作ることや失うことのコストが大きいことを示しており、頭突き行動が吸汁場所を巡る個体間の協力行動であることの新たな証拠を提示している。 Nest living has often been considered to be an important condition for the evolution of eusociality. However, some species of the aphid tribe Cerataphidini have a well-developed society with sterile soldiers, even though they live in an open condition by forming colonies on monocotyledonous plants such as sasa and bamboo. Sterile soldiers sacrifice themselves to attack and defend other individuals against natural enemies. The aim of this study is to determine the ecological and genetic factors that explain how eusociality evolved in these species despite the lack of a closed nest. We first conducted RNAseq analysis of <i>Pseudoregma bambucicola</i> in Taiwan. Total RNA was extracted from the whole bodies from the samples collected in Taipei City, and cDNA libraries were prepared from the extracted RNA. Statistical analysis of the expression data obtained from an Illumina sequencer will be performed to identify genes involved in the differentiation of soldier castes. Additionally, we conducted individual rearing of the bamboo aphid species with pre-social aphids <i>Astegopteryx bambucifoliae</i>, which engage in head-butting behavior over feeding sites, in a growth chamber. We measured the time required for molting, growth, and reproduction. We found a significant increase in the duration of molting when larvae settle on fresh leaves that have not been occupied with other aphids or lose their feeding site due to falling from the host plant. Moreover, when reproductive adults lose their feeding site, they temporarily interrupt reproduction. A previous study suggested that head-butting behavior among <i>Astegopteryx bambucifoliae</i> is a cooperative behavior, allowing kin to get access to an already existing feeding site. Our results indicate the substantial cost of creating or losing feeding sites, providing new evidence for head-butting behavior as a cooperative interaction among individuals regarding feeding sites.
Notes	
Genre	Research Paper
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=2023000010-20230170

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the Keio Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

2023年度 学事振興資金（個人研究） 研究成果実績報告書

研究代表者	所属	法学部	職名	助教（有期）（自然科学）	補助額	300千円 （A）
	氏名	植松 圭吾	氏名（英語）	Keigo Uematsu		
研究課題（日本語）						
ツノアブラムシ族における真社会性進化をもたらした生態的・遺伝的要因の解明						
研究課題（英訳）						
Ecological and genetic factors promoting the evolution of eusociality in the aphid tribe Cerataphidini						
1. 研究成果実績の概要						
閉鎖的な巣に住むことは、不妊のカーストを持つ「真社会性」の進化をもたらす大きな要因だと考えられている。しかし、ツノアブラムシ族の一部の種では、ササ・タケなどの単子葉植物上でコロニーを作り、開放環境下で生活するにもかかわらず、不妊の兵隊階級を持つ。不妊の兵隊は自らを犠牲にして、敵に対して攻撃し、他個体を守る。本研究はこれらの種において、巣という閉鎖的に守られた環境を持たないにもかかわらず、高度な社会性がどのように進化したのか、その生態的・遺伝的要因を明らかにすることを目的とする。 本年度は、まず台湾に生息するタケツノアブラムシのRNAseq解析を行った。台北市内で採集したサンプルからtotal RNAを虫体から抽出し、cDNAライブラリーを調製した。現在Illuminaシーケンサーで塩基配列を解析中であり、今後、得られた発現量データについて統計解析を行い、兵隊カーストの分化に関与する遺伝子を明らかにする。 加えて、ホウライチクにコロニーを作るツノアブラムシ属の前社会性アブラムシであり、個体同士が吸汁場所をめぐる頭突きを行うタケノヒメツノアブラムシについて、人工気象器内での個別飼育により、脱皮・成長・繁殖にかかる日数を計測した。その結果、幼虫がまだ吸汁されていない新鮮な葉に定着した場合、もしくは宿主植物上からの落下等により吸汁場所を失った場合、脱皮にかかる日数が大幅に増加すること、また繁殖成虫が吸汁場所を失うと、成虫は一時繁殖を中断することが判明した。タケノヒメツノアブラムシの頭突き行動は吸汁場所を繁殖の期待値が高い血縁個体に譲るという協力行動であることがこれまでの研究から示唆されていたが、今回の結果は吸汁場所を一から作ることや失うことのコストが大きいことを示しており、頭突き行動が吸汁場所を巡る個体間の協力行動であることの新たな証拠を提示している。						
2. 研究成果実績の概要（英訳）						
Nest living has often been considered to be an important condition for the evolution of eusociality. However, some species of the aphid tribe Cerataphidini have a well-developed society with sterile soldiers, even though they live in an open condition by forming colonies on monocotyledonous plants such as sasa and bamboo. Sterile soldiers sacrifice themselves to attack and defend other individuals against natural enemies. The aim of this study is to determine the ecological and genetic factors that explain how eusociality evolved in these species despite the lack of a closed nest. We first conducted RNAseq analysis of <i>Pseudoregma bambucicola</i> in Taiwan. Total RNA was extracted from the whole bodies from the samples collected in Taipei City, and cDNA libraries were prepared from the extracted RNA. Statistical analysis of the expression data obtained from an Illumina sequencer will be performed to identify genes involved in the differentiation of soldier castes. Additionally, we conducted individual rearing of the bamboo aphid species with pre-social aphids <i>Astegopteryx bambucifoliae</i>, which engage in head-butting behavior over feeding sites, in a growth chamber. We measured the time required for molting, growth, and reproduction. We found a significant increase in the duration of molting when larvae settle on fresh leaves that have not been occupied with other aphids or lose their feeding site due to falling from the host plant. Moreover, when reproductive adults lose their feeding site, they temporarily interrupt reproduction. A previous study suggested that head-butting behavior among <i>Astegopteryx bambucifoliae</i> is a cooperative behavior, allowing kin to get access to an already existing feeding site. Our results indicate the substantial cost of creating or losing feeding sites, providing new evidence for head-butting behavior as a cooperative interaction among individuals regarding feeding sites.						
3. 本研究課題に関する発表						
発表者氏名 （著者・講演者）	発表課題名 （著書名・演題）	発表学術誌名 （著書発行所・講演学会）	学術誌発行年月 （著書発行年月・講演年月）			