

平成 29 年 6 月 19 日現在

機関番号：18001

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2013～2016

課題番号：25660266

研究課題名(和文) アジアツムギアリを用いた生物多様性管理：個体群動態と素数の巢の謎

研究課題名(英文) Population dynamics and nest distribution of the ant *Oecophylla smaragdina* in relation to biodiversity conservation in Malaysian oil palm fields

研究代表者

辻 瑞樹 (TSUJI, Mizuki)

琉球大学・農学部・教授

研究者番号：20222135

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：アブラヤシの生産拡大は近年における熱帯林とそこでの生物多様性の減少の大きな要因とされるが、本研究ではマレーシアの減農薬アブラヤシ園に生息するアジアツムギアリの個体群動態と巢の分布様式を基礎的に研究する。本種を害虫防除資材として用い環境保全と低コスト生産の両立の可能にする方法開発に繋げたい。巢のカウントによるワーカー密度の推定法を開発した。DNA分析で平均コロニー内血縁度0.49と推定し、部分的多女王または女王多回交尾が示唆された。樹木当たりの巢数の分布様式は、奇数または素数に大きく偏るという事前研究の結果は指示されなかった。樹当たりの生息(営巣)アリ種数を観察し10種以上が確認された。

研究成果の概要(英文)：Population dynamics is fundamental when studying pest control and conservation of biodiversity. In ants empirical data on population dynamics are scanty due to difficulty coming from their eusociality and underground life. To breakthrough this we focus on *Oecophylla smaragdina* population in oil palm plantations in Malaysia. By an extensive sampling of nests, we conclude that just multiplying the average worker number per nest,  $6300 \pm 2460SE$ , and the total nest count is appropriate to estimate population density of workers. This is the first step for long-term monitoring of population dynamics of this ant in the field. Microsatellite DNA data suggest that the average intra-nest genetic relatedness was 0.49, with some portion of colonies being polygynous and/or polyandrous. The number of ant species nested in an oil palm tree was also monitored by cutting a few trees. Admittedly, future studies should develop a non-invasive methodology to relate the weaver ant density and biodiversity.

研究分野：昆虫生態学

キーワード：総合的生物多様性管理 個体群動態 群集 害虫防除 社会性昆虫 アリ

## 1. 研究開始当初の背景

アブラヤシの生産拡大は近年の熱帯における生物多様性の減少の主要な要因のひとつとされるが、アブラヤシ上に巣を構築するアジアツムギアリを害虫防除資材として用いれば、低コスト生産と環境保全を多少とも両立できるかもしれない。そのためには、ツムギアリの個体群に関連する礎的知見を集積する必要がある。

## 2. 研究の目的

アジアツムギアリを天敵資材として保全した減農薬アブラヤシ園が多少とも地域の生物多様性の避難場所として機能し得ないか生態学的に検討する。同時に、他の系では困難なアリ類における厳密な野外個体群動態の世界初のデータ収集を行い、天敵を用いた総合的害虫管理と、血縁淘汰理論の前提となる真社会性である本種個体群の密度依存的制御の検証を試みる。さらに営巣行動を実験的に研究し樹木当たりの巣数と個体群密度の双方の動態の背後にある社会生理学的な至近機構を明らかにする。

## 3. 研究の方法

巣当たりのワーカー数およびブルード数を野外計測したデータから、巣のカウントによる野外個体群密度(ワーカー密度)の時系列変動のモニタリング方法を開発する。女王数や女王の交尾回数によって特徴づけられる個体群およびコロニーの遺伝構造をマイクロサテライト核DNAマーカーを用い分析する。樹木当たりの巣数の分布様式を統計モデルに当てはめ空間分布の成因を分析する。アリの種多様性と害虫密度をモニタリングしアジアツムギアリの密度との関連を検討する。

## 4. 研究成果

巣のカウントによるワーカー密度の推定法を開発し国際学会で発表した。個体群遺伝構造を分析した結果、平均コロニー内血縁度は0.49となったがコロニーによっては多女王または女王多回交尾が示唆された。ただしこの結果は利用できた座位数が3つであり、さらなる精度向上の余地がある。樹木当たりの巣数の分布様式は、奇数に大きく偏るという結果も得られたが、測定者の恣意的バイアスが強く懸念された。また、日本の多巣性アリではそのような傾向(奇数バイアス)はみられなかった。1本のアブラヤシ当たりに生息するアリ種の観察を行った結果、10種以上の営巣が確認された。今後は、生物多様性データと確立したワーカーの個体群密度モニタリングを継続して行い、データを統計的に関連づける必要がある。

## 5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計11件)

Murata, N., Tsuji, K., Kikuchi, T., Social structure and nestmate discrimination in two species of *Brachyponera* ants distributed in Japan, *Entomological Science*, 査読有、20巻、2017、86-95、10.1111/ens.12232

辻 和希、外来アリの侵略性とは、*昆虫と自然*、2016、査読無、51巻、4-8.

Hojo M.K., Pierce N.E., Tsuji K., Lycaenid caterpillar secretions manipulate attendant ant behavior, *Current Biology*, 査読有、25巻、2015、2260-2264 DOI: 10.1016/j.cub.2015.07.016

Hayashi Y., Yuki M., Kikuchi T., Tsuji K., Sugawara K., Effect of Pair Interactions on Transition Probabilities between Inactive and Active States - Achieving Collective Behaviour via Pair Interactions in Social Insects, *JOURNAL OF THE PHYSICAL SOCIETY OF JAPAN*, 査読有、84巻、2015、記事番号: 104801、DOI: 10.7566/JPSJ.84.104801

Yasukazu Okada, Ken Sasaki, Satoshi Miyazaki, Hiroyuki Shijmoji, Kazuki Tsuji, Toru Miura, Social dominance and reproductive differentiation mediated by the dopaminergic signaling in a queenless ant, *Journal of Experimental Biology*, 査読有、218巻、2015、1091-1098.

Morandin C., Tin M. M. Y., Abril S., Gómez C., Pontieri L., Schiøtt M., Sundström L., Tsuji K., Pedersen J. S., Helanterä H., Mikheyev A.S., Comparative transcriptomics reveals the conserved building blocks involved in parallel evolution of diverse phenotypic traits in ants, *Genome Biology*, 査読有、17巻、2016、記事番号 43、DOI: 10.1186/s13059-016-0902-7

Hiroyuki Shimoji, Masato S. Abe, Kazuki Tsuji, Naoki Masuda, Global network structure of dominance hierarchy of ant workers, *Journal of the Royal Society Interface*, 査読有、11巻、2014、記事番号: 20140599、DOI: 10.1098/rsif.2014.0599

Taro Fuchikawa, Yasukazu Okada, Takahisa, Miyatake1, Kazuki Tsuji, Social dominance modifies behavioral rhythm in a queenless ant, *Behavioral Ecology and Sociobiology*,

査読有、68巻、2014、1843-1850  
DOI: 10.1007/s00265-014-1793-9

Eguchi, K., Bui, T.V., Yamane, Sk.,  
Generic synopsis of the Formicidae of  
Vietnam (Insecta: Hymenoptera), Part II -  
Cerapachyinae, Aenictinae, Dorylinae,  
Leptanillinae, Amblyoponinae, Ponerinae,  
Ectotommimae and Proceratiinae. Zootaxa,  
査読有、3860(1)、2014、1-46.

Yamane, Sk., Hosoishi, S. Second  
Vietnamese species of the myrmicine genus  
*Lophomyrmex* (Hymenoptera, Formicidae).  
Halteres、査読有、5巻、64-68.

Liu, C., Guenard, B., Hita Garcia, F.,  
Yamane, Sk., Blanchard, B., Yang, D.-R.,  
Economu, E. 2015. New records of ant  
species from Yunnan, China. ZooKeys, 査  
読有、477、2015、17-78、Doi:  
10.3897/zookeys.477.8775

〔学会発表〕(計18件)

菊地友則、林叔克、菅原研、結城麻衣、辻和希、社会性昆虫における集団レベルのリ  
ズム活動発現メカニズム、日本応用動物昆虫学  
会・日本昆虫学会合同大会、2016年3月28  
日、大阪府立大学(大阪府、堺市)、口頭発表

木下 哲、辻和希、沖縄島におけるア  
リ類の天然蜜利用についての考察、日本応用  
動物昆虫学会・日本昆虫学会合同大会、2016  
年3月27-28日、大阪府立大学(大阪府、堺  
市)、ポスター発表

AYE, T. Win, T. Kinoshita, K. Tsuji, K.,  
Alternative food sources and big-headed  
ant(BHA) - *Dysmicoccus brevipes*  
interaction、日本応用動物昆虫学会・日  
本昆虫学会合同大会、2016年3月27-28日、  
大阪府立大学(大阪府、堺市)、ポスター発表

末広亘、兵藤不二夫、辻和希、松浦健二、  
オオハリアリの侵略機構：Bomb C14でみる肉  
食アリの食性変化、日本動物行動学会 第34  
回大会、2015.11.20-22、東京海洋大学(東  
京都、港区)、ポスター発表

Tsuji, K., Dobata, S., Kikuchi, T.,  
Demographic cost of selfish behavior in  
social insects、第63回日本生態学会大会、  
2016.3.22、仙台国際センター(宮城県、仙  
台市)、口頭発表

Tsuji, K.、血縁選択と群集および種多様  
性、第17回日本進化学会大会 シンポジウ  
ム「進化生態学を『上の階層』から捉えな

おす」、2015.8.22、中央大学後楽園キャン  
パス(東京都、文京区)、口頭発表

Tsuji, K.、Social Conflicts and the  
Underlying Autonomous Decentralized  
Control in Ants、SWARM 2015: The First  
International Symposium on Swarm Behavior  
and Bio-Inspired Robotics、2015.10.29、  
京都大学(京都府、京都市)、口頭発表、招  
待講演

Tsuji, K.、Studies of ant invasion should  
more seriously consider the explicit link  
to fundamental theories of ecology and  
evolution、第31回個体群生態学会大会、  
2015.10.12、滋賀県立大学(滋賀県、彦根市)、  
口頭発表、招待講演

丸山加菜、辻和希、菊地友則、ワーカ  
ー間順位制発現メカニズムと女王の接触パタ  
ーンの関係、第59回日本応用動物昆虫学  
会大会、2015年3月27日、山形大学小白  
川キャンパス(山形県、山形市)、ポスター  
発表

村田直貴、水野尊文、秋野順治、辻和希、  
菊地友則、アリ類における多種共存メカニ  
ズム：競争的形質置換仮説の検証、第59回日  
本応用動物昆虫学会大会、2015年3月  
27日、山形大学小白川キャンパス(山形県、  
山形市)、ポスター発表

Kazuki Tsuji, Shigeto Dobata、The  
evolution of cheating and its relationship  
to the local community structure: in a  
preliminary ant study、第62回日本生態学  
会大会、2015年3月19日、鹿児島大学  
郡元キャンパス(鹿児島県、鹿児島市)、口  
頭発表

辻和希、アリにおける社会的な情報統  
合から生み出されるコト、第27回自律分散シ  
ステムシンポジウム、2015年1月22日、  
東京理科大学神楽坂キャンパス(東京都、新宿  
区)、口頭発表

辻和希、血縁選択、群選択と群集：階層  
間をつなぐダイナミクスの解明に向けて、生  
態研センター公募ワークショップ2014「進化  
と生態の階層間相互作用ダイナミクス：生態  
学のリストラ」、2014年12月13日、  
京大大学生態学研究センター(滋賀県、大津  
市)、口頭発表、招待講演

辻和希、個体が群れの大きさを「見ない  
で知る」方法、システム制御情報学会特別企  
画パネル討論「群れを理解し操り創る」、2  
014年11月10日、伊香保温泉ホテル天  
坊(群馬県、渋川市)、口頭発表、招待講演

辻 和希、Extended phenotypes of behavioral ecology: 群集生態学はこれからの行動生態学者のおいしい空きニッチ、日本動物行動学会第33回大会 ラウンドテーブル「行動生態学と群集生態学」、2014年11月3日、長崎大学(長崎県、長崎市)、口頭発表

Exéllis Moïse Pierre, Kazuki Tsuji, Azarae Hj. Idris1, Seiki Yamane, Norman Kamaruddin、Estimation of worker-population density by nest counting in the Asian weaver ant, *Oecophylla smaragdina* in Malaysian oil palm plantations, 19th Biological Sciences Graduate Congress (BSGC), 12-14th December 2014, National University of Singapore, Singapore, At National University of Singapore

辻 和希、社会性昆虫における社会的免疫と自己組織化、日本昆虫学会第74回大会シンポジウム「昆虫学会秋の学校」、2014年9月15日、広島大学 西条キャンパス(広島県、東広島市)、口頭発表、招待講演

Kazuki Tsuji、Evolutionary and ecological dynamics of the ant social cancers、17th IUSSI Congress (国際社会性昆虫学会議)、2014年7月17日、Cairns Convention Center (Australia, Cairns)、口頭発表、招待講演(基調講演)

〔図書〕(計1件)

生態学者・伊藤嘉昭伝 もっとも基礎的なことがもっとも役に立つ、辻 和希(編集)、辻 和希、山根正氣ら著、海游舎 2017年3月25日 421p.

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年月日：  
国内外の別：

取得状況(計0件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：

番号：  
取得年月日：  
国内外の別：

〔その他〕  
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

辻 瑞樹(TSUJI, Mizuki)  
琉球大学・農学部・教授  
研究者番号：20222135  
注：各種研究発表では辻 和希(TSUJI, Kazuki)を使用

(2) 研究分担者

山根 正氣(YAMANE, Seiki)  
鹿児島大学・理学部・教授  
研究者番号：30145453

(3) 連携研究者

該当なし

(4) 研究協力者

該当なし