

論文内容要旨 (和文)

平成 22年度入学 大学院博士後期課程

地球共生圏科学専攻 生物学 分野

氏名 佐藤 翔



論文題目 Ants show a preference for traces derived from not only conspecifics but also allospecifics. (アリは同種だけでなく他種由来の痕跡にも選好性を示す)

社会性昆虫は、高度に発達した巣を構築する種も少なくないが、巣の移住が予想以上に頻繁であることも分かってきた。巣移住はコロニーの適応度ばかりか、個体群構造にも大きく影響するため、アリの生態を理解する上で重要な要素である。巣は卵や蛹などの保護には欠かせず、その機能を果たせる巣場所の選択が必須である。ムネボソアリ属の *Temnothorax albipennis* は、巣の大きさや光条件や衛生状態に加え、先住者の存在や痕跡に基づいて、移住先を選択する。*T. albipennis* は同種の非巣仲間を避けて、種内競争を軽減する。しかし、他種での検証はなく、アリ類が先住者の情報をどのように活用しているのかについては不明だった。

本論文では、約2週間ごとに移住を繰り返すアミメアリ *Pristomyrmex punctatus* を対象に調査した。アミメアリは女王が存在せず、すべての若いメスが産雌性の単為生殖で少数ずつ産卵してから、ワーカーになる。そのため、単一系統のクローン個体のみで構成されるコロニーも多いが、近年の遺伝マーカーによる解析で複数の系統が混在するコロニーの存在も確認された。私は先行研究で、敵対するコロニー同士も、限られた条件では融合する可能性を示した。通常、アミメアリのコロニー同士は激しく敵対する。これは、異なる系統がいたずらに融合すると、コロニー内の血縁度が低下し、血縁選択による利他行動の維持が難しいためだと考えられる。しかし、温暖な時期は広いニッチを営巣に利用するアミメアリも、越冬に適切なニッチは限られる。そのため、巣場所が限定された状況では、遭遇直後の敵対性は高いが、次第に敵対性を弱め、最終的には融合してまるで1つのコロニーのように振る舞うことが分かった。

本論文では、アミメアリを対象に、先住者の痕跡が巣移住にどのように影響するのか観察した。温暖な条件では、餌資源や巣場所付近で他のコロニーと激しく敵対するアミメアリは、死傷のリスクを軽減するため、他コロニーの痕跡を避けると予想された。しかし、他のコロニーの痕跡がある場所にも、自コロニーの痕跡と同程度に移住することが、二者択一実験によって示された。この結果は、*T. albipennis* で報告された同種回避が、必ずしもアリ類で一般的でないことを示唆する。種内競争が激しい生物でも、競争相手がおらず痕跡だけが残る場所は、居住可能な巣と評価される可能性がある。

更に、野外ではニッチが重複する異種とも相互作用も生じる。しかし相互作用の強さは様々で、他種の痕跡に対する反応も3つの可能性がある。第1に、ニッチの重なりが大きく、種間競争が生じる場合には、競争を避けるために先住者の痕跡も避ける可能性がある。第2に、巣場所は似ているが他の資源に関する競争が激しくない場合、他種の痕跡が居住可能性の指標になり、痕跡がある場所を選ぶ可能性がある。第3に、種間競争が弱く、先住者の有無が巣の質の指標にならない場合、痕跡は選択に影響しないと予想される。そこで、同所的に生息するアミメアリ、クロクサアリ *Lasius fuji*、トビイロケアリ *L. japonicus* が、互いの痕跡にどのように反応するのか調べた。

巣場所の二者択一実験では、いずれの種が痕跡を残した巣も、痕跡がない巣より高頻度

で選ばれた。一方、巣仲間の痕跡と他種の痕跡の二者択一では、反応に種間変異がみられた。アミメアリは、巣仲間と他種の痕跡を区別しなかった。クロクサアリは、アミメアリの痕跡を避けたが、トビイロケアリの痕跡は巣仲間と区別しなかった。トビイロケアリは、アメミアリと巣仲間の痕跡は区別しないが、クロクサアリの痕跡は避けていた。このように、3種とも基本的に互いの痕跡に巣場所選択に有用な情報が含まれる可能性が示唆されたが、種によっては異種回避の傾向もみられた。

採餌経路の二者択一でも、痕跡に対する選好性には種間変異があった。アミメアリは巣仲間の経路との比較では、クロクサアリの痕跡を避けるが、トビイロケアリの痕跡には明確な選好性を示さなかった。クロクサアリは巣仲間と他の2種の痕跡を区別しないが、トビイロケアリは他の2種の痕跡を避け、巣仲間の経路を選んだ。このように、採餌に関しては種間競争が強い傾向がみられたが、体サイズが最も大きいクロクサアリは他種の採餌に干渉する可能性が示された。

これらの結果は、アリが他種由来の痕跡を感知できる否かには種間差があり、他種由来の情報の価値も種によって異なることを示唆する。少なくとも今回調べた3種のアリは、巣場所選択や採餌場所の探索において、他種の痕跡を回避するだけでなく、誘引される場合があることが示唆された。社会性昆虫の道しるべや足跡フェロモンは種特異的であり、同種内においてのみ利用されるものと考えられてきた。しかし、本論文は他種が利用している可能性を考慮することが、巣移住や採餌戦略の理解に重要であることを示唆する。

学位論文の審査及び最終試験の結果の要旨

平成26年2月19日

理工学研究科長 殿

課程博士論文審査委員会

主査 廣田 忠九郎 印

副査 橋山 裕 印

副査 近藤 唯一 印

副査 長山 俊樹 印

副査 _____ 印

副査 _____ 印

学位論文の審査及び最終試験の結果を下記のとおり報告します。

記

1. 論文申請者

専攻名 地球共生圏科学専攻
氏名 佐藤 翔

2. 論文題目 (外国語の場合は, その和訳を併記する。)

Ants show a preference for traces derived from not only conspecifics
but also allospecifics

(アリは同種だけでなく他種由来の痕跡にも選好性を示す)

3. 審査年月日

論文審査 平成26年 1月29日 ~ 平成26年 2月17日
論文公聴会 平成26年 2月17日
場所 基盤教育棟 136 教室
最終試験 平成26年 2月17日

4. 学位論文の審査及び最終試験の結果 (「合格」・「不合格」で記入する。)

(1) 学位論文審査 合格
(2) 最終試験 合格

5. 学位論文の審査結果の要旨 (1,200字程度)

別紙のとおり

6. 最終試験の結果の要旨

別紙のとおり

別紙

専攻名	地球共生圏科学専攻	氏名	佐藤 翔
学位論文の審査結果の要旨			
<p>本論文は、アリ類の同種や他種の痕跡に対する反応を調査し、他種の情報伝達が意思決定に与える影響を論じている。</p> <p>第1章では、アミメアリの生態に言及した後、先住者の利用痕跡が移巢先の選択に与える影響を検証している。アミメアリは単為生殖するため、コロニーはクローンによって構成されていると考えられていた。しかし遺伝マーカーを用いた解析は、同一コロニーに複数のクローン系統が混在することを示した。申請者は、巣場所が限定された条件で2つのコロニーを放置し、当初は激しく闘争するものの、数日後には巣場所を共有し、1つのコロニーとして融合することを示した。このように、頻繁に移巢するアミメアリにおいても、巣はコロニーの行動を左右する重要な要因である。岩の間隙に生息する <i>Temnothorax albipennis</i> (ムネボソアリ属) は、同種他コロニーやその痕跡を避けて移巢する。これは、資源競争や感染症の伝搬を避ける適応的な行動と考えられているが、他種では検証されていなかった。そこで、アミメアリを対象に二者択一実験を行った結果、アミメアリは巣仲間か非巣仲間に関わらず、同種が利用した痕跡がある巣を好んで利用することが分った。このように、非巣仲間の痕跡に対する忌避は、必ずしもアリ類に一般的ではないことが示された。</p> <p>また資源競争は、同種ばかりでなく、ニッチが重なる異種との間にも生じうる。そこで、第2章ではアミメアリに加え、同所的に生息しニッチが重複するクロクサアリとトビイロケアリが、互いの痕跡にどのように反応するのか検証している。二者択一実験の結果、アミメアリは、クロクサアリとトビイロケアリが先住していた巣を、巣仲間が先住した巣と同程度に頻繁に利用することが分った。クロクサアリも、トビイロケアリの痕跡は巣仲間の痕跡と同程度に選んだが、アミメアリの痕跡を痕跡がない巣よりは選好するものの、巣仲間の痕跡と同時に提示されると避けていた。トビイロケアリは、アミメアリの痕跡を巣仲間の痕跡と同程度に選んだ。しかし、クロクサアリの痕跡は、痕跡がない巣よりは選好するものの、巣仲間の痕跡と同時に提示されると忌避していた。更に、採餌行列が残す痕跡に対する反応も調査した。アミメアリはクロクサアリより巣仲間の採餌痕跡に追従しやすいが、トビイロケアリの採餌痕跡には明確な選択性を示さなかった。クロクサアリは、他の2種の採餌痕跡を巣仲間の痕跡と同程度に追従した。一方、トビイロケアリは、他種の痕跡より巣仲間の痕跡を優先的に追従した。このように、他種の痕跡に対する反応にも種間変異があり、先住痕跡と採餌痕跡で選択性が異なることが示された。他のアリの採餌痕跡を追従する行動は初めての報告であり、アリ類の意思決定の理解に新たな視座を提供している。</p> <p>申請者は、第1章のコロニー融合の実験を昆虫学の専門誌 <i>Journal of Insect Science</i> (www.insectscience.org/13.38) に、先住者痕跡に対する選好性を動物学の専門誌 <i>Zoological Science</i> (doi: 10.2108/zsj.30.525) に公開している。第2章も国際専門誌に投稿可能な内容であり、現在投稿準備中である。</p> <p>本論文は、社会性昆虫が他種の情報コミュニケーションを意思決定に活用していることを報告し、行動生態学に重要な知見を提供しているため、学位論文審査を合格とした。</p>			
最終試験の結果の要旨			
<p>公聴会において、動物行動学、社会生物学、進化生態学、昆虫学に関する口頭試問を行った。その結果、申請者はいずれの分野に対しても深い知識を有し、それぞれの内容について論理的に説明していた。また、学位論文の内容に直接関わる質疑に対しても、様々な分野の関連研究を例示し、多方面から研究課題を考察する能力を示した。</p> <p>以上により、最終試験の結果を合格とした。</p>			