

(論文内容の要旨)

生涯に複数の繁殖機会を持つ動物では、いつ、どれだけ繁殖に投資すべきかが重要な問題となる。周囲に多くの繁殖相手が存在し、かつライバルが少なければ繁殖のチャンスは増えるであろう。しかし、自分の魅力や闘争力などにおける競争力が低ければ少数のライバルに繁殖相手を独占されるかもしれず、また繁殖相手にその気がなければライバルとの競争に勝っても繁殖成功にはつながらない。繁殖可能性が低い場合は繁殖投資を控え、エネルギーを蓄えたり成長に投資したりすることが最適な戦略となる可能性もある。つまり、生涯繁殖成功度を最適化するには、各個体が現在の繁殖可能性を総合的に見極め、繁殖投資量を調節する必要がある。本研究ではハクセンシオマネキの雄が雌を呼ぶために作ると考えられている盛り土「フード」の形成頻度を調べることで、本種の雄がどのようにフード形成への投資量を調節しているのかを示した。

主論文1では、フード形成頻度が主に潮汐の強さと関係していることを示した。本種の雌は最適なタイミングで幼生を海に放つため、潮汐に応じた繁殖周期を持つと考えられる。本報の結果は、雌が交尾を受け入れる可能性が高い大潮時に雄はより多く繁殖投資することを示唆している。

主論文2では、フードを持つことが雄にとってコストになることを示した。フード形成そのものはエネルギー的に高価であるとは考え難いため、なぜフードを持つ雄が半数程度しか存在しないのかは疑問であった。本報ではフードの除去、付加実験を行い、フード形成ではなくフードが存在するだけで巣穴の持ち主にとってコストになることを示した。これはフードに付随するコストに耐えうる雄だけがフードを持つことができることを意味している。

主論文3では、求愛や闘争に使われる巨大鉗脚（はさみ）が欠落した雄は稀にしかフードを作らないことを示した。また体サイズもフード形成と相関することがわかった。これらの結果は、競争力のない雄が体サイズの小さい間や巨大鉗脚が再生されるまでの間は現在の繁殖にあまり投資しないことを示唆している。

これらの研究により、本種ハクセンシオマネキの雄は潮汐の強さから予測される雌の交尾受容性や、巨大鉗脚や体サイズなどで代表される自分の競争力に応じてフード形成への投資量を調節していることがわかった。交尾の可能性が低い時期や競争力の低い一部の雄では、フードを持つことのコストは雌を集めるというフードのベネフィットを上回っていると思われる。

(論文審査の結果の要旨)

動物は繁殖成功度を高めるための様々な形質を進化させており、動物界に見られる多様な形態や色、行動は、これと関連している場合が多い。特に、動物の雄は、雌への求愛や、配偶相手を巡っての雄同士の闘争に使用される独特の形態や行動を備えていることが珍しくない。シオマネキ類の雄は、左右のいずれかのみが巨大化したハサミを持ち、雌への求愛の際にこのハサミを独特のパターンで振るディスプレイを行うことでよく知られている。さらに一部の種の雄では、砂浜に掘った巣穴の入口の周りに、盛り土状の構造物（フード）をつくることが知られており、雄はこのフードを、自分の巣穴へ雌を呼び寄せるための何らかのシグナルとして利用していることが示唆されている。しかしながら、すべての雄がフードを形成するわけではなく、また、同一個体でもフードを形成する日としない日がある。申請者は、ハクセンシオマネキを材料として、フード形成頻度に個体差や個体内での変動がなぜ存在するのかを調べ、雄によるフードへの投資量調節の解明を試みた。

主論文1では、集団全体でのフードの形成頻度を繁殖期間を通して観察し、全体的なフード形成率の季節変化と、それに影響を与えている外的要因の分析を行った。その結果、潮汐の強さがフード形成率に最も強い影響を与えていることを明らかにした。主論文2では、フードを形成しない雄がなぜ存在するのかを解明する手がかりとして、フードを「保持」していること自体にコストがかかるためではないかと仮説を立て、これを検証するための野外操作実験を行った。その結果、自らフードを形成していないときの雄は、人為的に付加されたフードを破壊することが示され、フードの存在自体にコストがかかる可能性が示唆された。主論文3では、巨大化したハサミを一時的に欠落した雄はフードを形成しないことを明らかにし、求愛に不可欠な巨大鉗脚を持っていない雄は、フードを形成しても雌を呼び寄せられる可能性が低いいため、繁殖努力を控えて、ハサミの再生のためにエネルギーを費やしていると考察した。

生涯に複数回の繁殖シーズンを迎える動物においては、目前の繁殖成功度ではなく、一生涯全体での繁殖成功度を最大にするような行動が進化していると考えられる。申請者はこの点に着目し、求愛のために利用されているフードの形成率になぜ個体差や個体内での変動があるかを調べた。さらに、フードを持つことの利益ではなくコストの面に注目してこの現象の分析を行った。また、構造物を自ら作成し、それを雌への求愛に用いる行動は、アズマヤドリなどにおいて有名であるが、動物界の中でも非常に特殊な現象であり、その構造物を作成する頻度や、作成者の形質、作成にかかるコストなどを定量的に分析した研究はほとんどない。申請者は、定量的な野外観察から得られた複雑な情報を最新の統計学的手法を用いて解析し、巧妙な操作実験も行って、フードの形成やコストに関する新たな知見を多く集積した。また、論文の文章は、英文および論理展開の点において、完成度が非常に高いとの評価も受けた。

以上のことから、本論文は博士（理学）の学位論文として十分な価値があると認める。また、論文内容とそれに関連した研究分野について試問した結果、合格と認めた。