

論文審査の結果の要旨

論文提出者氏名 大林(程木)夏湖

生物界には雄と雌両方の機能を併せ持つ雌雄同体の性表現が存在し、それは植物だけでなく、動物にも少なからず見られる。性表現の進化は進化生物学の大きな課題の一つである。ある種の魚類・環形動物・軟体動物などには、状況に応じて雄・雌いずれかの性表現に切り替える経時的雌雄同体と、同時に雄・雌両方の成熟した生殖器官を持つ同時的雌雄同体とが見られる。本論文は、淡水産巻貝の 1 種で同時的雌雄同体であるサカマキガイ (*Physa acuta*) を対象に、その配偶行動上の性的役割 (gender role) がいかにして決定されるかを、実験と進化シミュレーションによって解析したものである。

本論文は全体で 6 章からなり、第 1 章で、研究の背景として、経時的雌雄同体の性転換の進化理論 (小さいときに一方の性を取り、大きくなったら他方の性に転換する現象のモデル) として広く受け入れられている Charnov (1982) の「サイズ有利性モデル」が解説される。そして、この理論を同時的雌雄同体の性的役割に最初に適用した DeWitt (1996) の巻貝の研究が紹介される。そこでは、小さな個体が雄役、大きな個体が雌役を取るにより交尾が成立し、これはサイズ有利性モデルの予測に従うとの DeWitt の見解が示される。本論文は、後に続く章で、これに反する結果を示していくことになる。

第 2 章では、この巻貝の野外での生活史、生息水域の環境条件と体サイズの季節変化などの調査結果が、基礎データとして述べられる。そして、第 3 章では、まず、野外から採集した集団での交尾ペアを調べて、小さい個体が雄役、大きい個体が雌役になっている傾向を確認した。ここまでは DeWitt の研究と同様である。しかし、大きい個体と小さい個体を組み合わせた 2 個体および 3 個体の配偶行動の観測実験により、小さい個体はつねに雄役に執着する傾向が見られたものの、大きな個体は、相手が同様に大きな個体であった場合、雄役・雌役をほぼ半々で取るという結果が得られた。これは体サイズに応じて性を切り替えるサイズ有利性モデルからは予測されない結果である。

さらに、第 4 章では、野外で交尾済みのサカマキガイを採集し、両方の性機能とも成熟していることを確認した後、1 個体ずつ分けて長期間飼育して累積産卵数を調べた。その結果、小さい個体は累積産卵数が少ない代わりに成長速度が高く、大きな個体では累積産卵数が多い代わりに成長速度が低い、という負の相関を見出している。これは、成長にかかる繁殖のコストとして解釈され、卵生産よりも精子生産の方が一般にエネルギー消費量が少ないので、性成熟後もさらに大きく成長を続ける巻貝のような動物では、小さい個体は雄役を取るように適応した結果であると考察した。

第 5 章では、これまでの結果を踏まえ、個体ベースモデルによる進化シミュレーション

によって、体サイズと性的役割の間にどのような関係が進化するかをモデル解析した。このモデルは、個体ごとに成長が記述され、性成熟後、交尾したときに雄役を取ったか、雌役を取ったかに応じて、成長率の抑制効果に性差が生じる。各個体は、体サイズに依存して雌指向性を示すロジスティック関数を持ち、この立ち上がりと変曲点の2つが、個体間で変異を持つ遺伝的属性として与えられた。これにより、小さい個体が頻繁に雌役を取ったときには、その分だけ成長が大きく抑制されるので累積産卵数が少なくなる、という自然選択が生じることになる。シミュレーションの結果、雌指向性関数は初期の個体間変異の与え方によらず、ある一定の進化状態に収束し、体サイズと交配時に雌役を取る頻度の関係は、第3章の実験で見られた結果とよく一致するパターンとなった。また、成長にかかる繁殖のコストの性差を大きくすると、雌指向性関数は立ち上がり勾配が高くなる方に進化し、経時的雌雄同体の性転換パターンに近づくことが分かった。最後の第6章は、結論として全体をまとめている。

以上のように、本研究は、同時的雌雄同体動物の性的役割がいかに関決定されるかについて、サカマキガイを対象に、経時的雌雄同体の性転換現象に適用されたサイズ有利性モデルを典型的に当てはめるのは誤りであることを実験的に示し、成長にかかる繁殖のコストを導入した独自の理論的拡張を行った点が高く評価された。したがって、本審査委員会は博士（学術）の学位を授与するに相応しいものであると認定する。