

## 学位論文題名

Sexual size dimorphism in the hermit  
carb *Pagurus midendorffii*

(テナガホンヤドカリの体サイズの性的二型に関する研究)

## 学位論文内容の要旨

オスとメスの違いは、有性生殖における配偶子の役割の違いを反映したものにとどまらず、多くの生物が外部形態や体サイズなどに性的二型を持っている。なかでも体サイズの性的二型は多くの動物群で知られている一般的な現象であり、その進化的要因については哺乳類や鳥類、爬虫類という脊椎動物を中心に、種間比較アプローチを用いて、古くから研究がおこなわれてきた。甲殻類においても分類群ごとにオス>メス、あるいはメス>オスの体サイズの性的二型が知られている。

ヤドカリでは多くの種でオス>メスの体サイズの性的二型が認められるが、その進化的要因に焦点を当てた研究はない。一方、ヤドカリは巻貝の貝殻を生息場所として利用するという特異な性質を持ち、背負っている貝殻の種類やサイズによって、個体の成長速度が影響を受けることが幾つかの種で確かめられている。このことから、ヤドカリ個体群のサイズ組成は、その個体群にとって利用可能な貝殻のサイズ組成によって強く規制されると予想され、体サイズの性的二型もまた、脊椎動物とは大きく異なった発現パターンを持つと考えられる。環境要因が性的二型に与える影響の解明は、近年研究が始められたばかりであり、単一種に関する詳細な生態学的知見が必要である。本研究は、函館湾に生息するテナガホンヤドカリを対象に、体サイズの性的二型の進化的及び至近的プロセスを明らかにすることを目的とする。

まず本種の基本的な生活史について調査をおこない、本種に見られるオス>メスの体サイズの性的二型の進化的要因について推察した。その結果、交尾前ガードペアの出現時期から、本種の産卵期が

10月下旬から12月上旬であると考えられ、また、抱卵メスは10月下旬から3月上旬まで採集された。抱卵メスの出現パターンと卵の発達段階の時期的変化から、本種のメスが1年に1回産卵していることが明らかになった。抱卵期間中の12月から2月にかけての平均抱卵率は91.3%であり、また、最小サイズクラスの子メスの50%以上が抱卵していることから、多くのメスが着底後の最初の繁殖期ですでに成熟し、産卵に参加していることが示唆された。メスの体サイズと抱卵数の間には正の相関が認められ、また、両変数の対数値についての回帰式の傾きはほぼ3乗だった。このことから、本種のメスの体サイズに働く自然選択は他の生物に比べて弱いとはいえず、性的二型の進化的要因とはならないことが示唆された。一方、交尾期間中の野外の交尾前ガードペアの平均サイズは、両性とも、時間経過に伴って小さくなっていったが、全体として、交尾前ガードペアのオスの体サイズの平均値は、個体群全体のオスの平均値に比べてはるかに大きかった。したがって、本種のオスの体サイズに働く性選択が性的二型の進化的要因として重要であることが示唆された。

次に、本種のオスに働く性選択が生じるメカニズムを室内実験の結果から考察した。本種に該当することが予想される4つの性選択メカニズム、すなわち (1) オス間のスクランブル型競争、(2) オス間のコンテスト型競争、(3) メスの直接的配偶者選択、(4) メスの間接的配偶者選択における大型オスの有利性を検証したところ、オス間のコンテスト型競争とメスの間接的配偶者選択が有効だと考えられた。これまでの幾つかの研究では、交尾前ガード中のオスと単独のオスが出会ったときに、メスを巡って起こるコンテスト型競争において、より大きなオスが有利であることが、ヤドカリの性的二型を生み出す性選択メカニズムだと考えられてきた。今回の結果は、これに加えて、オスが自分よりも大きなメスをガードすることが困難であることによって、メスにとっての配偶者が、メス自身よりも大きなオスに制限されてしまうという、メスの間接的配偶者選択もまた、性的二型の進化的メカニズムとして重要であることを示唆している。

最後に本種の性的二型の至近的なプロセスを、成長の性差と貝殻が成長に与える影響について室内実験によって検証し、さらに、野外の貝殻のサイズ組成が性的二型の程度に与える影響について個体群間比較から推察した。本種個体の成長速度は、背負っ

ている貝殻のサイズに大きな影響を受けていたが、同一の貝殻条件のもとで、オスはメスよりも成長が速かった。脱皮あたりの成長率の性差は、野外個体の短期間飼育によっても得られた。野外における貝殻利用パターンについては、貝殻の種類について性差が認められたが、ヤドカリのサイズに対する相対的な貝殻のサイズに性差は認められなかった。

野外の貝殻利用可能性は、同所的に生息する巻貝の現存量、種組成、そして他所から流入してくる貝殻によって決定されると考えられる。貝殻のサイズ組成は近隣個体群で異なっており、本種の性的二型の程度と利用可能な貝殻のサイズの間には有意な正の相関が認められた。着底時のサイズに性差は認められないため、本種の性的二型は至近的には着底後の成長の性差によって生じると考えられるが、空間特異的な貝殻の利用可能性が、成長速度と到達サイズに影響を与え、結果として性的二型の程度にも影響を与えていると考えられる。また、同所的に出現したホンヤドカリ、イクビホンヤドカリ、ケアシホンヤドカリ、ケブカヒメヨコバサミのうち、ケアシホンヤドカリが大型の貝殻を多く利用することによって、テナガホンヤドカリにとって利用可能な貝殻のサイズが小さくなっていることが示唆された。対象種の性的二型が他種によって影響を受ける程度は、同所性のヤドカリ種群の空間分布の違いや貝殻を巡る競争における優位性によって説明できるかもしれない。

本研究の結果、ヤドカリの体サイズの性的二型の程度は、巻貝群集やヤドカリ群集という環境要因によって大きな影響を受けていることが示唆された。今回調査することはできなかったが、巻貝の死亡要因は貝殻のサイズ組成を決定づけると考えられるので、巻貝の捕食者の種類、現存量なども間接的にヤドカリの性的二型に影響を及ぼしているのかもしれない。

# 学位論文審査の要旨

主 査 教 授 中 尾 繁  
副 査 教 授 池 田 勉  
副 査 助 教 授 五 嶋 聖 治

学 位 論 文 題 名

## Sexual size dimorphism in the hermit carb *Pagurus midendorffii*

(テナガホンヤドカリの体サイズの性的二型に関する研究)

ホンヤドカリに見られる体サイズの性的二型に関し、その発現の進化的要因と至近的要因について飼育実験や室内実験および野外調査から明らかにしている。得られた主な結果は以下の通りである。

進化的要因：

- (1) オスに働く性選択が重要であり、それが生ずるメカニズムとしては、  
(1) オス間のコンテスト型競争（メスを巡って起こるコンテスト型競争で、より大きなオスが有利である）、(2) メスの間接的配偶者選択（オスが自分より大きなメスをガードできないことから、メスにとっての配偶者オスは自分より大きなオスに制限される）の2つである。

至近的要因：

成長の性差が背負っている貝殻サイズや種類によってもたらされ、同一条件ではオスの成長がメスのそれより速い。したがって、野外での性的二型の程度は、利用可能な貝殻サイズ組成が強く働く。そこで、野外個体群間の性的二型の程度の差には、貝殻資源を生じる巻貝群集の構造や機能に関する知見を基に考察する必要がある。

本研究は、ホンヤドカリ個体群に発現する性的二型の進化的要因として、従来ヤドカリで指摘されていたコンテスト型競争に加えて、メスの間接的配偶者選択による性選択メカニズムを加えた点、また、至近的要因として貝殻サイズと種類、野外

における貝殻組成の重要性を指摘した点で生態学的な興味ある知見を提出している。貝殻群集の構造や機能かつ本種の個体群間の性的二型の程度をいかに左右するかの解明は今後に残されているが、審査員一同は本研究が学位（水産学博士）に充分該当する内容であると判定した。