HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Male-male competition in hermit crabs : Assessment of fighting ability with focusing on the role of major cheliped [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	石原（安田）, 千晶
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(水産科学)
Dissertation Number	甲第11608号
Issue Date	2014-12-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/57683
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Chiaki_Ishihara_abstract.pdf, 論文内容の要旨

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

学位論文内容の要旨

博士の専攻分野の名称：博士（水産科学）　　氏名：　石　原 (安　田) 千　晶

学 位 論 文 題 目

Male-male competition in hermit crabs: Assessment of fighting ability with focusing on the role of major cheliped

（ヤドカリのオス間闘争：大鋏脚の機能に着目した闘争能力の評価戦略）

【背景】

動物のオスは配偶者であるメスをめぐって闘争する。このオス間闘争は性淘汰のメカニズムの一つであり、勝者は敗者よりも多くのメスを獲得できるため、闘争での勝率を高めるような形態形質や行動戦略が進化すると期待される。オス間闘争はしばしば、オス同士の資源保持能力 (RHP) の大小によって決する。通常、相手よりも体長や武器形質が大きいオスや、争う資源を先に保持し防衛する立場のオスが勝ちやすいため、これらの要素を RHP と見なすことが多い。さらに、RHP が高いだけでなく、例えば勝ち目のない闘争は避けるなど、状況に応じた意思決定を行うことも重要だろう。この際、オスが次の闘争行動を決めるために行う評価の方法 (評価戦術) として、自らの RHP に基づいて判断する自己評価と、自身と相手の RHP を比較する相互評価が知られている。また、オスの体長や武器サイズは、RHP を評価する指標として利用されると考えられている (評価指標)。

オス間闘争におけるオスの意思決定機構や、それに関わる武器形質の利用は、主に陸上生物について精力的に研究されており、水圏生物では乏しいのが現状である。本研究では、ホンヤドカリ属のヤドカリを用いたオス間闘争実験を実施し、ヤドカリのオスにおける武器の利用や重要性、さらに闘争行動に関わる評価戦略や意思決定機構の検証を試みた。本属のヤドカリは、繁殖期にオスが交尾間近なメスと交尾前ガードペアを形成する。このガードペアと単独のオスが遭遇すると、メスをガードしているオス (ガードオス) と単独のオス (挑戦者) の間でメスをめぐるオス間闘争が観察される。本属の個体は全て右の鋏脚が肥大化しており (大鋏脚)、オスは大鋏脚で闘争相手を攻撃することがある。よって本研究では、特に大鋏脚の機能に着目し、闘争行動に関わる評価戦略と意思決定機構を検証した。

【方法・結果】

本学位論文で示した全ての研究は、北海道函館湾葛登支岬の岩礁潮間帯に生息するホンヤドカリ属 2 種 (ヨモギホンヤドカリ *Pagurus nigrofascia*、テナガホンヤドカリ *P. middendorffii*) のいずれかを用いて実施された。第 2・4・5 章では、野外から対象種の交尾前ガードペアを採集し、実験室内でガードペアと挑戦者を小型コンテナに入れて、オス間闘争を観察した。なお、挑戦者は野外で採集されたガードペアからメスを外したオスとした。

第 2 章では、ヨモギホンヤドカリの大鋏脚がオス間闘争に及ぼす影響を検証した。野外調査より、本種のオスの大鋏脚長はメスよりも長いこと、また、ガードオスは単独オスよりも大鋏脚が長く、大鋏脚の欠損率も低いことが示された。ガードオスと挑戦者によるオス間闘争実験では、挑戦者が闘争を仕掛ける前にガードオスによる大鋏脚の使用が観察されたが、ほぼ全ての組合せが互いの大鋏脚や歩脚による物理的な闘争にエスカレートした。闘争の勝率は体長及び大鋏脚長の大きいオスほど高く、大鋏脚を欠損したオスでは顕著に低かった。これらの結果から、本種のオスの大鋏脚がオス間闘争の勝敗に強く寄与し、性淘汰によって大型化してきた武器形質であることが示唆された。

第 3 章では、テナガホンヤドカリのオスの大鋏脚を繁殖期の前に実験的に自切させ、室内飼育によって大鋏脚の再生過程を検証した (再生群)。また、大鋏脚を自切させないオス (対照群) と体長の成長率を比較した。再生群は、自切後の最初の脱皮において大鋏脚を大きく再生させたが、対照群よりも体長の成長量が低下した。再生群は対照群よりも早く 2 回目の脱皮を行い、この脱皮において大鋏脚長を元の鋏脚とほぼ同じ長さに再生させた。しかし、2 回目の脱皮においても体長の成長量は対照群よりも低下した。これらの結果は、本種のオスにおいて大鋏脚の再生が重要であり、繁殖期までにより長い大鋏脚を再生させるオスが淘汰上有利であることを示唆している。

第 4 章では、テナガホンヤドカリのオス間闘争において、挑戦者が闘争の局面ごとに示す評価戦術 (自己評価・相互評価) と用いる評価指標 (体長・大鋏脚長) を精査した。動物の闘争はディスプレイから始まり、決着がつかなければ、物理的な攻撃行動にエスカレートすることがある。このように闘争の局面が推移する場合、局面ごとで個体の利用する評価戦術や評価基準も変わるかもしれない。本研究では、テナガホンヤドカリのオス間闘争を動画で撮影し、オスの行動を詳細に記録した。その結果、本種の闘争は闘争前とエスカレートの二つの局面に区分でき、ガードオスはいずれの局面においても大鋏脚を用いていたが、約 30 % の挑戦者は闘争をエスカレートさせずに退却した。エスカレート後は、オス同士が大鋏脚を用いて闘争し、相手よりも大鋏脚長が長いオスが勝利した。また、各局面で挑戦者の行動に影響する要素を特定したところ、闘争前には挑戦者自らの体長が、エスカレート中は互いの大鋏脚長が最も大きな影響を及ぼしていた。これらの結果は、本種のオスでは大鋏脚長が実質的な RHP を強く反映すること、挑戦者が物理的な闘争を開始する前後で、評価戦術 (自己評価から相互評価へ) と評価指標 (体長から大鋏脚長へ) を共に切り替えていることを示唆している。

第 5 章では、テナガホンヤドカリの挑戦者がオス間闘争で敗北した後で、以前と同じ闘争相手、あるいは別の相手と遭遇した場合に、相手に応じて行動を変えるか検証した。まず挑戦者に、メスを奪えなかった、という敗北経験を与えるため、より大型のガードオスと 10 分間遭遇させた。敗北した挑戦者を 1 時間後に再度任意のガードオスと遭遇させ、彼らの闘争行動を記録した。その結果、敗北経験のある挑戦者は、以前と別の闘争相手と遭遇した場合には相手を活発に攻撃したが、同じ相手にはほとんど闘争行動を示さなかった。したがって、本種は僅か 10 分の闘争中に個体識別を確立し、同じ相手との再闘争を避けることが示唆された。

【総合考察】

本学位論文は、ホンヤドカリ属 2 種を対象に、オスの大鋏脚がオス間闘争に重要な役割を果たすことを実証し、特にテナガホンヤドカリのオスが、評価戦術と評価指標の切り替えや個体識別による闘争行動の可塑性といった、闘争に関わる複雑な意思決定機構を有している可能性を明らかにした。詳細なメカニズムの特定には至らなかったが、本種の挑戦者が大鋏脚長に基づいて相手の RHP を評価したり、ガードオスが挑戦者の行動に関わらず大鋏脚を用いることなどから、大鋏脚は、挑戦者が闘争相手を識別する際にも何らかの機能を果たす可能性がある。また、ガードオスによる大鋏脚の使用や大鋏脚の勝敗への寄与はヨモギホンヤドカリでも示されており、本種でも大鋏脚に基づく意思決定がなされるかもしれない。したがって、ホンヤドカリ属のオスでは、オス間闘争を介した性淘汰の過程で、重要な武器形質である大鋏脚の大型化と意思決定機構の進化が密接に関わっていると結論付けられた。本研究で用いた水圏生物は陸上生物よりも知見が不足している上、基礎生態も大きく異なっている。引き続きこれらの生物を用いてオス間闘争を研究し、重要な形態形質と行動戦略の進化を双方向的に論じることで、興味深い知見が得られると期待できる。