

令和 3 年 6 月 14 日現在

機関番号：10101
研究種目：若手研究(B)
研究期間：2017～2020
課題番号：17K15188
研究課題名(和文) ヤドカリに探る無脊椎動物の個体識別能力

研究課題名(英文) Individual recognition of hermit crabs

研究代表者

石原 千晶(安田千晶)(Yasuda, Chiaki)

北海道大学・水産科学研究院・助教

研究者番号：80771451

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、高度な認知能力は高度な脳神経系を有する脊椎動物にしか起こりえない、という妄信の打破を目指し、脳を持たないテナガホンヤドカリをモデル生物として無脊椎動物の認知能力の解明に取り組んだ。本種の劣位な小型オスは、メスをめぐるオス間闘争において、自分を1度退けた大型オスを個体識別して、少なくとも1時間後に同じ相手と遭遇した場合、2度目の闘争を回避するが、その相手が武器形質である大鋏脚を失っていた場合には、再び積極的に闘争を仕掛けることが明らかになった。これは、本種のオスが以前に構築した個体識別を破棄し、速やかに情報を更新可能であることを示唆する。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の成果は、一般に「能無し」と考えられてきた「脳なし」の生物たちが、実は「能無し」ではないことを端的に示す1例となる。本質的なコミュニケーション能力である個体識別は、ヒトや霊長類・鳥類はもちろんのこと、既に節足動物を中心とした無脊椎動物においても実証されつつあり、彼らが「能無し」でないことが徐々に明らかになってきた。本研究ではさらに「識別の破棄・情報更新」という要素を加えることで、彼らの能力が従来の想定以上であることを強く示唆している。

研究成果の概要(英文)：In this study, I aimed to overcome the delusion that advanced cognitive abilities can only occur in vertebrates with advanced brain nervous systems, and used the brainless hermit crab *Pagurus middendorffii* as a model organism to examine the cognitive abilities of invertebrates. During male-male contests for a female, inferior smaller males of this species show individual recognition to identify larger males that have once defeated them and avoid a second fight at least one hour. However, the smaller males actively fight again if the same opponent has lost his major cheliped, a weapon trait. This suggests that males of this species are capable of discarding previously constructed individual recognition and updating the information quickly.

研究分野：行動生態学

キーワード：個体識別 認知能力

1. 研究開始当初の背景

近年、節足動物において、彼らが従来の予想以上に高度な認知能力をもつこと、特に個体識別能力の存在が実証されつつある。しかし、依然として認知研究の主たる対象種は脊椎動物であり、「認知は(脊椎動物が示すような)非常に複雑かつ高度な神経系なしでは発現し得ない」という神話を打ち破り、本能力の様々な議論を発展させるためには、新しい無脊椎動物モデルの提案が必要である。

本研究では、申請者自らが個体識別能力を実証したホンヤドカリ属のヤドカリを「認知研究の新たな無脊椎動物モデル」として研究する。本属では、繁殖期にオスが交尾・産卵間近なメスの貝殻をつかんで持ち歩く交尾前ガードペアを形成し、単独のオスがペアのオスに闘争を仕掛ける。申請者はこのオス間闘争に着目し、複数種のヤドカリにおいて、メスを奪えず闘争に敗北した劣位な単独オスが、優位オスを個体識別して行動を変えることを実証した。

2. 研究の目的

本研究では、以下2つの課題に取り組むことを目的とした：

(1)【劣位な単独オスによる識別はいつ／なぜ失われるのか?】従来の研究は「無脊椎動物も個体識別が可能である」ということ、すなわち個体識別の確立過程や確立理由の検証が大多数を占めており、一度確立した個体識別の忘却や状況の変化に伴う情報更新については、ほとんど注目されていない。

(2)【異なるプロセスから構築された個体識別は、その確立や忘却の速度が異なるのか?】動物は一般に複数の相互作用(例：闘争・縄張りの維持)で個体識別を利用し、ヤドカリでも相互作用の強度が異なる3つのプロセスを介した個体識別の確立が報告されている。本課題では、エスカレーションの激しさが異なるオス間闘争と小競り合いを比較する。

3. 研究の方法

北海道函館湾に生息するテナガホンヤドカリを用い、2つの室内実験を実施した：

(1) 優劣確定後に優位オスの大鋏脚を自切させる操作を付加し、劣位な単独オスが情報更新を示すかについて検証するオス間闘争実験

(2) 1度目の小競り合いから再遭遇までの期間を複数設定し、どのタイミングで個体識別が時間経過によって忘却されるかを検証する小競り合い実験

いずれも、実験日に野外から交尾前ガードペアあるいは単独のオスを採集し、観察対象となるオス同士を相互作用させ、優劣が構築された後に引き離し、一定時間の後に再遭遇させる、という手順を踏襲した。

4. 研究成果

(1) 1回目の闘争から1時間後に遭遇した優位オスが大鋏脚を失っていなかった場合、劣位な単独オスは、先行研究と同様にほとんどの個体が優位オスに闘争を仕掛けず、仕掛けたとしても数秒で撤退するなど、消極的になった(Fig. 1)。一方、大鋏脚を実験的に自切させた優位オスと遭遇させた劣位オスでは、40%の個体が2回目も優位オスに闘争を仕掛け、また長時間闘争を継続させた(Fig. 1)。さらに、一部の個体は優位オスからメスを奪い、闘争に勝利した。これらの結果は、テナガホンヤドカリのオスがオス間闘争を介した個体識別能力を有することを再確認するだけでなく、本種のオスが、たとえ個体識別の継続時間であっても、相手の状態に応じて速やかに識別の破棄と情報更新をおこない、より適切な意思決定を下せる可能性を示唆する。

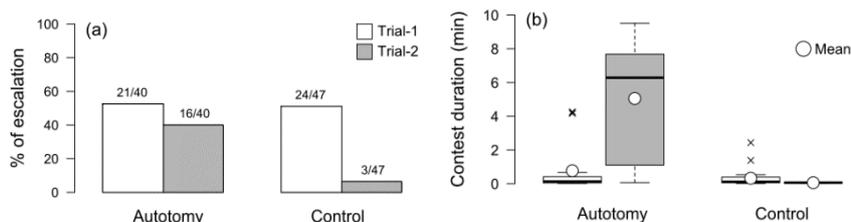


Fig. 1 テナガホンヤドカリのオス間闘争における劣位な単独オスの振る舞い。(a) 相手のオスに闘争を仕掛けた頻度、(b) 闘争を仕掛けた後の継続時間。Autotomy：2回目の闘争において、優位オスが大鋏脚を失っていた群、Control：2回目の闘争でも優位オスが大鋏脚を保持したままの群。白：1回目の闘争、灰色：2回目の闘争

しかし、大鋏脚を失った優位オスを「1時間前に遭遇した個体とは別の、大鋏脚を失っているペアのオス」だと認識して闘争した可能性もある。したがって、「1回目の相手が大鋏脚を失っていたペアオス」である場合や、「2回目の相手が、1回目の闘争とは別の大鋏脚を失っていたペアオス」である場合について追試をおこない、結果を比較する必要がある。

(2) 本属他種では、小競り合いを介した個体識別が4日間継続することが報告されている。それに倣い、本研究では引き離す期間を最長1週間に設定した。しかし予想と異なり、1週間後に再遭遇させた群でも、小競り合いに消極的な個体が散見された。一方、1時間後に1回目の実験とは別の相手と遭遇させた群でも、1回目の遭遇で相手に貝殻を奪われるなど、適応度に強いマイナスの影響を及ぼすイベントを経た個体では、2回目の遭遇で新たな相手と遭遇しても、消極的になる例が観察された。これは、1度敗北しても新たな相手には積極的に闘うオス間闘争での行動とは異なる傾向である。

本研究は現在データを解析中であるため確定的な結論は出ていないが、メスをめぐる激しいオス間闘争と、貝殻や暫定的な優劣をめぐる小競り合いでは、本種の個体識別の発現パターンが異なる可能性がある。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Yasuda Chiaki I., Takiya Yuki, Otoda Masaya, Nakano Reiko, Koga Tsunenori	4. 巻 99
2. 論文標題 Is the seasonal change of sexual differences in shell use by the hermit crab <i>Pagurus minutus</i> considered to be driven by growth or reproduction?	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom	6. 最初と最後の頁 901 ~ 910
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1017/S0025315418000905	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yasuda Chiaki I., Kaida Takehiro, Koga Tsunenori	4. 巻 126
2. 論文標題 Does prior residency interact with loss? A study of male-male contests in the hermit crab <i>Pagurus minutus</i>	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Ethology	6. 最初と最後の頁 660 ~ 667
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/eth.13018	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計6件（うち招待講演 2件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 石原千晶・寒竹悠子・和田哲
2. 発表標題 テナガホンヤドカリのオス間闘争：以前負けた相手がケガをして現れたときの対応
3. 学会等名 2017年日本プランクトン学会・日本ベントス学会合同大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 石原千晶
2. 発表標題 ハサミ再考～1つの形質、多彩な視点～
3. 学会等名 2017年日本プランクトン学会・日本ベントス学会合同大会（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 石原千晶
2. 発表標題 己を知り、相手を知る：ヤドカリの評価と個体識別
3. 学会等名 日本動物学会 北海道支部 第 65 回大会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 石原千晶
2. 発表標題 誰も知らない甲殻類：実は賢いかもしれないヤドカリ
3. 学会等名 日本生態学会 第 68 回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 安房田智司・幸田正典・佐藤成祥・石原千晶
2. 発表標題 「認知進化生態学」のススメ：動物の複雑な社会を維持する知性の源流を探る
3. 学会等名 日本動物行動学会 第 36 回大会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------