

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 5 日現在

機関番号：18001

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23580260

研究課題名(和文)イカ類の他者認知と社会構築に関する行動学的研究

研究課題名(英文)Behavioral study on conspecific recognition and social formation of squid

研究代表者

池田 謙 (Ikeda, Yuzuru)

琉球大学・理学部・教授

研究者番号：30342744

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,200,000円、(間接経費) 1,260,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、イカ類の他者認知と社会構築を、アオリイカを主対象に行動学的に読み解くことを試みた。その結果、アオリイカが自種に強い関心を示すこと、同種個体を識別していること、摂餌行動など他個体の振る舞いを注意深く観ていることなどを確認した。また、自種に対する嗜好性や他者を見る視覚能力は孵化後の時間経過に伴い強化、発達することを確認した。さらに、種間比較の観点からトラフコウイカを調べ、他者認知と関連して視覚能力が孵化後に整えられて行くことを確認した。

研究成果の概要(英文)：I investigated, based on behavioral experiments, conspecific recognition and social formation of oval squid. The following founding was obtained. Oval squid prefer conspecifics to other species. Oval squid can recognize an individual of schoolmates. They usually pay attention to reaction of conspecifics, such as hunting behavior. Anatomical study indicated that vision, a basement for formation of social recognition, ontogenetically develops during early life phase of oval squid. Similar situation occurs in Pharaoh cuttlefish that is asocial species. These founding would be basic knowledge for understanding social system of squid.

研究分野：農学

科研費の分科・細目：水産学・水産学一般

キーワード：イカ類 他者認知 社会性 行動 脳・神経

1. 研究開始当初の背景

社会というシステムを、構成員個々の脳の働きとその繋がりと捉える考え方が「ソーシャルブレインズ (社会脳)」であり、ヒトの心を理解する上で近年注目されている。一方、社会集団の中で他者を明確に識別してその属性を理解する能力が「他者認知」であり、これは社会を構築する上での重要な基盤となる。イカ類は、相対サイズで見れば高等脊椎動物に比肩し得る巨大脳と、ヒトに類似したレンズ眼を有している。これらを反映し、イカ類は、学習・記憶能、体色変化によるコミュニケーションなど、高次の認知行動を表出する。研究代表者は水産重要資源であるイカ類の適正な資源管理と完全養殖のための基礎研究を進め、代表的な沿岸性イカ類であるアオリイカを対象に、本種が群れという社会システムを、構成個体が高次脳機能を駆使して維持している概観と骨子を明らかにして来た。そこで、次なる課題として、イカ類が群れ構成員を互いにどのように見分け、認識し、振る舞うのかという、社会形成の基盤となる他者認知の機構を解明することと位置付けた。

2. 研究の目的

本研では、重要な水産資源種を多く含むイカ類の他者認知の能力に焦点を当てた。イカ類は相対サイズが高等脊椎動物に比肩し得る巨大脳とヒトに類似したレンズ眼を有し、高次脳機能を示す。本研究は、イカ類に見られる高次脳機能が社会性に関連して発達したとの発想のもと、同種個体より成るイカ類の複雑な群れの社会について、その形成と維持に深く関わると思われる同種個体を見わけける能力、すなわち「他者認知」を、社会は究極的には複数個体の脳と脳が織り成すネットワークであるという「ソーシャルブレインズ (社会脳)」の視点を導入し、他者の心を読む「心の理論」の考え方や視覚発達にも注目しつつ読み解くことを目的とした。

3. 研究の方法

本研究では以下の3項目を実施した。

- (1)他者認知の機構の解明：アオリイカは自種に対する嗜好性をもち、種認知を行い得るのか？同種の個々体を見分けることができるのか？という点を、自種・他種提示実験、馴化・脱馴化実験により明らかにした。また、アオリイカは、他者のことをどのくらい注視するのか？という点を、集団下での摂餌場面について観察した。
- (2)他者認知の発達過程の解明：アオリイカは群れ内の個体をいつ頃から個々に認識するのか？という点を、種認知と他者を注視する様子を観察して調べた。さらに、他者認知の基盤となる視覚の発達を眼の解剖学より精査した。
- (3)他者認知の種間変異の解明：アオリイカとは社会性の発達度合いが異なるトラフコウ

イカについて、他者認知の基盤となる視覚の眼の解剖学的観察と行動実験から探ることにより明らかにした。

4. 研究成果

3つの研究項目について、以下の成果が得られた。

- (1)他者認知の機構：アオリイカに自種と他種を提示すると、自種に対して強い関心を示すことを確認した。また、同種との対面実験から、アオリイカが同種個体を識別している可能性を確認した(図1)。さらに、アオリイカが自種の行動を注視するのか観察し、集団中の他個体の摂餌行動を注意深く観ていることを確認した。

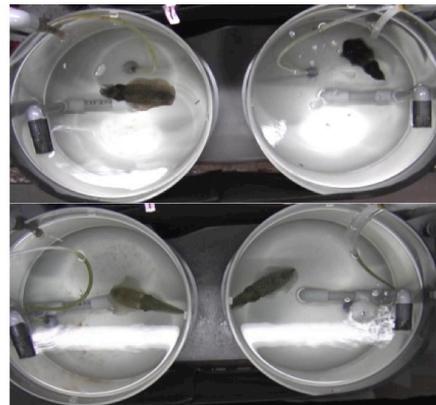


図1 アオリイカにおける対面実験。(実験水槽を上から見たところ。同一個体を対面させると関心が低下するが[上]、新規個体と対面させると再び強い関心を示す[下]ことから、本種が同種個体を識別していることが分かる)

- (2)他者認知の発達過程：アオリイカの種認知の発達過程を観察し、30日齢より自種に対する嗜好性が強くなることを確認した。また、他者認知と視線注視の発達について、集団中のアオリイカを観察し、他者認知と視線注視が生後の比較的早い段階から発現することを確認した。さらに、アオリイカの眼は、孵化後の時間経過に伴いレンズ径が増すとともに、視細胞が伸長し、視精度が高くなること。すなわち、視覚能力が孵化後に整えられて行くことを確認した(図2)。

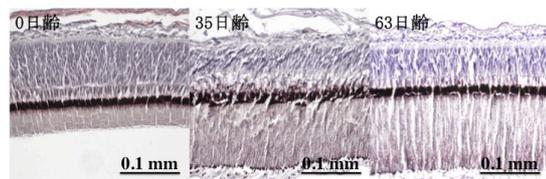


図2 アオリイカにおける網膜組織の発達過程。(日齢の発達に伴い、視細胞が伸長する様子が分かる；ヘマトキシリン・エオシン染色)

- (3)他者認知の種間変異：トラフコウイカでは、110日齢にかけて視認距離が伸び、視細

胞密度が局所的に増加するなど、アオリイカと同様に生後の時間経過に伴い、他者認知の基盤となる視覚能力が整えられて行くことを確認した(図3)。

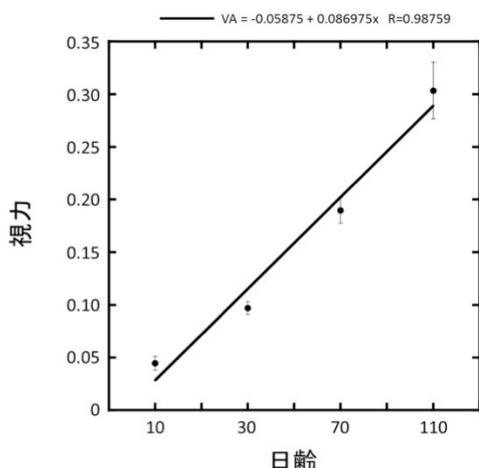


図3 トラフコウイカにおける視力の発達過程。(日齢に伴い視力[VA]が発達する; 黒丸は平均値、細縦線は標準偏差、黒線は相関直線)

以上のように、本研究の遂行により、イカ類の他者認知と社会構築を理解する上で重要と思われる事柄を明らかにすることができた。今後は、イカ類において個々が集まって群れという集団を形成した際、それがどのような仕組みにより集団としての振る舞いを示すのか、集団全体の行動特性について明らかにする必要がある。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 0 件)

[学会発表] (計 23 件)

- ①池田護:頭足類の社会性に関する研究-⑨アオリイカにおける集団下での行動選択. 平成26年度日本水産学会春季大会, 2014年3月28日(函館)
- ②杉本親要・池田護:頭足類の社会性に関する研究-⑩群れのネットワーク構造に呼応したアオリイカの攻撃行動および防衛行動. 平成26年度日本水産学会春季大会, 2014年3月28日(函館)
- ③西林孝紘・池田護:頭足類の社会性に関する研究-⑪アオリイカの摂餌場面にみる同種個体の意味. 平成26年度日本水産学会春季大会, 2014年3月28日(函館)
- ④池田護:その「こゝろ」イカに聞け. 大阪市立大学大学院理学研究科第8回動物社会学研究会/自然誌機能生物学ゼミナール(招待講演)2014年2月8日(大阪)
- ⑤池田護: Primate in ocean: social recognition of squid. The 9th Inuyama

Comparative Social Cognition Symposium (招待講演)2014年1月11日(犬山).

- ⑥池田護:気になるけれど行けない:アオリイカにみる他者認知. 日本動物行動学会第32回大会, 2013年11月29-30日(広島)
- ⑦西林孝紘・池田護:集団効果に関わるアオリイカの積極性と消極性の発現について. 日本動物行動学会第32回大会, 2013年11月29-30日(広島)
- ⑧杉本親要・池田護:構成員を変化させた場合のアオリイカ群れの攻撃・防衛対応. 日本動物行動学会第32回大会, 2013年11月30日-12月1日(広島)
- ⑨池田護:イカの心を読む. 公益財団法人水産無脊椎動物研究所 設立25周年記念シンポジウム「無脊椎動物に心はあるか?」(招待講演)2013年10月20日(東京).
- ⑩池田護・杉本親要:アオリイカの生物学 6. 行動と社会性. 日本水産学会平成25年秋季大会シンポジウム「アオリイカの生物学と漁業技術の進歩」2013年9月22日(三重)
- ⑪池田護:頭足類の社会性に関する研究-⑦アオリイカにおける鏡像と実像への関心度合. 日本水産学会春季大会, 2013年3月28日(東京)
- ⑫杉本親要・池田護:頭足類の社会性に関する研究-⑧アオリイカの群れの大きさに応じたソーシャルネットワークの構成変異. 日本水産学会春季大会, 2013年3月28日(東京)
- ⑬池田護:何れが気になる?アオリイカにおける鏡像と実像への関心比較. 日本動物行動学会第31回大会, 2012年11月23-24日(奈良).
- ⑭杉本親要・池田護:アオリイカの群れを形成するソーシャル・ネットワークの構造特性. 日本動物行動学会第31回大会, 2012年11月24-25日(奈良)
- ⑮池田護:知という生き方を覗く~イカ資源の保護・管理に向けて~ 平成24年度北薩地区市町・漁協等職員研修会(招待講演)2012年6月14日(鹿児島)
- ⑯池田護:艶やかな知者-イカの社会と「わたし」とー 第148回情報処理学会研究会(招待講演)2012年6月1日(沖縄)
- ⑰池田護・磯野美沙紀:頭足類の社会性に関する研究-⑤個体属性に基づくアオリイカの他者認知(予報). 日本水産学会春季大会, 2012年3月28日(東京)
- ⑱杉本親要・池田護:頭足類の社会性に関する研究-⑥アオリイカのソーシャルネットワークの頑健性. 日本水産学会春季大会, 2012年3月28日(東京).
- ⑲池田護:イカに見る「わたし」と「あなた」. 京都大学野生動物研究センターセミナー, 2012年3月1日(京都)
- ⑳池田護:「海の賢者」その社会と知性の研究手控え. 関連集会『海のパフォーマンス:頭

足類の知性、進化、モデル動物としての可能性』日本動物学会第82回 旭川大会（招待講演）2011年9月21日（旭川）

- ②1 池田譲：イカは自己鏡映像をどう見るのか。ワークショップ『動物における「わたし」を考えるー自己鏡映像認知研究のそれからー』Animal2011（日本動物心理学会・日本動物行動学会・応用動物行動学会・日本家畜管理学会合同大会）2011年9月8日（東京）
- ②2 杉本親要・池田譲：構成個体の移出入に伴うアオリイカの群れ内ネットワークの変動。Animal2011（日本動物心理学会・日本動物行動学会・応用動物行動学会・日本家畜管理学会合同大会）2011年9月8-9日（東京）
- ②3 池田譲：水面の知者～イカの社会と‘私’と～。玉川大学グローバルCOE特別講演（招待講演），2011年7月15日（東京）

〔図書〕（計 0 件）

〔産業財産権〕

○出願状況（計 0 件）

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

○取得状況（計 0 件）

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等
琉球大学理学部池田研究室
http://w3.u-ryukyu.ac.jp/ceph_lab/index.html

6. 研究組織

(1) 研究代表者

池田 譲 (Ikeda Yuzuru)
琉球大学・理学部・教授
研究者番号：30342744

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：