

令和 2 年 6 月 10 日現在

機関番号：18001

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K07917

研究課題名(和文)イカ類の共感性に関する行動学的研究

研究課題名(英文)Behavioral study on empathetic systems of squid

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

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、イカ類の共感性を、ツツイカ目のアオリイカを主対象に読み解くことを試みた。その結果、アオリイカは捕食者、餌生物などの対象に対してボディパターン(体色変化)により情動を表出し、それらボディパターンを介した情動表出は同種個体間で伝染すること、情動伝染は生後発生的な過程であることを明らかにした。さらに、コウイカ目のトラフコウイカについても調べ、ボディパターンを介した情動伝染を確認した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

悲しみや喜びを共有する感覚である共感性は人間に独特と思われていたが、人間以外の動物にも認められつつある。共感性は同種同士が社会を作る際に機能する特質と考えられるが、本研究によりそれがイカにも認められることが示唆された。このことは人間についての理解を深化させるとともに、イカという動物についても新たな視点を導入するもので、漁業資源としてのイカを扱う上での基礎的知見を提供するものでもある。

研究成果の概要(英文)：I investigated, based on behavioral experiments, empathetic systems of oval squid. The following findings were obtained. Oval squid expressed specific body patterns against different targets, namely, predator and prey. Also, these pattern expressions induced the other conspecific that saw the individual facing predator or prey additional expression of body patterns. This can indicate emotional contagion occurs in oval squid. This emotional contagion was first observed in oval squid of 60 d old, which indicates this behavior ontogenetically develops. I also examined pharaoh cuttlefish and found emotional contagion similar to oval squid. These findings would be basic knowledge for understanding empathetic systems of cephalopods.

研究分野：水産増殖学

キーワード：イカ類 共感性 社会 行動 脳・神経

## 1. 研究開始当初の背景

イカ類は重要な水産資源種を多く含むことから、水産的価値が高い動物群であるが、生物学的にはユニークな特徴を有している。すなわち、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酷似した精巧なレンズ眼を有し、これらを基盤とした高次脳機能を示す。そのため、動物の認知や知性の進化を探る上で有効で興味深い対象となる。哺乳類や鳥類といった高等脊椎動物に見られる行動が、より古い発生起源である頭足類に認められるならば、その行動や特質は動物界で別々に進化したものであることを示している。また、そのような行動や特質は、頭足類を人為的に制御すること、例えば、養殖対象として扱う場合に有用な基礎知見を提供し得る。しかしながら、イカ類は人工環境に弱いことから、未だ養殖化は実現しておらず、飼育下で知的行動を詳細に観察する試みも必ずしも十分には行われていないのが現状である。

## 2. 研究の目的

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、同種個体より構成されるイカ類の複雑な群れの社会的機能の維持について、同種個体の心的状態や置かれている状況を理解し、共有する能力、すなわち「共感性」が基盤となっているとの仮説を立て、イカ類の共感性の実態とその発現過程を行動学的に読み解くことを目指した。また、共感性の系統発生についても考察を試みた。

## 3. 研究の方法

目的達成のために、本研究では次の3項目、1) 共感性の実態、2) 共感性の発達過程、3) 共感性の種間変異、について調べた。以下に各研究項目の方法を記す。

### 1) 共感性の実態

立方アクリル水槽2つを隣接して設置し、それぞれにアオリイカを1個体ずつ収容して、実演者、観察者とした。ここで、実演者と観察者の組み合わせは、互いに遭遇経験のある既知個体同士と、遭遇経験のない未知個体同士の2種を用意した。実演者の水槽壁面に、液晶ディスプレイを実演者のみ視認できる位置に設置し、観察者は実演者のみが視認できるようにした。実演者に4種のアニメーション刺激(報酬刺激の餌生物のイワシ(図1A)、静穏刺激の同種個体のアオリイカ(白色、濃茶色)(図1B, C)、脅威刺激の捕食者のロウニンアジ(図1D))を提示し、実演者と観察者が表出した体色と行動を記録し、解析した。実演者と観察者の組み合わせは、1週間以上同じ水槽にて飼育された同サイズの個体(既知同質個体同士, n=11)、1週間以上異なる水槽にて飼育された同サイズの個体(未知同質個体同士, n=8)、1週間以上異なる水槽にて飼育されサイズが異なる個体(未知異質個体同士, n=10)の3種とし、11回の提示実験を行った。

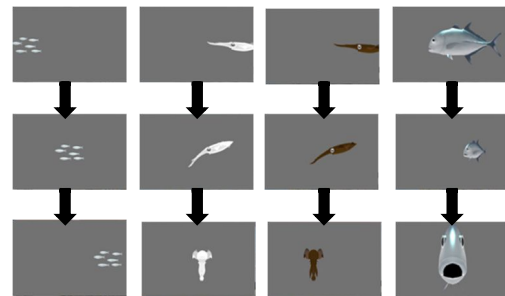


図1 アオリイカに提示したアニメーション刺激 (A, 餌生物のイワシ; B, アオリイカ白色; C, アオリイカ濃茶色; D, 捕食者のロウニンアジ。矢印は時間経過を表す)

### 2) 共感性の発達過程

上記研究項目に準じ、正の情動を引き起こす報酬刺激として獲物、中性情動を引き起こす静穏刺激として同種他個体、負の情動を引き起こす脅威刺激として捕食者のアニメーションを作成した。次に、隣接する2つのキューブ型アクリル水槽にアオリイカ1ペアを収容し、一方の個体(実演者)にアニメーションを提示し、他方の個体(観察者)には実演者の反応のみを見えるようにした(図2)。実験は30日齢(n=5ペア)、60日齢(n=5ペア)、90日齢(n=4ペア)で行い、実演者と観察者の体色、姿勢、運動を解析して比較した。

### 3) 共感性の種間変異

頭足類における共感性の種間変異を探るため、ツツイカ目のアオリイカとは系統的に異なるコウイカ目のトラフコウイカを対象に、上記研究項目2)と類似する次の2種類の実験を行った。実験I: 120日齢、180日齢のトラフコウイカを対象に、2尾を互いに視認できる異なる区画に収容し、片方を実演者、他方を観察者とした。実演者のみにコントロール、餌生物(報酬刺激)、同種他個体(静穏刺激)、捕食者の魚類(脅威刺激)のアニメーションを提示し、実演者と観察者の行動を記録した。実験II: 200日齢のトラフコウイカに、コントロール、同種他個体の摂餌場面、静穏場面、逃避場面のビデオ映像を提示し、行動を観察した。2つの実験について、トラフコウイカの体色、姿勢、

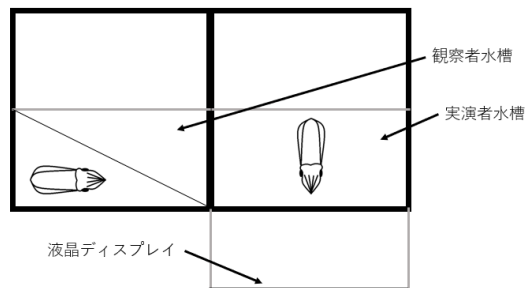


図2 実験水槽(上から見たところ)

運動を解析した。

#### 4. 研究成果

##### 1) 共感性の実態

既知個体同士では、イワシに対し観察者と実演者は正の情動を示す体色の表出頻度が増加した (図 3A)。一方、ロウニアジに対して、実演者は Jetting や Inking といった逃避行動を示し、観察者も同様の行動と体色を示した (図 3B)。また、4 種のアニメーションがモニターに出現した時に観察者と実演者は体色を変え、これらは同調していた。未知個体同士および未知個体同士では、ロウニアジに対してのみ、観察者と実演者の体色変化と行動変化が同調した (図 3C)。これらのことから、既知の個体同士では正と負の共感性が生じ、未知の個体同士では負の共感性のみが生じると考えられた。

##### 2) 共感性の発達

実演者は 30 日齢からアニメーションに反応した。特に、捕食者のアニメーションに対して表出する体色や姿勢を顕著に変化させたことから、負の情動が誘導されたと考えられる。また、表出される体色が日齢によって異なっていたことから、情動反応が日齢に応じて変化する可能性が示唆された。60 日齢の実演者は、静穏刺激に対して正の情動と思われる all dark を、脅威刺激に対して負の情動と思われる all dark を表出した。これに対し同齢の観察者は、正の情動と思われる all dark に対しては負の情動を表す white arms bar を、負の情動と思われる all dark に対しては負の情動を表す dynamic spots を表出した。観察者には実演者の表出した all dark に一貫して負の情動が伝染したと考えられる。同様のことは、90 日齢のアオリイカでも観察された。アオリイカの群れの中では、餌資源の共有よりも捕食者の危険を察知することが優先され、all dark を負の情動として認識すると考えられた。一方、ボディパターンの変化頻度に注目すると経時的な変化が見られた (図 4)。すなわち、30 日齢のアオリイカでは、アニメーションを視認した実演者のボディパターンの変化頻度が多い傾向が見られたが、60 日齢のアオリイカでは、実演者と観察者ともに姿勢の変化頻度が多い傾向が見られた。90 日齢のアオリイカでは、それ以前の齢の個体に比べ、ボディパターンの変化頻度が少ない傾向が見られた。これらのことから、アオリイカにおける共感は孵化後の時間経過に伴い発達することが考えられた。

##### 3) 共感性の種間変異

実験 I では、報酬刺激の餌生物アニメーションに対し、トラフコウイカ実演者は特定のボディパターンを有意に多く表出し、これと呼応するように観察者も同様のボディパターンを多く表出した。一方、脅威刺激の捕食者魚類アニメーション、静穏刺激の同種他個体アニメーションに対しては、実演者、観察者ともに特定のボディパターンを多く表出しなかった。実験 II では、同種他個体が逃避している映像に対して、トラフコウイカは特定のボディパターンを有意に多く表出した。これらの結果から、トラフコウイカでは強い情動表出に対して情動伝染が起こることが考えられた。すなわち、本種においても共感性が認められた。このことから、頭足類において共感性は、種間で共有される特質であり、脊椎動物よりも古い系統で共感性が既に獲得されていた可能性を示唆した。

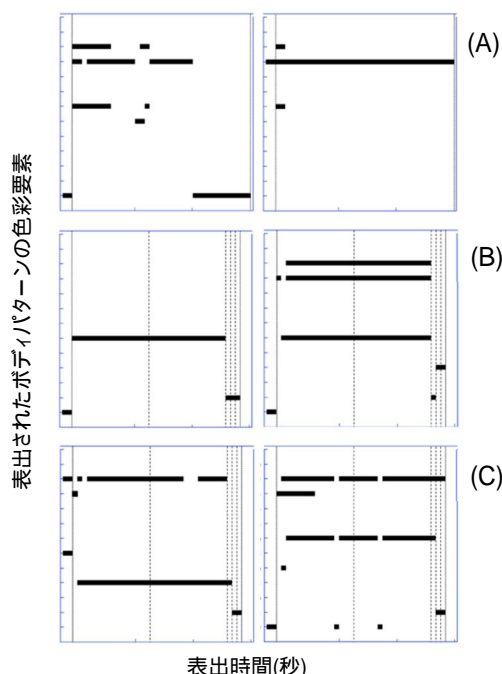


図 3 異なるアニメーション刺激提示下でアオリイカ実演個体(左)と観察個体(右)が表出したボディパターン色彩要素。A, 餌生物提示(既知個体同士); B, 捕食者提示(既知個体同士); C, 捕食者提示(未知個体同士)

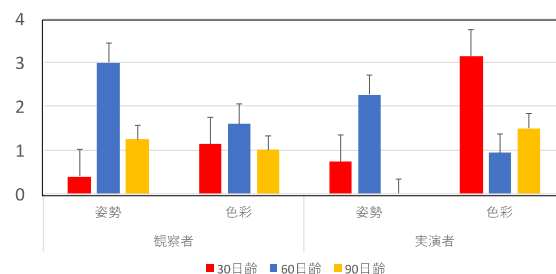


図 4 アニメーション刺激に対してアオリイカが表出したボディパターンの姿勢要素と色彩要素の変化回数(縦太棒は平均値、細縦棒は標準偏差)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計15件（うち招待講演 4件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 池田 譲
2. 発表標題 海で育ったイカは鏡に関心を示すのか？
3. 学会等名 日本動物行動学会第37回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 川浦梨紗・岡本光平・池田 譲
2. 発表標題 アニメーションを用いたアオリイカにおける共感性の検証
3. 学会等名 日本動物行動学会第37回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 川端律貴・池田 譲
2. 発表標題 アオリイカの群れにおける体色変化を介した情報伝播機構
3. 学会等名 日本動物行動学会第37回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 池田 譲
2. 発表標題 知の旧家に住まう者たち:イカ・タコの行動から
3. 学会等名 NICTオープンサミット in 沖縄 -量子情報、生命システムが創る情報通信技術- (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ikeda Y
2. 発表標題 How do we study "mind" of cephalopods? An example for biological approach at the island university in the Ryukyu Archipelago, Japan.
3. 学会等名 Engaging Islands RETI Symposium, 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kawabata R, Ikeda Y
2. 発表標題 Behavioral study on signal transmission among school mates in the oval squid <i>Sepioteuthis lessoniana</i> .
3. 学会等名 Engaging Islands RETI Symposium, 2018. (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 稲福 團・岡本光平・池田 譲
2. 発表標題 頭足類の社会性に関する研究 - 26 アニメーションで探るアオリイカの共感性の発達過程
3. 学会等名 平成31年度日本水産学会春季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 川端律貴・池田 譲
2. 発表標題 頭足類の社会性に関する研究 - 27 アオリイカの情報伝搬と情報源の数と位置との関係
3. 学会等名 平成31年度日本水産学会春季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 川浦梨沙・池田 謙
2. 発表標題 アオリイカにおける共感性
3. 学会等名 行動2017 日本動物行動学関連学会・研究会合同大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 池田 謙
2. 発表標題 知を武具に生きるものたち-イカとタコにみる心と社会-
3. 学会等名 新潟大学人文社会・教育科学系附置間主観的感性論研究センター主催公開講演会（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 池田 謙
2. 発表標題 頭足類における表情もしくは代替的なシングルナルによる社会的相互作用研究
3. 学会等名 日本心理学会シンポジウム生物種を越えてユニバーサルな「表情」：ヒト、犬、ラット、タコ・イカから考える（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Ikeda Y
2. 発表標題 What 's the cephalopod megalobrain for?
3. 学会等名 International Symposium on Evolution of Brain, Cognition, and Emotion（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 青 徹・池田 譲
2. 発表標題 頭足類の社会性に関する研究-22; アオリイカにおける情動と共感性の発現
3. 学会等名 平成30年度日本水産学会春季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 川浦梨沙・岡本光平・池田 譲
2. 発表標題 頭足類の社会性に関する研究-23 アニメーションを用いたアオリイカの共感性の検証
3. 学会等名 平成30年度日本水産学会春季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 石川実紅・池田 譲
2. 発表標題 頭足類の社会性に関する研究-28; トラフコウイカにおける情動と共感性
3. 学会等名 令和2年度日本水産学会春季大会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

琉球大学池田研究室  
[http://w3.u-ryukyu.ac.jp/ceph\\_lab/](http://w3.u-ryukyu.ac.jp/ceph_lab/)  
 琉球大学池田研究室  
[http://w3.u-ryukyu.ac.jp/ceph\\_lab/](http://w3.u-ryukyu.ac.jp/ceph_lab/)

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
--	---------------------------	-----------------------	----