

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 5 月 31 日現在

機関番号：32103

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2012～2015

課題番号：24500326

研究課題名(和文) 鯨類の協力行動に関する比較認知科学的研究

研究課題名(英文) Comparative cognitive science on cooperative behavior of cetaceans

## 研究代表者

中原 史生 (NAKAHARA, Fumio)

常磐大学・コミュニティ振興学部・教授

研究者番号：10326811

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、鯨類のもつ協調的な社会的知性の進化的基盤を探ることを目的としている。研究は野生個体および飼育個体を対象として、自然的観察法、実験的観察法、実験的分析法を用いて行われた。その結果、社会構造と協力行動の関係、ものを伴う遊びと協同捕食、食物分配の関係、互惠性と自発的な向社会行動の関係、協力行動時の鳴音の役割について新たな知見を得ることができた。今後も引き続き複数の種で研究を行い、社会システムと協力行動との関係を比較検討していくことが望まれる。

研究成果の概要(英文)：The aim of this study is to investigate the evolutionary base of cooperative social intelligence in cetaceans. The study was conducted using the natural observation method, the experimental observation method, an experimental analysis for natural and captive individuals. As a result, I found new knowledges about relations of social structure and cooperative behavior, social object play and cooperative foraging, food sharing, reciprocity and spontaneous prosocial behavior, and about function of vocalization during cooperative behavior. It will be necessary to study relationships between social systems and cooperative behavior for plural species in the future.

研究分野：動物行動学 比較認知科学

キーワード：鯨類 ハンドウイルカ シャチ 協力行動 向社会行動 利他行動 社会的知性 比較認知科学

## 1. 研究開始当初の背景

協力行動は同じ種に属する動物が、狩猟や対捕食者行動、育児といった特定の行動で連携すること、つまりお互いの利益のために個体間に生じた協力関係のことである。群れ社会の有利性として、捕食者の回避、採食行動上の利益、相互刺激による適応度の増加があげられることから、群れ社会を形成する動物においては、これらの効果や機能を得るために協力行動が進化したものと考えられる。動物の協力行動に関する研究は、これまで主に霊長類を対象として行われており、多くのデータが集まりつつある。霊長類の非血縁個体間に見られる協力行動には、子守り行動、養子取り、毛づくろい行動、闘争の援助、狩猟、食物分配などが知られている。

鯨類、とりわけマイルカ科の鯨類は多様で複雑な社会を形成する動物である。マイルカ科においては、一部の種において野外観察から協力行動についての断片的な報告があり、捕食、繁殖において連合などの協力行動が観察されている (Boness et al. 2002, Heithaus & Dill 2008, 中原 2008)。しかしながら、集団捕食を行っている鯨類が協力的であるか否かを判断するのは非常に難しい。繁殖行動に関しても、一部の地域のハンドウイルカにおいて、オス同士がメスを獲得するために連合を組むことが知られているが、その他の種では全く観察例がない。また、鯨類の協力行動については、飼育下での研究はこれまで行われてこなかった。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、鯨類のもつ協調的な社会的知性の進化的基盤を探ることにある。群れ社会を形成する動物においては、社会的相互作用の繰り返しがあり、相手を個体認知でき、過去のやりとり (貸し借り) を覚える能力があれば、血縁関係にない同種個体間でお互いに協力し合えることが知られている。鯨類にはこれらの条件を揃える種がいるものの、協力行動については非常に断片的な報告しかなく、協力しあう基盤がどこにあるかは全く解明されていない。本研究では、マイルカ科の鯨類を対象に、協力行動の種差を観察と実験から明らかにし、ヒトを含む霊長類とは異なる過程で進化してきた鯨類の協調的な社会的知性の進化的基盤について考察を行った。

## 3. 研究の方法

鯨類のもつ協調的な社会的知性の進化的基盤を探るため、比較認知科学的視点から、鯨類 4 種 (ハンドウイルカ、カマイルカ、ハナゴンドウ、シャチ) における協力行動についての特徴を探り、種間で比較する観察的、実験的研究を行うこととした。

### (1) 自然的観察法による研究

野生下の個体を対象に、協力行動の起こる

文脈、個体間関係、鳴音などの付随する特徴的な行動について詳細な観察を行い、種間で比較することによって種ごとの特徴を捉えることとした。

調査は、根室海峡、釧路周辺海域、仙台湾、銚子周辺海域、駿河湾において行った。対象種は主にシャチ、カマイルカであったが、発見のあった鯨類は全て観察することとした。調査船上から目視観察、ビデオ撮影、曳航式水中音ステレオモニター装置 (備品として購入) を用いた鳴音収録を行った。目視観察では、集団協力行動をはじめとする社会行動に注目してデータの収集を行った。

### (2) 実験的観察法による研究

飼育個体を対象に、協力行動が起きやすい場面を設定し、観察を行った。観察およびデータ収集の内容は(1)と同様であった。ただし、鳴音の収録には曳航式ではない水中音ステレオモニター装置を用いた。

### (3) 実験的分析法による研究

飼育個体を対象に、2 個体が協力しなければ達成できない様々な実験課題を実施し、種によって協力行動の成立に違いが見られるか、協力するために合図を送るなどのコミュニケーション行動が見られるかを調べた。

## 4. 研究成果

### (1) 自然的観察法による研究

調査期間中、シャチ、カマイルカの他に、スナメリ、イシイルカ、ネズミイルカ、ツクジラ、マッコウクジラ、ミンククジラ、ナガスクジラの観察を行ったが、シャチ以外は観察機会が少なかったこともあって協力行動を観察することができなかった。スナメリ、イシイルカ、ネズミイルカのネズミイルカ科鯨類では、これまで協力行動の観察報告はないこと、社会構造は母子を主体とし、群れサイズも小さいことから、観察機会の少なさを差し引いても、血縁者以外との協力行動が行われている可能性は低いものと推察された。

羅臼周辺海域では鯨類を捕獲したシャチの群れに遭遇し、協同捕食および食



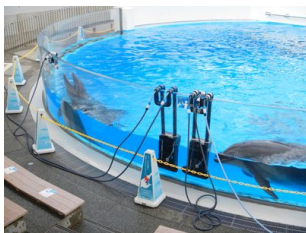
食物分配の可能性が示唆された。他の鯨類については、詳細な観察を行うことができなかった。これまで、協同捕食はハンドウイルカなどいくつかのマイルカ科鯨類において観察されているが、食物分配はシャチ、オキゴンドウ (Ford & Ellis, 2006; Baird et al., 2008) など一部の鯨類で観察されている以外はほとんど報告がない。今後、他の鯨種も含めた詳細な観察が必要である。

### (2) 実験的観察法による研究

九十九島水族館において実験以外の場面での自発的個体間行動パターンを調べるなかで、ものを伴う社会的な遊びが確認された。相手の要求に応じて、個体間でボールを移動させる状況が確認されるとともに、劣位個体から優位個体への受け渡しだけでなく、優位個体も劣位個体へボールを受け渡していることが確認された。今後、協力をして狩りを行うイルカ類の食物分配との関連を調べていく予定である。

### (3) 実験的分析法による研究

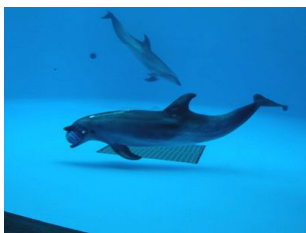
九十九島水族館で飼育中のハンドウイルカとハナゴンドウを対象として、食べ物を介さない状況での向社会行動についての実験を行った。環境エンリッチメント用に作成したシャワー装置のシャワーとボタン間を



同一個体が押して浴びることができない距離に改良し、他個体のためにボタンを押すかどうか実験を行った。その結果、被験

個体はパートナーからの要求がなくても自発的に向社会行動を行うことが確認された。ハンドウイルカと同じように離合集散社会で生活するチンパンジーでは、個体間の緩やかな結びつきと個体の選択可能性が向社会行動の維持に貢献している可能性が示唆されている(山本 2011)。本実験で使用した個体たちは血縁関係にないものの、友好的関係を維持しており、日頃から互恵的な関係ができていたことも考えられ、それが自発的な向社会行動につながった可能性が示唆される。

また、九十九島水族館では、ジャンピングキャッチボールと呼ばれる2個体の協力が必要な課題が展示プログラムの一環として行われていた。ジャンピングキャッチボールとは、1個体がジャンプしながらボールを投げ、そのボールを他個体が空中でキャッチするというもので、ジャンプのタイミング



がうまく合わないと成功しない。このジャンピングキャッチボールにおいて、2個体がタイミングを合わせるためにどのように協力しているか調べたところ、鳴音を用いてタイミングを合わせている可能性が示唆された。

今後も引き続き複数の種で実験を行い、社会システムと協力行動との関係を比較検討していくことが望まれる。

### <引用文献>

Barid RW et al., False killer whales (*Pseudorca crassidens*) around the

main Hawaiian Islands: Long-term site fidelity, inter-island movements, and association patterns. *Marine Mammal Science*, 24, 2008, 591-612  
Boness DJ, Clapham PJ, Mesnick S., Life history and reproductive strategies. In: Rus Hoelzel A (ed) *Marine Mammal Biology: An Evolutionary Approach*. Blackwell Science Ltd, 2002, 278-324  
Ford JKB, Ellis GM. 2006. Selective foraging by fish-eating killer whales *Orcinus orca* in British Columbia. *Marine Ecology Progress Series*, 316, 2006, 185-199  
Heithaus MR, Dill LM., Feeding strategies and tactics. In: Perrin WF, Würsig B, Thewissen JGM (eds) *Encyclopedia of Marine Mammals*, Second Edition. Academic Press, 2008, 414-423  
中原史生、東海大学出版会、社会、「東海大学自然科学叢書3 鯨類学」(村山司編著) 2008、238-290  
山本真也、利他・協力のメカニズムと社会の進化、*霊長類研究*、27、2011、95-109

### 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 4件)

友永雅己、森阪匡通、中原史生、足立幾磨、海のこころ、森のこころ 鯨類と霊長類の知性に関する比較認知科学、第29回霊長類・日本哺乳類学会2013年度合同大会ミニシンポジウム記録、哺乳類科学、査読無、54巻1号、2014、103-106

#### [学会発表](計 19件)

Nakahara F, Komaba M, Sato R, Ikeda H, Komaba K, Matsuya A & Kawakubo A, Spontaneous prosocial choice by captive bottlenose dolphins, 21st Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals, December 14-16, 2015, Union Square Hilton, San Francisco (USA)

Sasaki S, Ohizumi H, Mizuno S, Isobe S, Nakahara F, Mitani Y, Yamamoto Y, Mizukoshi K, Saino S, Haba S & Yoshioka M, Saddle patch patterns and acoustic behaviors of the killer whales off Hokkaido, northern Japan, 21st Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals, December 14-16, 2015, Union Square Hilton, San Francisco (USA)

Nakahara F, Komaba M, Sato R, Ikeda H, Komaba K, Matsuya A & Kawakubo A, Are

bottlenose dolphins selfish or altruistic? International Symposium "Baleen Whale Behavior", February 25, 2015, Shimizu Terrsa (Shizuoka)

中原史生、駒場昌幸、佐藤瞭一、池田比佐子、駒場久美子、松谷綾夏、川久保晶博、ハンドウイルカやハナゴンドウは利他的に振る舞うか? 日本動物行動学会第33回大会、2014年11月1-2日、長崎大学(長崎市)

Matsuya A, Nakahara F, Komaba M, Ikeda H, Sato R & Kawakubo A, Dolphins playing catch while jumping - Potentialities in

communication-related training -, International Marine Animal Trainers' Association (IMATA) 2014 Annual Conference, September 18, 2014, Disney's Coronado Springs Resort, Orlando (USA)

中原史生、イルカ類の向社会的行動、日本心理学会第78回大会公募シンポジウム『向社会的行動の発生とそのメカニズム - 進化の視点、発達視点、神経科学の視点から -』、2014年9月11日、同志社大学(京都市)

Nakahara F, Sound exchanges in dolphins. International Symposium "Dolphin Acoustics, Behavior and Cognition", February 2, 2014, Shizuoka Convention & Arts Center GRANSHIP (Shizuoka)

Nakahara F, Komaba M, Ikeda H, Komaba K, Nomiyama S, Matsuya A & Kawakubo A, Other-regarding preferences in captive dolphins, 20th Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals, December 10-11, 2013. University of Otago, Dunedin (New Zealand)

中原史生、駒場昌幸、池田比佐子、駒場久美子、野見山理美、松谷綾夏、川久保晶博、ハンドウイルカとハナゴンドウは他個体に配慮する選好性を有するか、日本動物行動学会第32回大会、2013年11月29-30日、広島大学(広島市)

池田比佐子、中原史生、駒場昌幸、駒場久美子、野見山理美、松谷綾夏、川久保晶博、ハンドウイルカ、ハナゴンドウの物をともなった社会的遊び、日本動物行動学会第32回大会、2013年11月30日、広島大学(広島市)

中原史生、駒場昌幸、池田比佐子、駒場久美子、野見山理美、松谷綾夏、川久保晶博、ハンドウイルカとハナゴンドウにおける向社会的行動、日本動物心理学会第73回大会、2013年9月15-16日、筑波大学(茨城県つくば市)

中原史生、2013、イルカの社会的認知研究、第29回日本霊長類学会・日本哺乳

類学会 2013 年度合同大会ミニシンポジウム『海のこころ、森のこころ 鯨類と霊長類の知性に関する比較認知科学』、2013年9月6日、岡山理科大学(岡山市)

〔図書〕(計 1 件)

中原史生、学文社、博物館学 博物館概論・博物館資料論(大堀哲・水嶋英治編著) 2012、177-181

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.tokiwa.ac.jp/~fnakahar/>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

中原 史生 (NAKAHARA, Fumio)  
常磐大学・コミュニティ振興学部・教授  
研究者番号: 10326811

### (2) 研究分担者

なし

### (3) 連携研究者

なし