

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年 5月31日現在

機関番号：32103

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2011

課題番号：21500262

研究課題名（和文） 鯨類の社会的認知に関する比較認知科学的研究

研究課題名（英文） Comparative Cognitive Science of Social Cognition in 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

研究成果の概要（和文）：鯨類がどのようにして個体や種を認識しているかを探るために、飼育下のハンドウイルカとハナゴンドウを用いて、聴覚および視覚による弁別実験を行った。視覚による弁別実験の結果から、種の違い、および個体の違いを全身画像に基づいて弁別できることが示唆された。今後、現在実施中の視覚と聴覚を統合した個体弁別実験の結果を踏まえ、鯨類における聴覚情報と視覚情報を統合した社会的認知機構について考察を行う予定である。

研究成果の概要（英文）：In order to explore how cetaceans recognize individuals and species, visual and audio discrimination experiments were conducted with captive bottlenose dolphins and a Risso's dolphin. The results of the visual discrimination experiments suggested that the dolphins discriminate pictures of different individuals and species. The social cognition mechanism which unified the auditory and visual information in cetaceans is due to be considered in an ongoing study.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2010年度	800,000	240,000	1,040,000
2011年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
総計	2,800,000	840,000	3,640,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・認知科学

キーワード：比較認知心理学、比較認知科学、社会的認知、鯨類、コミュニケーション

## 1. 研究開始当初の背景

動物の社会的認知に関する研究は、これまで主に霊長類や鳥類を対象として行われてきており、多くのデータが集まりつつある。霊長類における研究からは、彼らは音声や視覚情報によって社会的関係を分類でき、さまざまな個体の関係も比較できることがわかってきている。

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。近年、こ

れまで霊長類にのみ見られると考えられてきた事象が鯨類でも報告されており（例えば時間的に複雑な音声交換や、模倣、自己認知など）、動物のコミュニケーションや心の進化を研究する上で、鯨類は重要な位置を占めるものと考えられている（Nakahara 2002）。しかしながら、彼らが水中で生活する大型動物であることから、実験のために飼育することの難しさ、実験条件としての社会的変数を操作することの難しさ、自然条件下で示され

る社会的認知能力を観察することの難しさなどから、その社会的認知に関する研究はほとんど行われてこなかった。

このような研究環境の中、多くの水族館で飼育されているハンドウイルカを対象として、音声による個体認知に関する研究が国内外で行われてきた (Nakahara & Miyazaki 1997, Sayigh et al. 1999)。離合集散型社会のハンドウイルカでは個体に特徴的なシグネチャーホイッスル (SW) という音声の存在が指摘されており、SW は個体認知を行ううえで重要な役割を果たしていると考えられてきた。

研究代表者は、過去に、水族館で飼育しているハンドウイルカを対象とした実験を行っており、既知個体と未知個体の SW に対して異なる反応を示すことから、SW による個体識別の可能性を示唆している (Nakahara & Miyazaki 1997)。実験上の制約 (水族館で飼育している個体は基本的にショーに出演していることもあり、時間的制約、トレーニング内容の制約を受ける) があり実験を継続することができなかったが、彼らが親子や血縁関係、パートナーなどの社会的な関係を音声によって分類できているのか、疑問が残った。

また、シャチやコビレゴンドウをはじめ、体色に個体的な特徴や血縁関係を示す特徴が現れる種がいることから、視覚情報も社会的認知に大きな役割を果たしている可能性が考えられる。にもかかわらず、鯨類において視覚情報を用いた社会的認知に係る研究は全く行われておらず、研究の必要性を感じた。

## 2. 研究の目的

社会的認知は社会生活を行うすべての動物において重要である。ヒトやヒトに近縁の霊長類は優れた視覚を持っており、視覚的手がかりをもとに種や個体の認知を行っている。水中で生活している鯨類においては聴覚の重要性が指摘されている。にもかかわらず、ハンドウイルカなど一部の種において鳴音による個体認知の可能性が示唆されているものの、鯨類において鳴音や外部形態といったものが社会的認知に果たす役割については十分に解明されていない。本研究では、マイルカ科の鯨類を対象として、聴覚的、視覚的に呈示された他個体の個体認知や種の認知について検討する。そして、動物の社会的認知における視覚や聴覚の役割、それらの統合に関する新たなデータを提供し、ヒトを含む霊長類とは異なる過程で進化をしてきた鯨類の認知機構について考察を行う。

## 3. 研究の方法

### (1) 実験 I : 視覚による種弁別

被験体は、九十九島水族館で飼育中のハンドウイルカ 1 個体とハナゴンドウ 1 個体であ

る。呈示刺激として、イルカ 7 種 (ハンドウイルカ、ハナゴンドウ、カマイルカ、コビレゴンドウ、シャチ、ハセイルカ、オキゴンドウ) の全身画像各 5 枚を用いた。

実験に先立ち、被験体の視線計測が可能かどうか検討を行った。イルカ類では眼球の構造がヒトとは大きく異なることから、ヒト用に開発されたアイトラッキングを用いることはできない。そこで、CCD カメラで収録したイルカの頭部の向きと視軸から、被験体の視線を推測する方法を用いた。TV モニター中央下部に設置した CCD カメラおよび後方に設置したビデオカメラの映像から被験個体の注視方向 (左・中央・右) を推定し、撮影コマ数から注視時間を計測した。

弁別実験には、選好注視課題と馴化 - 脱馴化課題を用いた。選考注視課題では、4 枚の画像を同時に 60 秒間呈示し (うち 3 枚は同一種で、1 枚のみ異種)、自由遊泳時の被験体の各画像前の停止注視時間をビデオカメラ映像の撮影コマ数から計測した。馴化 - 脱馴化課題では、TV モニターを使用して同種の画像に馴化させた後、同種と他種の画像合わせて 2 枚を同時に提示し、各画像の注視時間を計測した。馴化呈示は 2 秒間とし、インターバル 1 秒間を挟んで 3 セット行い、その後、5 秒間の試験呈示を行った。画像はランダムな組合せ・順番で提示され、8~10 トライアルからなるセッションを 6 セッション行った。

### (2) 実験 II : 視覚による個体弁別

被験体は、九十九島水族館で飼育中のハンドウイルカ 1 個体とハナゴンドウ 1 個体である。呈示刺激として、被験体と同種である 6 個体の全身画像各 10 枚を用いた。

実験の方法は実験 I の選考注視課題と同様である。

### (3) 実験 III : 聴覚による個体弁別

九十九島水族館で飼育中のハンドウイルカ 2 個体、ハナゴンドウ 1 個体の自由遊泳、トレーニング時、プログラム時の鳴音を収録し、各個体が発したホイッスルのタイプ分けを行い、タイプ毎の発生頻度を調べた。特に、鳴き交わし時に発していたホイッスルタイプの発声頻度から、各個体のシグネチャーホイッスルの特定を行った。

### (4) 実験 IV : 視覚と聴覚を統合した個体弁別

被験体は、九十九島水族館で飼育中のハンドウイルカ 1 個体である。実験には期待違反法を用いた。被験体に同種個体 A の鳴音と画像を呈示する。次いで、個体 A の鳴音と個体 B の画像を呈示する。もし鳴音が同じ個体の画像を想起させるなら、鳴音に続いて他の個体の画像が呈示されれば、期待を裏切られた被験体は、その刺激に対する注視行動を変化

させると考えられる。呈示刺激として、被験体と同種である4個体のシグネチャーホイッスルと全身画像各10枚を用いた。

#### 4. 研究成果

##### (1) 実験Ⅰ：視覚による種弁別

視線計測の結果、視線を左右に判別できないケースが多かったものの、平均39.6%の確率で視線を推測することができた。

選好注視課題の結果、自由遊泳実験であることから画像前停止時間は実験時間に対して短い、同種画像と異種画像を弁別し、異種画像を注視していることがわかった(図1)。

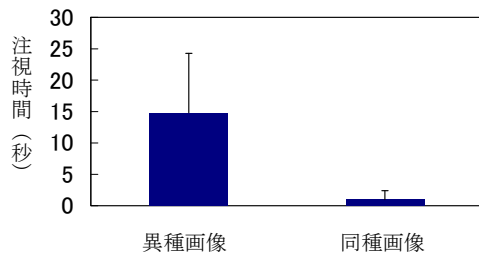


図1 選好注視課題におけるハンドウイルカの画像注視時間

馴化 - 脱馴化課題の結果、被験体とは異なる種の画像を長く注視していた(図2、図3)。このことから、ハンドイルカ、ハナゴンドウともに、同種と他種を全身画像に基づいて弁別できることが示された。他種間での画像の注視時間に差はみられなかった。

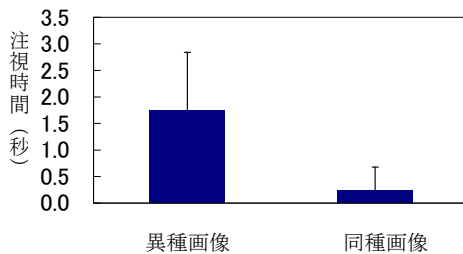


図2 馴化 - 脱馴化課題におけるハンドウイルカの画像注視時間

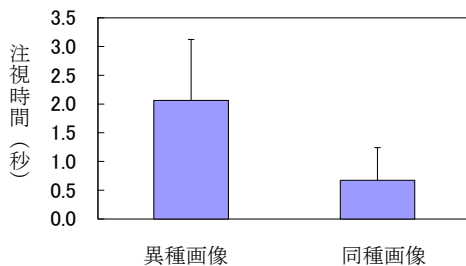


図3 馴化 - 脱馴化課題におけるハナゴンドウの画像注視時間

##### (2) 実験Ⅱ：視覚による個体弁別

ハンドウイルカは馴化呈示で用いた個体とは異なる個体の画像を長く注視しており、個体の違いを全身画像に基づいて弁別できることが示唆された(図4)。

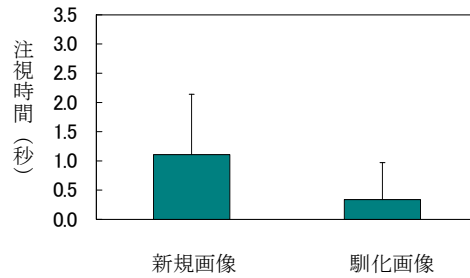


図4 馴化 - 脱馴化課題におけるハンドウイルカの画像注視時間

ハナゴンドウでも同様の実験を実施したが、実験途中で行動が崩れてしまい、データを取ることができなかった。今後、手法を変えて実験を行う予定である。

##### (3) 実験Ⅲ：聴覚による個体弁別

各個体が自由遊泳時、トレーニング時、プログラム時に発していたホイッスルの解析を行った結果、鳴き交わし時に個体に特徴的なホイッスルを用いていること、協力行動時に特定のホイッスルを発している可能性が示唆された。

##### (4) 実験Ⅳ：視覚と聴覚を統合した個体弁別

本実験は、現時点でまだ終了していないが、現在も視覚と聴覚を統合した個体弁別実験の訓練を実施中である。この実験結果を踏まえて、鯨類における聴覚情報と視覚情報を統合した社会的認知機構について考察を行う予定である。

#### 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2件)

① Nakahara F & Miyazaki N. Vocal exchanges of signature whistles in bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*). *Journal of Ethology*, 査読有, 29(2), 2011, 309-320.

DOI 10.1007/s10164-010-0259-4

② Morisaka T, Kohshima S, Yoshioka M, Suzuki M & Nakahara, F. Recent studies on captive cetaceans in Japan: Working in tandem with studies on cetaceans in the wild. *International Journal of Comparative Psychology*, 査読有, 23(4),

2010, 644-663.

[http://comparativepsychology.org/ijcp-2010-4/06.Morisaka\\_et al\\_Final.pdf](http://comparativepsychology.org/ijcp-2010-4/06.Morisaka_et al_Final.pdf)

〔学会発表〕(計9件)

- ① Nakahara F, Komaba M, Komaba K, Nakano H, Ikeda H, Deki M, Kawakubo A. Whistle usage during cooperative behavior in captive common bottlenose dolphins. 19th Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals, November 29 & December 1, 2011. Tampa Convention Center, Tampa, Florida, USA.
- ② 中原史生・駒場昌幸・駒場久美子・池田比佐子・出来真由美・中野仁志・川久保晶博. ハンドウイルカとハナゴンドウの視覚刺激による種と個体弁別. 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 合同学会). 2011年9月8-9日. 慶應義塾大学三田キャンパス.
- ③ 中原史生・駒場昌幸・駒場久美子・中野仁志・池田比佐子・出来真由美・川久保晶博. ハンドウイルカはホイッスルを発してタイミングを合わせる. 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 合同学会). 2011年9月8-9日. 慶應義塾大学三田キャンパス.
- ④ 中原史生. 三陸沖に来遊するコビレゴンドウの鳴音レパートリーとその経年変化. 日本水産学会平成23年度春季大会. 2011年3月30日(開催中止, 要旨集発行). 東京海洋大学品川キャンパス.
- ⑤ 中原史生, 東直人, 岡部晴菜, 江本博俊, 内田詮三. コビレゴンドウにおける鳴き交わり. 日本動物行動学会第29回大会. 2010年11月19-20日. 沖縄県男女共同参画センター.
- ⑥ Nakahara F. Studies on the social cognition of captive bottlenose dolphins. Cop10 Partnership Project, The 15th Kyoto University International Symposium: Biodiversity, Zoos and Aquariums "The Message from Animals". September 19, 2010. Nagoya Kowan Kaikan.
- ⑦ 中原史生, 駒場昌幸, 駒場久美子, 池田比佐子, 出来真由美, 中野仁志, 川久保晶博. ハンドウイルカの視覚刺激による種弁別. 日本動物心理学会第70回大会. 2010年8月29日. 帝京大学八王子キャンパス.
- ⑧ 中原史生, 東直人, 岡部晴菜, 江本博俊, 内田詮三. 沖縄本島北部海域に来遊するコビレゴンドウの音響行動. 日本哺乳類学会2009年度台北大会. 2009年11月24

日. 台湾大学, 台北市, 台湾.

- ⑨ Nakahara F. Male mating strategies and reproductive success in captive finless porpoises. 18th Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals. September 12 & 14, 2009. Quebec Convention Center, Quebec City, Canada.

〔図書〕(計1件)

- ① 中原史生(村山司・森阪匡通編著), 東海大学出版会, ケトスの知恵 イルカとクジラのサイエンス, 2012, 149-171.

〔産業財産権〕

○出願状況(計0件)

○取得状況(計0件)

〔その他〕

報道関連情報

- ① 毎日新聞 雑記帳【イルカの視覚実験】掲載(2010年6月9日)
- ② 長崎新聞【イルカの視覚判別能力を実験海きららで世界初、映像見せ調査】掲載(2010年6月10日)
- ③ NHK 長崎県のニュース「音を聞き分けるイルカ 目は？」(2010年6月10日)
- ④ 茨城新聞他(共同通信)【画面見つめ「君は誰？」 イルカの視覚探る実験中】掲載(2010年7月23日)
- ⑤ NBC 長崎放送『あつ!ぷる』特集「イルカの目」(2010年9月23日)
- ⑥ 読売新聞【イルカ 視覚も発達か、佐世保の水族館など実験】(2011年2月8日)
- ⑦ NHK『見んと!長崎』特集「イルカの鳴き声実験」(2011年7月14日)
- ⑧ 長崎文化放送『スーパーJチャンネル』長崎県内のニュース(2011年7月14日)
- ⑨ 長崎国際テレビ『every.』長崎県内のニュース(2011年7月14日)
- ⑩ 長崎新聞【鳴き声が合図?】掲載(2011年7月15日)
- ⑪ 西日本新聞【イルカが水中で会話?】掲載(2011年7月15日)
- ⑫ 読売新聞【イルカの鳴き声を水族館と大学が共同研究…長崎・佐世保】掲載(2011年7月20日)

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 ( )

研究者番号：

(3) 連携研究者  
なし ( )

研究者番号：