

機関番号：12601

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2008～2010

課題番号：20800014

研究課題名（和文） 接触と同調のコミュニケーション研究－海洋動物イルカの視点から－

研究課題名（英文） Studies on communications using contact and synchrony: from the view of dolphins

研究代表者

酒井 麻衣 (SAKAI MAI)

東京大学・生命科学ネットワーク・特任助教

研究者番号：40512299

研究成果の概要（和文）： 小型ハクジラ亜目は、接触や同調を用いてコミュニケーションを行う。本研究では、その詳細や発達・進化を明らかにすることを目的とし、野生個体の水中観察、飼育個体の観察、バイオロギングの3つの手法を用いて研究を行った。その結果、ミナミハンドウイルカの呼吸同調が親和的社会行動の一部であることを示した。また、マイルカ科とネズマイルカ科では胸ビレを用いる社会行動に相違がみられることや、社会性が乏しいとされてきたスナメリが他個体と社会関係を築く可能性を示した。

研究成果の概要（英文）： Two social behaviors, physical contact and synchrony of odontocetes were studied by using underwater observation of wild dolphins, observation of captive dolphins and biologging system. The results suggest that synchronous breathing is a component of an affiliative social behaviour in Indo-Pacific bottlenose dolphins. The results also show the differences in social contact with flipper of *Delphinidae* and that of *Phocaenidae*. Finless porpoises seemed to have undeveloped social structure in previous study, however, our results suggest that they form associations with particular individuals.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,340,000円	402,000円	1,742,000円
2009年度	719,361円	215,808円	935,169円
2010年度	1,200,000円	360,000円	1,560,000円
年度			
年度			
総計	3,259,361円	977,808円	4,237,169円

研究分野：動物行動学

科研費の分科・細目：情報学・認知科学

キーワード：社会行動・コミュニケーション・動物行動学・認知科学・海洋動物・イルカ・鯨類・ハクジラ亜目

1. 研究開始当初の背景

ヒトの高度な知能や複雑な社会を理解するために、ヒトと類縁関係の深い霊長類を対象とした研究が、半世紀にわたり行われてきた。そこでは、個体識別法や遺伝学的手法が確立され、様々な種の社会構造が明らかになった。また、詳細な行動観察により、社会的毛づくろいが社会の維持に重要であることもわかった(西田ら 2003)。

一方で、ヒトの知能や社会が、現在のかたちに進化した原因(選択圧)を探るためには、系統的起源は異なるが類似した知能や社会を持つ動物の研究も行う必要がある。小型ハクジラ亜目(以下、イルカ)は、「海洋」というヒトとは全く異なる環境で進化してきたにもかかわらず、体サイズに比べて大きな脳・高度な認知能力・多様な社会といった特徴を持ち、ヒトとの収斂がみられる。近年、イル

カにおいても個体識別法や遺伝学的手法が取り入れられ、社会構造が記述されるようになり、多様な社会を有する動物群であることがわかった(Tyack ら 2000)。しかし、社会の維持に重要な個体間コミュニケーション(特に触覚や視覚を用いるもの)の研究は、海洋という観察困難な環境に阻まれ、国内外共にほとんどなかった。また、飼育個体を対象とした研究は、飼育が比較的容易なハンドウイルカ属を対象としたものがほとんどであった。

2. 研究の目的

そこで本研究では、イルカにおける接触・同調を用いた社会行動の詳細な分析、個体ごとの年次の行動変化の分析、系統の異なる種間での行動比較を行い、接触と同調の詳細や発達と進化を明らかにすることを目的とした。

3. 研究の方法

イルカにおける接触・同調の詳細と発達を明らかにするために、伊豆諸島御蔵島周辺に生息する野生ミナミハンドウイルカの個体群を対象として、水中ビデオ撮影を行った。加えて94年～03年までボランティアが撮影したビデオデータも用いた。ビデオを再生し、年齢が明らかな個体を対象として、接触の種類・頻度・持続時間・相手、同調行動の精度・頻度・相手を記録した。

系統の異なる種を対象に、飼育下で接触と同調の有無を調査し、接触と同調の種類や頻度、精度の違いを検証した。鴨川シーワールドのハンドウイルカ、鳥羽水族館のイロワケイルカ、宮島水族館のスナメリ、海遊館のカマイルカを対象とした。水中観察窓より、目視観察及びビデオ撮影を行い接触の種類・頻度・持続時間・相手、同調の精度・頻度・相手を記録した。

野生下での社会行動のデータを収集するため、アフリカ大陸南東岸に生息するコシャチイルカおよびハワイ島周辺に生息するコビレゴンドウを対象とした。調査船の船首波に乗っている個体数頭に、吸盤を用いて、行動記録計(データロガー)の取り付けを試みた。

また、揚子江に生息するスナメリ6個体に同時に装着したデータロガーから得られた深度データを用いて、同調遊泳の有無と相手の偏りを分析した。

4. 研究成果

(1) 同調の詳細な分析

伊豆諸島御蔵島周辺に生息する野生ミナミハンドウイルカを対象に、呼吸同調を伴う並泳の詳細分析を行い、呼吸同調は親和的社会行動の一部であることを示した。このことは、呼吸同調を指標にイルカの社会関係を分

析できることを示す。オトナやワカモノでは同性・同成長段階の個体同士が、また、母子ペアやエスコートと呼ばれるメスとコドモのペアが、頻繁に呼吸同調を行った。呼吸同調時の個体間距離は母子ペアにおいて最も小さく、メスペアの方がオスペアよりも小さかった。これらの結果はイルカにおける“パーソナルスペース”(相手に入ってきてほしくない距離)が、ヒトと同様に、ペアの組み合わせによって異なることを示唆した。また、呼吸同調を行う2個体の呼気の時間差は、メスペアの方がオスペアよりも小さく、オトナペアの方がワカモノペアよりも小さかった。このことは、呼吸同調行動がペアの組み合わせによって異なる特徴を持つことを示す。これらの成果を学術雑誌に投稿し受理された。

(2) 接触・同調の発達

伊豆諸島御蔵島周辺に生息するミナミハンドウイルカの94年から03年までの個体識別調査用ビデオ映像から、接触を伴う社会行動の種類・頻度・持続時間・相手のデータ収集を行った。今後、個体ごとの年次行動変化を明らかにする予定である。

(3) 接触・同調の進化

① 飼育個体の行動観察

接触・同調コミュニケーションの進化について考察するため、系統の異なる種間での行動比較を目的に、水族館でデータ収集を行った。広島県宮島水族館において、ネズミイルカ科スナメリの社会行動の目視観察及びビデオ撮影を行い、社会行動の種類・頻度・持続時間・相手、同調行動の精度(相手との時間差や個体間距離)・頻度・相手を記録した。その結果、スナメリは他個体との接触の際に背面を頻繁に使用することや、2個体が並行になる隊形での呼吸同調はあまり行わないことなど、これまで分析してきたマイルカ科ミナミハンドウイルカの社会行動との相違点が見いだされた。

三重県鳥羽水族館にてマイルカ科イロワケイルカ母子2組を対象に、水中観察窓より、同調・接触行動の目視観察及びビデオ撮影を行った。イロワケイルカは、ミナミハンドウイルカと同じく胸ビレで相手をこするラビングを行うが、胸ビレの往復運動が小さいことがわかった。2個体による呼吸同調はミナミハンドウイルカよりも時間差が短く精度が高いことがわかった。

大阪府海遊館にてマイルカ科カマイルカを対象に目視観察とビデオ撮影を行った。その結果、カマイルカもミナミハンドウイルカ等と同じく、胸ビレで相手をこするラビング行動を行うが、その持続時間はミナミハンドウイルカに比べて短い等、共通点と相違点が見いだされた。

このように、マイルカ科（イロワケイルカ、カマイルカ、ハンドウイルカ、ミナミハンドウイルカ）とネズマイルカ科（スナメリ）では、特に胸ビレを使用する社会行動に、相違がみられた。今後、他の接触行動や同調を詳細に分析・比較していく。

千葉県鴨川シーワールドの飼育マイルカ科ハンドウイルカと伊豆諸島御蔵島の野生ミナミハンドウイルカを対象に胸ビレで相手をこするラビング行動（鴨川 859 例、御蔵 561 例）を比較した。体をこすられる個体（ラビー）が胸ビレを使う個体（ラバー）に接近し始まり、ラバーがラビーから離れて終了する例が多いこと、ラビーが横向きや逆さ向きなど通常とは異なる姿勢をとることが多いこと、母子および同性同成長段階同士がラビングを行うことが多いことなど、2 グループ間で多くの共通点が見出された。このことからマイルカ科ハンドウイルカ属ではラビング行動は類似した機能を持つ可能性が示唆された。この成果を国際シンポジウム及び国内学会にて発表した。

② バイオロギング手法の導入

野生個体の水中下の社会行動を記録するため、下記 2 種への動物搭載型記録計（データロガー）の装着を試みた。南アフリカ共和国にて野生コシャチイルカへの吸盤によるデータロガーの装着を試み、それに対する反応を評価した。ネガティブな反応が少ないことが分かり、データロガーによる本種の水中での社会行動の記録が可能であることを示した。この結果を学術雑誌へ投稿し受理された。ハワイ島沖に生息するコビレゴンドウを対象に、吸盤によるデータロガーの装着を試みた。その結果、水面付近での遊泳速度、体軸角度、ストローク頻度など、行動の詳細なデータを記録することに成功した。今後、より長時間の装着を行うことで、社会行動のデータも収集できると考えられた。この結果を学術雑誌へ投稿し受理された。

揚子江スナメリ 6 個体に同時に装着したデータロガーから得られた深度データを用いて、15 通りのペアのうち、オトナオスとワカオス、オトナオスとワカメスの 2 ペアにおいて同調潜水が有意に多いことを発見した。このことは、これまで社会性が乏しいとされてきた本種が、他個体と社会的関係を築く可能性を示唆した。また、バイオロギング手法を用いて取得した複数個体の潜水深度データから、同調コミュニケーションの有無を自動的に分析する手法を確立し、水中観察不可能な種の社会関係を調査できることを示した。

今後、野生下での観察が困難な種に関しては、本研究で確立したバイオロギングによる手法を用いて社会行動・社会関係の分析をしていく。

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 5 件）

1. Mai Sakai, Leszek Karczmarski, Tadamichi Morisaka, Meredith Thornton. Reactions of Heaviside's dolphins to tagging attempts using remotely-deployed suction-cup tags. *South African Journal of Wildlife Research*, 採録決定(査読有)
2. 酒井麻衣. 2011. ミニシンポジウム記録 海洋動物の群れを考える—社会性・生態・遺伝子の視座から— 2. イルカの社会行動. *日本水産学会誌*, 77: pp118 (査読有)
3. Mai Sakai, Kagari Aoki, Katsufumi Sato, Masao Amano, Robin W. Baird, Daniel L. Webster, Gregory S. Schorr and Nobuyuki Miyazaki. 2011. Swim speed and acceleration measurements of short-finned pilot whales (*Globicephala macrorhynchus*) in Hawai 'i. *Mammal Study*. 36: 55-59. (査読有)
4. Mai Sakai, Tadamichi Morisaka, Kazunobu Kogi, Toru Hishii. & Shiro Kohshima. 2010. Fine-scale analysis of synchronous breathing in wild Indo-Pacific bottlenose dolphins (*Tursiops aduncus*). *Behavioural Processes*, 83: 48-53. (査読有)
5. 酒井麻衣. 2008. 野生鯨類の社会行動に関する研究. 月刊「海洋」, 40(10): 585-589. (査読無)

〔学会発表〕（計 9 件）

1. 酒井麻衣, 小木万布, 荒井一利, 幸島司郎. ハンドウイルカ属における接触行動の比較研究. 平成 23 年度日本水産学会春季大会. 東京海洋大学, 2011 年 3 月 29 日.
2. Kanang Chaturaphatranon, Mai Sakai, Kazunobu Kogi, Shiro Kohshima. Contact swimming behavior in wild Indo-Pacific bottlenose dolphins. 第 58 回日本生態学会. 札幌コンベンションセンター, 北海道. 2011 年 3 月 8-12 日.
3. 酒井麻衣. 平成 22 年度日本水産学会秋季大会 ミニシンポジウム 海洋動物の群れを考える—社会性・生態・遺伝子の視座から— 2. イルカの社会行動. 京都大学, 2010 年 9 月 22 日.
4. Mai Sakai, Kazunobu Kogi, Kazutoshi Arai, Shiro Kohshima. A comparative study of flipper rubbing behavior in genus *Tursiops*. *Biodiversity, Zoos and Aquariums: The message from animals*. Kyoto University International Symposium, COP10 partnership project. 港湾会館, 名古屋. 2010 年 9 月 19-21 日.

研究者番号：

5. 酒井麻衣, 王丁, 王克雄, 李松海, 赤松友成. バイオロギングシステムを用いた水棲動物研究 16 – スナメリにおける同調潜水の分析 –. 平成 22 年度日本水産学会春季大会. 日本大学, 2010 年 3 月 27 日.

6. Mai Sakai, Kagari Aoki, Katsufumi Sato, Masao Amano, Robin W. Baird, Daniel L. Webster, Gregory S. Schorr, Nobuyuki Miyazaki. Swim speed and acceleration measurements of short-finned pilot whales (*Globicephala macrorhynchus*) in Hawai' i. Bio-Logging Science, University of Tokyo: UTBLS Workshop, Koshiba hall, University of Tokyo, 2010 年 2 月 16 日.

7. 野口加耶子, 吉田弥生, 酒井麻衣, 岡村博美, 石橋敏章, 高田浩二, 幸島司郎. 飼育下スナメリの接触を伴う行動. 日本動物行動学会第 28 回大会. 筑波大学, 2009 年 11 月 27-29 日.

8. 宮崎有紀, 酒井麻衣, 小木万布, 幸島司郎. 野生ミナミハンドウイルカの社会行動～一緒に泳ぐ行動について～. 日本動物行動学会第 27 回大会. 金沢大学, 2008 年 9 月 24-26 日.

9. 酒井麻衣, 野生鯨類の社会行動に関する研究. 東京大学海洋研究所共同利用研究集会, 生理, 行動, 分子から見た海棲哺乳類の生物学 – 最近の話題から –. 東京大学海洋研究所, 2008 年 6 月 13 日.

[図書] (計 1 件)

1. Mai Sakai. SOCIAL CONTACT AND SYNCHRONY IN WILD DOLPHINS In: Advances in Sociology Research, Volume 11. (印刷中)

[その他]

ナショナルジオグラフィックの Web ビデオニュースにて、御蔵島における研究が紹介された(2008 年 11 月 10 日)

<http://video.nationalgeographic.com/video/player/news/animals-news/japan-dolphin-apvin.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

酒井 麻衣 (SAKAI MAI)

東京大学・生命科学ネットワーク・特任助教

研究者番号：40512299

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()