

PRESS RELEASE (2018-12-21)



海洋生物資源科学科

〒252-0880 神奈川県藤沢市亀井野 1866

TEL・FAX : 0466-84-@@@@

E-mail: メールアドレス@nihon-u.ac.jp

URL: <http://hp.brs.nihon-u.ac.jp/~kaiyo/index.html>

## 飼育環境の違いはイルカの腸内細菌叢の 構成を変化させる

### 研究成果のポイント

- ・飼育環境の異なる複数飼育施設のバンドウイルカの腸内細菌叢を解析した。
- ・飼育施設ごとに腸内細菌叢の構成は大きく異なり、餌生物の数や種、飼育形態（いけす、滅菌プール）が本種の腸内細菌叢に寄与していることが示唆された。
- ・陸上肉食哺乳類や海生肉食魚で豊富に検出される細菌群が多く検出され、本種の腸内細菌叢の海洋環境への適応が示唆された。
- ・イルカ類で疾病との関連性が示唆されている細菌種も広く検出された。

### 研究成果の概要

本研究では、異なる飼育環境下にあるバンドウイルカの腸内細菌叢の差異を探ることを目的とした。国内3施設で飼育されている計16頭のバンドウイルカの糞便を試料とした。糞便からDNAを抽出後、細菌の16S rRNA領域を標的とした次世代シーケンサーによるメタゲノム解析を行った。その結果、細菌叢を構成する主要な細菌門は施設間で共通していたが、最も豊富な細菌門は異なり、上位20位の細菌科の構成も飼育施設により大きく異なっていた。多様性評価指数（Simpson's index, Chao 1, OTUs）はいずれも1施設で他の施設よりも低い値を示した。イルカの収容形態（洋上生け簀・殺菌プール）や餌内容（魚種・種数）が施設により様々であったことから、これらの飼育条件が腸内細菌叢の構成に影響を与えている可能性が示された。また、魚食性を反映する細菌科や、同種において疾病との関連が疑われている細菌種が広く検出された。本研究の成果は、今後のイルカ類の健康管理に役立つと考えられる。

## 研究成果の詳細

**【背景】**バンドウイルカは国内で最も飼育数が多い鯨類であり、様々な環境で飼育されている。腸内細菌叢は宿主の健康に深く関わるということが明らかにされており、また、様々な動物において菌叢の構成は飼育環境に大きく影響されると報告されている。しかし、鯨類の腸内細菌叢に関する知見は乏しい。飼育環境が鯨類の腸内細菌叢に与える影響を明らかにするためには、国内飼育頭数が最多のバンドウイルカは好適種であると言える。本研究では、3つの水族館に収容されている同種の腸内細菌叢を解析し、菌叢の特徴を明らかにするとともに、施設間での差異の有無を調査することを目的とした。

**【研究手法】**2017年6月から8月の間で、海洋博公園（沖縄県）、つくみイルカ島（大分県）および新江ノ島水族館（神奈川県）で各々飼育されている合計16個体（各施設4, 5, および7個体）のバンドウイルカの糞便を供試検体とした。全ての試料は午後4～6時の間に採取された。糞便からDNAを抽出し、これを鋳型としてPCR法にて16S rRNA遺伝子のV3-V4領域（460 bp）を増幅後、次世代シーケンサーで配列を取得し、メタゲノム解析を行った。

**【研究成果】**メタゲノム解析の結果、全個体から計1,127のOTU（≒種）が得られた。それらは合計10種の細菌門に分類されたが、各施設で最も豊富な門は異なっていた（図1）。科レベルでは、上位20位までの構成が施設間で大きく異なっていた。また、陸上肉食哺乳類や海生肉食魚の腸内細菌叢で豊富に見られる細菌科が豊富に検出された。個体のOTU構成に基づきnMDS plots解析を行なったところ、わずかな重なりが見られたものの、飼育施設ごとにクラスタリングされた（図2）。多様性評価指数（Simpson's index, Chao 1, OTU数）はいずれも、海洋博公園が他と比べて低い値を示した。これらの結果より、(1) 基本的に、イルカの腸内細菌叢には魚食性や脂肪蓄積に関連する細菌種が多いこと、(2) 各施設の餌構成（魚種や種数）、ないしは収容形態（滅菌プール、洋上生け簀）の違いなどが本種の細菌叢の構成に影響を及ぼしている可能性があることが、各々考えられる。また、プロバイオティクスとして注目されている乳酸菌群のうち、*Lactobacillus* 属と *Enterococcus* 属が全ての個体から検出された。これらの菌種は、同種の腸内環境の改善に特に有用である可能性がある。一方で、バンドウイルカにおいて疾病との関連性が報告されている *Helicobacter* 属や *Erysipelothrix* 属細菌も複数の個体から検出されたが、試料採取時の個体の健康状態との関連性は認められなかったことから、今後は細菌分離による更なる研究が必要である。

**【今後の展望】**本研究により、各施設における飼育環境の相違がイルカの腸内細菌叢の構成の変化を引き起こすと示唆された。今後は、給餌されている魚種の細菌叢や、飼育水（滅菌プール、海水）の細菌叢とイルカの腸内細菌叢との関連を調べ、彼らの菌叢に影響を与える要因を特定する予定である。また、有用性が見込まれる乳酸菌群や、病原性細菌の性状を解析し、同種の健康管理に役立てることが必要である。

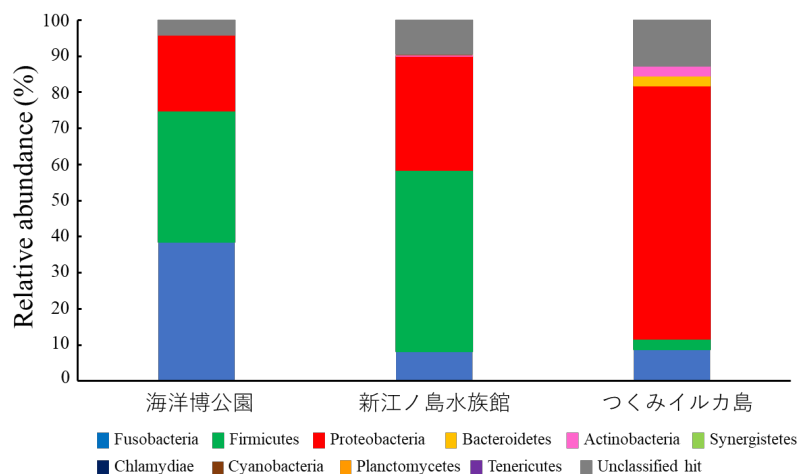


図 1. 各飼育施設のバンドウイルカの腸内細菌叢組成 (門レベル)

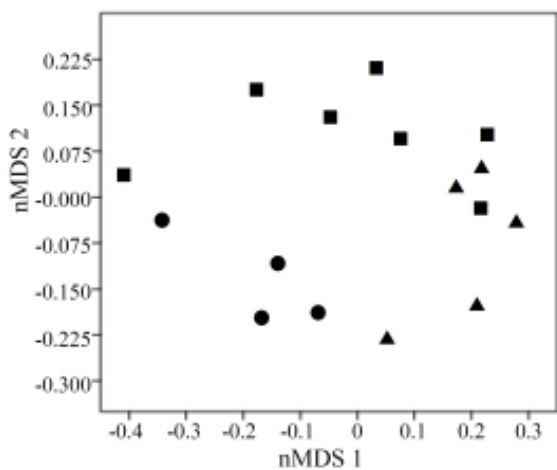


図 2. 各飼育施設のバンドウイルカ菌叢の nMDS polts 解析 (●: 海洋博公園, ■: 新江ノ島水族館, ▲: つくみイルカ島)

### 発表論文の概要

Akihiko Suzuki<sup>1</sup>, Takao Segawa<sup>1,2</sup>, Syusaku Sawa<sup>3</sup>, Chika Nishitani<sup>4</sup>, Keiichi Ueda<sup>5</sup>, Takuya Itou<sup>6</sup>, Kiyoshi Asahina<sup>1</sup> and Miwa Suzuki<sup>1</sup> (2019) Comparison of the gut microbiota of captive common bottlenose dolphins *Tursiops truncatus* in three aquaria, *Journal of Applied Microbiology* **126**, 31-39.

1 Graduate School of Bioresource Sciences, Nihon University, Kanagawa 252-0880, Japan

2 Cetacean Research Center, Graduate School of Bioresources, Mie University, Mie 514-8507, Japan

3 Tsukumi Dolphin Island, Oita 879-2683, Japan

4 Enoshima Aquarium, Kanagawa 251-0035, Japan

5 Okinawa Churashima Foundation, Okinawa 905-0206, Japan

6 Nihon University Veterinary Research Center, College of Bioresource Sciences, Nihon University, Kanagawa 252-0880, Japan

## お問い合わせ先

日本大学生物資源科学部海洋生物資源科学科 海洋生物生理学研究室

鈴木美和（すずき みわ）

TEL/FAX 0466(84)3677

E-mail: [suzuki.miwa@nihon-u.ac.jp](mailto:suzuki.miwa@nihon-u.ac.jp)

文責：海洋生物生理学研究室 修士課程2年 鈴木亮彦

准教授 鈴木美和