

血中低分子代謝物質の網羅解析により イルカの代謝の特徴をあぶり出す

研究成果のポイント

- ・ 海生の肉食ほ乳類であるバンドウイルカの血漿を用いて、メタボローム解析技術により血中代謝物質を網羅的に解析した。同時に陸上肉食ほ乳類であるイヌの血漿も解析し、比較した。
- ・ 解析の結果、イルカとイヌで多くの物質の存在量が有意に異なることが判明した。
- ・ 群間で有意差が見られた代謝物質の特徴から、イルカにおいては、骨格筋代謝やカテコールアミン利用の相対的に活発であること、脂肪利用への依存度が高く、その代謝経路が複雑なものであること、糖利用への依存度が低いことなどが示唆された。

研究成果の概要

メタボローム解析技術を用いてイルカの血漿中の低分子代謝物質を検出し、陸上肉食動物（イヌ）のデータと比較することにより、イルカの代謝の特徴を総括的に捉えることを目指した。3頭の雌のバンドウイルカについて、前日17時から絶食させ、翌日の給餌前に採血し、血漿を得た。同様の条件でビーグル犬から血漿を得た。LC-TOFMSおよびCE-TOFMSにより血中の低分子代謝物質を検出した。解析の結果、イルカで257個、イヌで227個の代謝物質が検出された。群間での各分子の存在量の差から、イルカにおける骨格筋代謝やカテコールアミン利用の相対的な活発さ、脂肪利用への依存度の高さとその代謝経路の特異性、糖利用への依存度の低さが示唆された。また、腸内細菌が産生すると推測された物質については、イルカとイヌとで内容が異なっていたことから、各々特有の菌叢をもつと考えられた。なお、本研究は三重大学との共同研究として遂行された。成果はScientific Reportsに掲載された。

研究成果の詳細

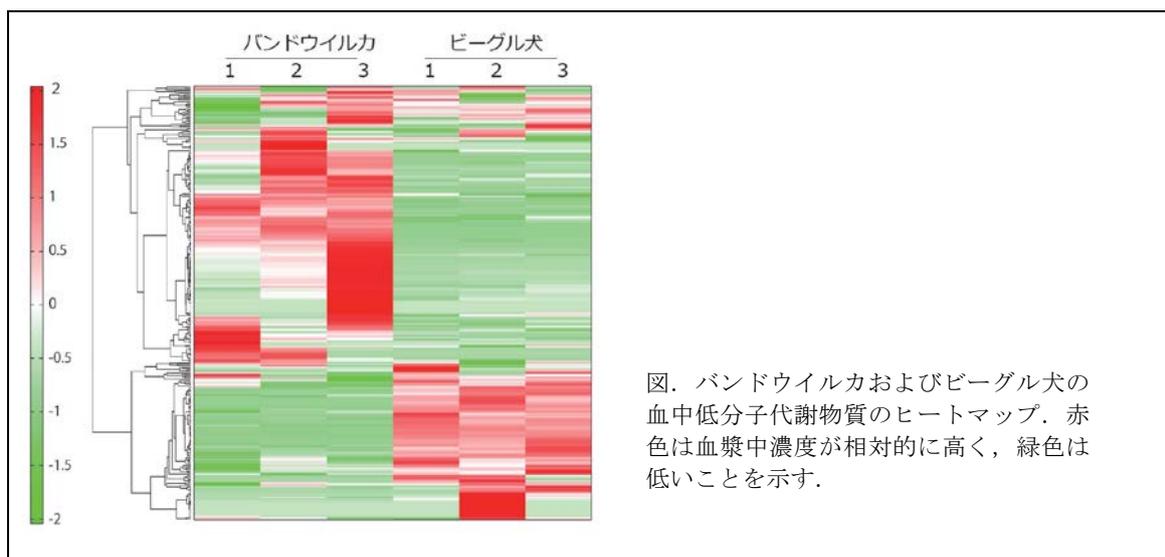
(背景) 海洋に生息する肉食動物である鯨類は、糖代謝や脂質代謝などについて、陸上ほ乳類とは異なる代謝の特徴をもつと言われている。しかし、その知識はきわめて断片的なものに留まっている。そこで我々は、網羅的に試料内の物質を分析するメタボローム解析法を用いて、イルカの血漿中の低分子代謝物質を検出した。また、肉食陸上哺乳類であるイヌについても同時に解析し、種間でデータを比較することにより、イルカの代謝の特徴を総括的に捉えることを目指した。

(研究手法) 2017年1月、名古屋港水族館で飼育している3頭の成熟した健康な雌のバンドウイルカについて、前日の給餌が終了した17時から絶食させ、翌日の給餌前(9~10時)に採血し、EDTA-2Na処理後に遠心して血漿を回収し、直ちに液体窒素に保存した。同様の条件により、動物繁殖研究所で管理飼育されている成熟した雌のビーグル犬から血漿を得て処理した。これらの血漿をLC-TOFMSおよびCE-TOFMSに付し、低分子代謝物質を検出した。検出された物質について、ヒートマップ作成、主成分分析、クラスター解析、および群間での検出量の有意差検定を各々行なった。

(研究成果) LC-TOFMSおよびCE-TOFMS解析により、イルカ血漿で257個、イヌ血漿で227個の代謝物質が各々検出された。検出された物質のヒートマップは種間で異なるパターンを示した(下図)。主成分分析とクラスター解析により、種により成分組成が異なり、異なるクラスターに分けられることが明らかとなった。

また、検出されたこのうち、分岐鎖アミノ酸、クレアチン、尿素、メチルヒスチジン、フェニルアラニン、チロシンを含む24物質がイルカで有意に多く、種々の脂肪酸やアシルカルニチンを含む26物質はイルカのみで検出された。一方、乳酸やグリセロール3リン酸を含む25物質はイヌよりもイルカで有意に低かった。これらの結果は、イルカにおける骨格筋代謝やカテコールアミン利用の相対的な活発さ、脂肪利用への依存度の高さとその代謝経路の特異性、糖利用への依存度の低さを示唆すると解釈された。また、腸内細菌が産生する物質も複数検出されたが、イルカとイヌとで物質が異なっていたことから、各々特有の腸内細菌叢をもつと考えられた。

(今後の展望) イルカの代謝の全容を解明するためには、摂餌の前後での代謝物質の変化や、季節による代謝状態の変化などについても追究する必要がある。また、今回の網羅解析の結果から見えてきたイルカにおける代謝の特徴について、細胞および分子レベルでさらに精査するとともに、代謝の特徴が鯨類の海水生活への適応に果たす機能についても追究していくことが肝要である。



発表論文の概要

Suzuki M, Yoshioka M, Ohno Y, Akune Y (2018) Plasma metabolomic analysis in mature female common bottlenose dolphins: profiling the characteristics of metabolites after overnight fasting by comparison with data in beagle dogs. *Scientific Reports* 8: 12030.

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

文責：海洋生物生理学研究室 准教授 鈴木美和