



論文内容の要旨

専攻名 生物圏生命科学

氏名 八木 原風



題目 ミナミハンドウイルカの非侵襲的年齢推定法の開発と繁殖停止メスに関する生態学的研究

(Development of non-invasive age estimation methods and ecological studies on post-reproductive females in Indo-Pacific bottlenose dolphins)

本論文は、御蔵島周辺海域に棲息するミナミハンドウイルカを対象に、イルカに触れない年齢推定法の開発と、メスの一部の個体でみられる長期的な繁殖停止現象の解明を目的としたものである。二つの非侵襲的な年齢推定法を開発し、御蔵島個体群の年齢構成と高齢メスにおける繁殖停止現象の普遍性、ならびに繁殖停止現象がみられる個体の子孫を通じた包括適応度の向上を検証した。

本論文は2章から成り、第1章では、年齢推定法を開発した。まず、加齢に伴う体表面に現れる斑点の出現度合いと、DNAのメチル化率の変化を糞由来のDNAから調べる方法の二つを検討した。斑点を用いた方法では、斑点の出現度合いと年齢の相関関係を確認した。体側を五つの部位に分け、3段階で斑点の密度を評価した計41個体の観察結果と年齢の関係から数量化1類を用いた推定モデルを作成した。得られた推定モデルの平均絶対誤差は2.3歳であり、予測精度が高かった。糞由来のDNAを用いた年齢推定法では、年齢とメチル化率が相関する遺伝子として *GRIA2* と *CDKN2A* を対象とした。計36個の試料から、年齢を目的変数、二つの遺伝子のメチル化率を説明変数として、サポートベクター回帰による年齢推定モデルを作成した。得られた推定モデルの平均絶対誤差は5.6歳であった。斑点を用いた方法と比較して精度が低いため、使用できる解析の用途は制限される。しかし、この精度は遺伝子から年齢推定を行った先行研究と同等であり、一定の成功を収めたと言える。斑点のみを用いた方法、糞由来のDNAのメチル化率を用いた方法、そしてその二つの方法を組み合わせた方法の三つのうち、年齢推定の精度が最も高かった斑点を用いた方法により、御蔵島個体群全体の年齢推定を行った。その結果、2020年までに識別された個体の85%以上に当たる315個体の年齢の把握に成功し、ミナミハンドウイルカにおいて初めて1年毎の人口ピラミッドを作成することができた。

第2章では、御蔵島個体群の高齢メスにみられる繁殖停止現象の生態学的解明を試みた。初めに、本種の繁殖停止現象がヒトの高齢な女性などにみられる老齢期に相当する可

(備考) 日本語 (2000字以内) 又は英語 (500ワード以内) にまとめて記載してください。

能性、つまり個体群のほとんどのメス個体で繁殖停止現象が存在し、生活史の中で長期にわたる繁殖停止期間がみられるかを調べた。続いて、祖母の存在する孫が祖母の存在しない孫よりも生存率が高くなるという祖母効果の有無を検討した。本個体群の出産間隔の頻度分布とCohen (2004) の計算式から、繁殖停止現象の閾値を6年と定義したところ、繁殖停止現象が11個体で確認された。繁殖停止した時の年齢は比較的高齢であり、本個体群の人口ピラミッドの上位約50%に相当した。繁殖停止現象がみられた期間は、本種の寿命の1/5以上に相当する平均10年であり、最大で15年にわたった。過去23年間の調査期間の全ての年で繁殖停止現象がみられる個体が確認されており、個体群内に定常的に存在することが示唆された。しかし、2020年に観察された36歳以上の8個体中6個体では繁殖停止現象はみられず、高齢まで生きたメスの内、繁殖停止現象が個体群内の一部の個体においてのみみられる点で、ヒトなどの老齢期とは異なることがわかった。次に祖母効果について、孫の生存率を祖母が存在する場合と存在しない場合で比較した結果、有意差は認められなかった。祖母と同じ群れで発見される頻度が「自身の孫に当たる個体」と「血縁外の親離れ前の子ども個体」の間で異なるか比較したところ、有意差は認められず、祖母が選択的に孫と同群にいる傾向は認められなかった。最後に祖母と孫の間での直接的な社会行動が存在するかについて、3年間の観察記録を調べたが、1例も確認できなかった。このように、本種において祖母効果が存在する証拠は得られなかった。

本論文では捕獲を伴う従来法と比べ、侵襲性やコストが極めて低い年齢推定法を開発した。御蔵島個体群の年齢構成の把握に成功した本論文は、今後の本種の生活史研究の発展に寄与するだけでなく、人口動態パラメータや年齢組成の解明にも繋がる情報を提供できた。このことで将来的に本個体群の絶滅リスクの客観的評価が可能となり、本個体群の保全にも貢献する成果となった。また、本種の繁殖停止現象の記載と生態学的な検証に初めて取り組み、ヒトの繁殖停止現象とは異なることが示された。これまで祖母仮説が繁殖停止現象の進化経路として有力だった中、適応度と関係を見出せない繁殖停止現象の例を記載した。本論文において、マイルカ科という一つの分類群の中に、シャチやコビレゴンドウなどのヒトと類似した繁殖停止現象を有する種とともに、本種のようなヒトとは異なる繁殖停止現象を有する種の存在が明らかとなり、複雑で動的な繁殖停止現象の進化を解明する上で基盤となる知見が得られた。