

審査の結果の要旨

氏名 木下 千尋

アカウミガメ (*Caretta caretta*) には冬季の水温低下に伴って不活発になる個体群と、通年にわたって活動性を維持する個体群が存在することが知られている。活動性は休止代謝速度に密接に関連することから、休止代謝速度が個体群間で異なる可能性がある。そこで本研究では、1年を通じて活動性が高い北西太平洋個体群のアカウミガメとアオウミガメ (*Chelonia mydas*) を用いて、休止代謝速度が生理生態を左右する基盤になっているかどうかを調べている。

第1章で研究の背景と目的を説明した後、第2章ではアカウミガメとアオウミガメの北西太平洋個体群における酸素消費速度の測定結果を報告している。2016年から2019年の夏、三陸沿岸海域に設置された定地網で、混獲された個体を収集した。集めた個体は、水温15, 20, 25°Cに調整した1 tの屋内水槽で1週間馴致させた後、代謝速度の指標として酸素消費速度を測定した。測定した酸素消費速度を、冬季に不活発になるアカウミガメ地中海個体群の既往研究値と比較したところ、アカウミガメ北西太平洋個体群の休止中の酸素消費速度は1.4–5.8倍高くなった。また、アカウミガメの酸素消費速度の温度係数 Q_{10} は、北西太平洋個体群で1.68、地中海個体群で5.36となり、北西太平洋個体群の酸素消費速度は水温によって変化しづらいことが示された。アオウミガメにおいては、一年中活動性を維持するオーストラリア個体群と北西太平洋個体群における酸素消費速度の Q_{10} は、それぞれ1.40と1.65となり、同程度の低い値となった。以上の結果から、ウミガメ類の酸素消費速度は、個体群間で大きく異なり、一年中活動性が高い個体群は Q_{10} が低く、酸素消費速度は温度変化による影響を受けにくいことが示唆された。

第3章ではウミガメ類の体温と水温の温度差や潜水時間が、第2章で測定された酸素消費速度に見合う値となるかどうかを検証している。ウミガメは体内で発生した代謝熱を使って、体温を水温よりもいくらか高く保つことが知られており、その温度差は酸素消費速度に比例する。北西太平洋個体群のアカウミガメ亜成体13個体の体温を、胃の中に入れた温度計を用いて1 t水槽の中で測定し、水温の温度差 ΔT_b を求めた。北西太平洋個体群のアカウミガメの酸素消費速度から推定される ΔT_b は0.3–1.4°Cとなり、実測された ΔT_b (0.3–1.1°C) と同程度の範囲となった。一方、地中海個体群のアカウミガメの ΔT_b は、低い酸素消費速度に見合った低い値が推定され、既往研究で報告されている実測値

(0.0–0.2°C) と近い値になった。ウミガメ類を含む肺呼吸動物は、体内に保有した酸素量と酸素消費速度によって計算される有酸素潜水限界時間 (cADL: calculated Aerobic Dive Limit) に応じて潜水時間が左右される。2010年から2014年にアカウミガメ12個体に人工衛星対応型電波発信機 (SRDL) を装着して三陸沿岸域から放流し、200日以上を経験水温と潜水時間、位置情報を追跡した。既往研究で報告されている体内酸素保有量と第2章で測定された酸素消費速度の値からcADLを推定し、SRDLで実測した潜水時間と比較したところ、全46,669回の潜水中89.5%に相当する41,769回の潜水が予想したcADL以下の値に収まった。以上の結果から、アカウミガメは酸素消費速度に見合った体温と潜水時間を有することが判明した。

第4章ではウミガメ類の遊泳速度に対して、酸素消費速度と抵抗係数が及ぼす影響について調べている。水生動物は、移動に要するエネルギーコストを最小とする最適遊泳速度で泳いでいると考えられている。最適遊泳速度は、休止代謝速度が高いと速くなり、抵抗係数が大きいと遅くなることが理論研究で示されている。アカウミガメ16個体とアオウミガメ9個体に行動記録計を装着して放流し、野外環境下における遊泳速度を測定した。水平移動する際に時々前肢の動きを停止してグライディングするが、その時の減速度を用いて抵抗係数を推定した。さらに、形態計測によって求めた前面投影面積や第2章で測定した酸素消費速度、その他の既往研究値を用いてウミガメの最適遊泳速度を推定した。最適遊泳速度は0.2–0.4 m s⁻¹と推定され、野外におけるウミガメ類で実測された巡航遊泳速度0.3–0.5 m s⁻¹と同程度の範囲となった。体重が同じペンギンの巡航速度よりもウミガメの巡航速度が遅くなったのは、休止代謝速度が約1/20であることに加え、抵抗係数と前面投影面積の積がペンギンよりも8.6倍大きいことも影響を及ぼしていると考えられる。第5章では本研究の結果と特色を記した上で、ウミガメ類の生存戦略や今後の課題がまとめられている。

野外調査で得られたデータを解析して得られる行動生態学的視点と、室内実験で得られる生理学的な知見を融合させて、北西太平洋のアカウミガメとアオウミガメの生理生態学的意義について明らかにした本研究は、学術上寄与するところが少なくない。よって、審査委員一同は本論文が博士(農学)の学位論文として価値あるものと認めた。