

三陸沿岸域に生息するアオウミガメのクラゲ類捕食 が栄養状態に及ぼす影響

所属 東京大学大学院農学生命科学研究科 氏名 河合萌

ショートアブストラクト【要旨】

アオウミガメは孵化して外洋生活を経た後、海藻や海草を主食とするが、一部の地域ではクラゲ類も捕食する。海藻や海草を主食とする沖縄県黒島の個体と、クラゲ類も捕食する三陸沿岸域の個体の採餌行動を比較した結果、三陸の個体は、黒島の個体に比べて活動時間が長く、摂餌頻度が低いが、栄養状態を表す肥満度や血中タンパク質濃度は高い値を示した。本研究は、アオウミガメにとってクラゲ類が重要な餌資源である可能性を示した。

アブストラクト【本文】

[背景]

これまでクラゲ類は、水分量が多く、エネルギー密度が低いなどの理由から栄養価の低い生物と考えられてきた。しかし近年、魚類、頭足類、甲殻類、鳥類など様々な生物がクラゲ類を捕食していることが確認され、餌としての重要性が注目されている¹⁾。爬虫類であるウミガメもクラゲ類を捕食することが知られており、ウミガメの中で最大の体サイズに成長するオサガメは、1日に 330 kg ものクラゲ類を捕食するとされている。

亜成体のアオウミガメは、一般的に孵化後数年間の外洋生活を経た後に沿岸域の狭い範囲に定住し、海藻や海草を主食とする。この生活様式は初期の研究において多くの個体に共通すると報告されている²⁾。しかし、実際の食性は複雑であり、いくつかの研究では、アオウミガメがクラゲ類を捕食することも示されている³⁾。これまでの研究では、アオウミガメが何をどれくらい食べていたかを明らかにするために、主に解剖が用いられてきた。しかし海藻・海草とクラゲ類では消化速度が異なるため、両者の摂餌量を比較することは困難であった。そこで筆者は、小型のビデオカメラを装着するバイオロギング手法を用いることで、海中での採餌行動や摂餌量を直接観察でき、これらの課題を解決できると考えた。

日本においては、亜熱帯に属する沖縄県八重山諸島の一つである黒島と、温帯に位置する三陸沿岸域では、アオウミガメが異なる食性や採餌行動を示す。黒島の個体は、数十 km² という限られた範囲に一年を通して定住し、主に海藻や海草を摂取する。一方、三陸は水温の季節変動が大きく、夏季限定の採餌場となっており、冬季には数百 km に及ぶ長距離移動によって南下する。この海域の個体は、海藻や海草に加えてクラゲ類も摂取している。本研究では、食性の異なる 2 地域に生息するアオウミガメを対象に、海中での採餌行動や栄養状態を比較し、クラゲ類がアオウミガメにとって重要な餌であるかを調べた。

[方法]

本研究は、2013年から2023年の間、岩手県大槌町を拠点とした三陸沿岸域と、沖縄県黒島周辺にて調査を行った。三陸では宮古市から石巻市の定置網に混獲された亜成体のアオウミガメを用い、黒島では島周辺に刺し網を設置して捕獲した亜成体の個体を用いた。

採餌行動

三陸15個体と黒島9個体のアオウミガメに、加速度や遊泳速度などを記録する行動記録計とビデオカメラを装着して海に放流した。3-7日後に、それらの装置が入った浮きがアオウミガメから切り離されるよう設定し、海上に浮き上がったところを船で回収した。得られた加速度データから、海中のアオウミガメの行動を活動時と休息時に分類した。またビデオデータから、餌に噛みつき飲み込むまでの時間である摂餌時間と、餌に噛みついた回数である摂餌回数、そのとき食べていた餌生物を同定した（図1）。

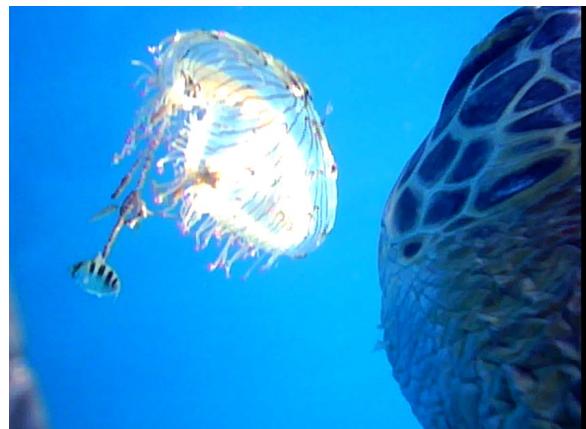


図1. バイオロギングによって得られた、クラゲ類を捕食する直前の様子

栄養状態

栄養状態を調べるために、肥満度の測定と血液分析を行った。三陸205個体と黒島176個体のアオウミガメの肥満度（BCI）について、体重（BM, kg）と甲羅の長さである直甲長（SCL, cm）を用いて、以下の式から算出した。 $BCI = BM \times 10,000 / (SCL)^3$

また、三陸30個体と黒島35個体から血液を採取し、1,700 rpmで10分間遠心して分離した。血清中に含まれる総タンパク、アルブミン、アルブミン/グロブリン比（以下A/G比）、中性脂肪、総コレステロール、グルコース値の濃度を測定した。

[結果]

採餌行動

全放流期間に対する活動時間は、三陸の個体が平均で約90%であったのに対し、黒島の個体は約63%となった。また遊泳速度は、三陸の個体が平均で0.40 m/s、黒島の個体が0.41 m/sであった。三陸の個体の方が、放流期間中の活動時間が長く、また遊泳速度も速い結果となった（活動時間、遊泳速度：マンホイットニーU検定、 $P < 0.01$ ）。また餌の獲得頻度について、三陸の個体は海藻や海草に最大21回/時間、クラゲ類に最大9回/時間噛みついていた。一方で黒島の個体は、海藻や海草に最大908回/時間噛みついたが、クラゲ類には遭遇せず、摂餌が見られなかった。摂餌時間は、黒島の個体の方が長い結果となった（マンホイットニーU検定、 $P < 0.05$ ）。三陸の個体は、採餌場での滞在時に海藻や海草を、採餌場間の移動時にクラゲ類を捕食する様子が見られた。これらのことから、黒島の個体は短い活動時間の中でそのほとんどを摂餌に費やしていた一方で、三陸の個体は活動時間が長いにもかかわらず、時折餌を獲得する程度であることが明らかになった（図2）。

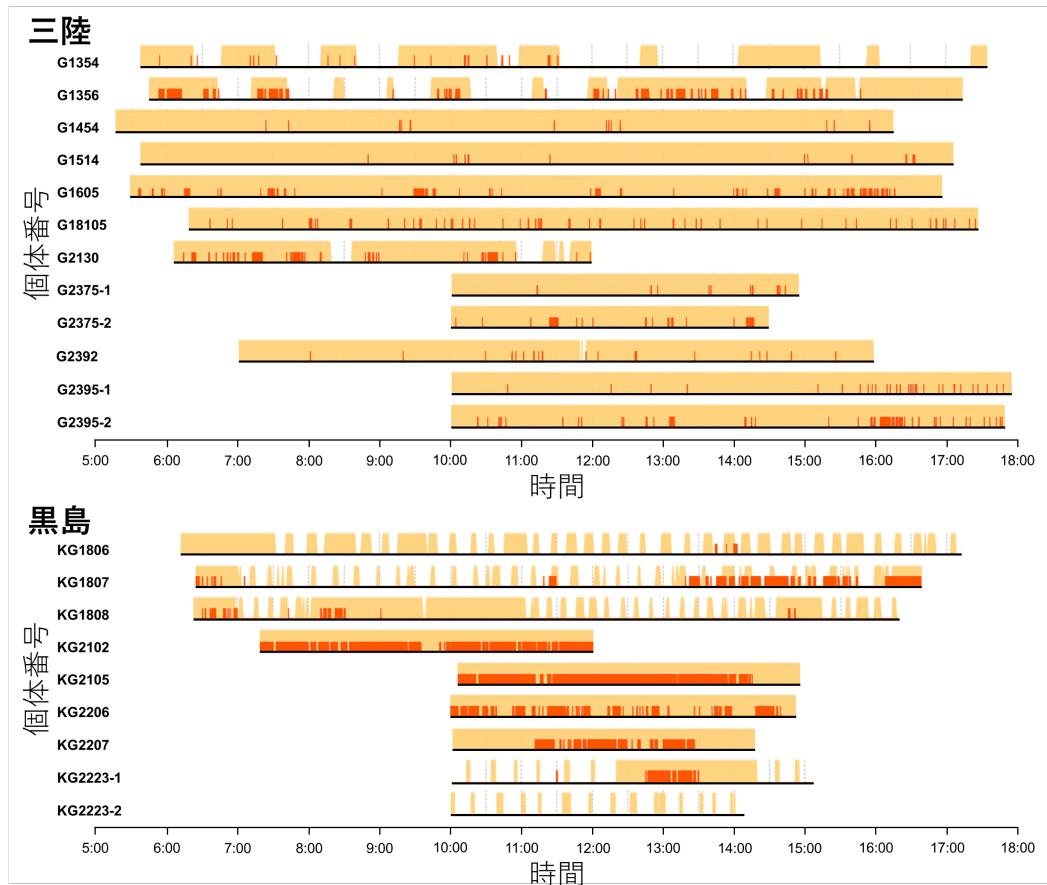


図 2. アオウミガメの活動時間及び摂餌時間の比較。黄色が活動時間、赤色が摂餌時間を示す

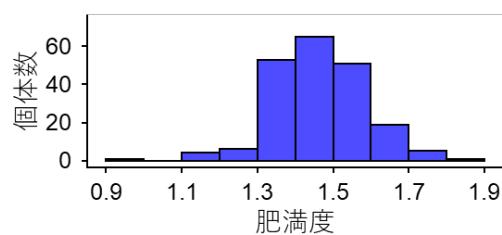
栄養状態

肥満度は、三陸の個体が 1.46 (95% CI = 1.45–1.48) 、黒島の個体が 1.33 (95% CI = 1.32–1.35) であり、三陸の個体の方が有意に高い値を示した (t 検定, $P < 0.001$, 図 3) 。また血液分析の結果、血清中の総タンパク質、アルブミン、A/G 比、総コレステロールは、いずれも三陸の個体の方が高い値を示した (全項目 : マンホイットニー U 検定, $P < 0.001$, 図 4) 。一方で中性脂肪は黒島の個体の方が高く ($P < 0.001$) 、グルコースは両地域間で有意差が見られなかった ($P = 0.61$) 。

[考察]

食性の異なる三陸と黒島において、アオウミガメの採餌行動を比較した結果、三陸の個体は、黒島の個体よりも活動性が高いにも関わらず摂餌頻度は低い傾向が見られた。しかし、栄養状態を表す肥満度や血中タンパク質濃度は、三陸の個体の方が高い値を示した。黒島では海藻や海草を主食としているのに対して、三陸ではそれらに加えてクラゲ類も捕食していたことから、クラゲ類はアオウミガメにとって重要な餌資源である可能性が示唆された。

三陸



黒島

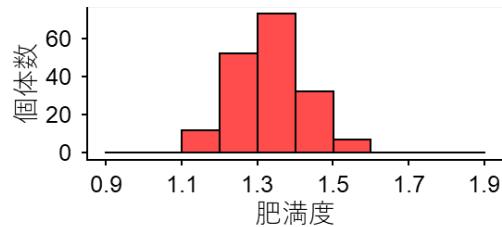


図 3. アオウミガメの肥満度の比較

本研究では、ビデオ記録中に、クラゲ類と同様にゼラチン質プランクトンの一種であるサルパ類、また紅藻であるテングサ属の摂餌が確認されたが、これらの乾燥重量当たりのタンパク質含有量はそれぞれ 252.32 g/kg と 174.29 g/kg であることが報告されている⁴⁾。また、クラゲ類は海藻や海草よりエネルギー密度自体は低いものの、消化速度が速いことから、結果として捕食者に対してより高いエネルギー獲得をもたらしている可能性がある。以上のことから、アオウミガメがクラゲ類を摂取することで、海藻や海草と比較して、より多くのタンパク質やエネルギーを効率的に得ている可能性がある。

[結論・今後の展望]

本研究は、三陸沿岸域と沖縄県黒島において、アオウミガメの食性を比較し、クラゲ類が本種にとって重要な餌資源である可能性を示した。行動面のみを比較すると、黒島の個体の方が採餌効率に優れているように見えるが、クラゲ類の摂取はそれを上回る栄養的な利益をもたらすと考えられる。さらに三陸の個体は、冬季に数百 km 南下する必要があることから、クラゲ類の利用はその長距離移動に要するコストも補う可能性がある。これらの結果から、三陸沿岸域はアオウミガメの栄養状態を良好に維持するための重要な採餌場であると考えられる。

近年、世界各地で海草藻場の減少に伴う餌資源の低下が問題となっているが⁵⁾、本研究はクラゲ類が代替的な餌資源として機能し得ることを示唆した。また、三陸を含め日本各地で漁業被害を引き起こしているクラゲ類の大量発生について、今後高次捕食者であるウミガメの食性を調べることで、クラゲ類の個体数変動の要因解明に貢献できる可能性がある。

[参考文献]

- 1) Hays GC, Doyle TK, Houghton JDR (2018) A paradigm shift in the trophic importance of jellyfish? Trends Ecol Evol 33:874–884
- 2) Bjorndal KA (1980) Nutrition and grazing behavior of the green turtle *Chelonia mydas*. Mar Biol 56:147–154
- 3) Seminoff JA, Resendiz A, Nichols WJ (2002) Diet of East Pacific green turtles (*Chelonia mydas*) in the central Gulf of California, México. J Herpetol 36:447–453
- 4) Amorocho DF, Reina RD (2007) Feeding ecology of the East Pacific green sea turtle *Chelonia mydas agassizii* at Gorgona National Park, Colombia. Endanger Species Res 3:43–51
- 5) Fourqurean JW, Manuel S, Coates KA, Kenworthy WJ, Smith SR (2010) Effects of excluding sea turtle herbivores from a seagrass bed: overgrazing may have led to loss of seagrass meadows in Bermuda. Mar Ecol Prog Ser 419:223–232

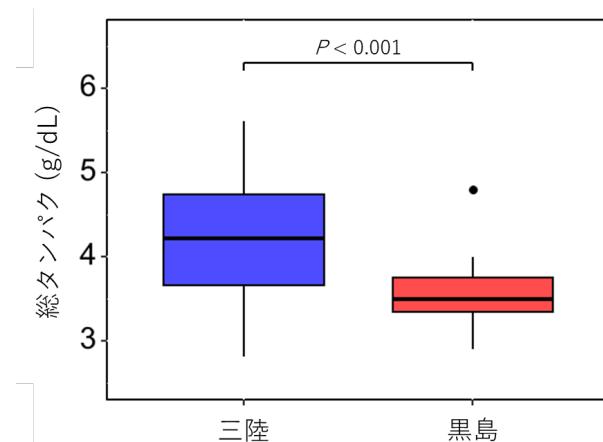


図4. アオウミガメの血清中の総タンパクの濃度の比較