

令和 6 年 6 月 14 日現在

機関番号：33919

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2021～2023

課題番号：21K12265

研究課題名（和文）絶滅危惧種アオウミガメの摂餌生態に関連した海洋ゴミ誤飲のリスク評価

研究課題名（英文）Risk assessment of marine debris ingestion related to foraging ecology of green turtles

研究代表者

榑崎 友子（NARAZAKI, Tomoko）

名城大学・農学部・助教

研究者番号：30772298

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：地理的に離れた2つの摂餌海域（黒島、三陸）において、海洋ゴミ誤飲の発生可能性に着目したアオウミガメの行動調査を実施した。比較的小さい行動圏内で海草・海藻を摂餌する黒島個体に比べ、広範囲を移動しながらクラゲ類を摂餌する三陸個体の海洋ゴミ誤飲リスクが有意に高いことが明らかになった。海洋ゴミ誤飲のリスク評価に際しては、海洋ゴミと動物の分布の情報に加え、動物の行動を考慮することの重要性が示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

世界中で海洋プラスチックゴミ汚染が深刻化し、ウミガメなど海洋動物によるゴミの誤飲が大きな問題となっている。本研究は、温帯域と亜熱帯域に位置する2つの摂餌場においてバイオロギング手法を用いたアオウミガメの行動調査を実施し、摂餌パターンや移動範囲の違いが本種の海洋ゴミ誤飲のリスクに影響を及ぼしていることを示した。海洋ゴミ誤飲のリスクを正しく評価するためには、従来の海洋ゴミの密度や分布、挙動に着目したモデルに動物の摂餌パターンや行動を考慮にいれたリスク評価が重要であることを示した。

研究成果の概要（英文）：To compare the risk of accidental marine debris ingestion by green turtles, foraging behaviors were examined at two geographically distinct foraging ground (Kuroshima and Sanriku). Marine debris encounter rates were significantly lower for Kuroshima turtles that primarily foraged on marine plants at sea floor. Sanriku turtles, which foraged on jellyfish while travelling midwater, were at a significantly higher risk of ingesting marine debris. This study demonstrated the importance of considering the animals' behaviors when assessing the risk of marine debris ingestion.

研究分野：動物行動・生態学

キーワード：ウミガメ 海洋ゴミ バイオロギング

1. 研究開始当初の背景

海洋中に存在するプラスチックゴミの量は 1 億 5000 万トンにも及び、さらに年間 115~241 万トンものプラスチックゴミが新たに河川から海洋へ流出しているとの推定がなされており、海洋ゴミ問題は地球規模で解決すべき重要な課題である (Neufeld et al. 2016, Lebreton et al. 2017)。海洋ゴミの存在は、海洋を生活の場とする様々な生物に影響を及ぼす。例えば、海洋ゴミの誤飲が報告されている種は 700 種以上にものぼり、腸閉塞や摂餌量低下による栄養失調、汚染物質蓄積による健康障害などの影響や、食物連鎖を海洋生態系全体への影響が危惧されている (Thevenon et al. 2014, Kuhn and van Franeker 2020)。ウミガメ類においては、漂着死亡個体の消化管内容物調査などにより、現存する 7 種全てで海洋ゴミの誤飲が確認されている (e.g., Schuyler et al. 2015, Duncan et al. 2021)。海洋ゴミ問題を象徴する種として扱われることが多い一方で、ウミガメがいつ、どこで、どのように誤飲するかといった誤飲のプロセスについては未だ情報が少ない。

世界中の熱帯域から温帯域の海に広く分布するアオウミガメ (*Chelonia mydas*) は、海洋ゴミの誤飲率が比較的高いが、その誤飲量は地域によって差があることが報告されている (Schuyler et al. 2014)。海洋ゴミの誤飲率を左右する要因の一つに生息域内の海洋ゴミ密度が挙げられるが、海洋ゴミ密度が低い海域の個体の誤飲率が必ずしも低いというわけではないことから、海洋ゴミ密度以外にも誤飲のリスクを高める要因があると考えられる。生息域によって餌の種類や移動範囲などの摂餌パターンが大きく異なることが報告されているアオウミガメの場合 (Fukuoka et al. 2019) 摂餌パターンの違いが海洋ゴミ誤飲リスクに影響を及ぼしている可能性が高いと考えられる。

2. 研究の目的

本研究では、バイオロギング手法を用いてアオウミガメがいつ、どこで、どのような海洋ゴミを誤飲するのか、といった誤飲のプロセスを調べ、誤飲リスクの実態を把握する。地理的に離れた 2 つの摂餌海域に生息するアオウミガメを対象に調査を行い、摂餌パターンの違いがアオウミガメの海洋ゴミ誤飲リスクに及ぼす影響を評価することを目的とする。

3. 研究の方法

亜熱帯域 (黒島) と温帯域 (三陸) に位置する 2 つの摂餌海域において野外調査を実施した (図 1)。各調査地において捕獲されたアオウミガメの背甲に記録計を装着して放流し、自然環境下におけるアオウミガメの摂餌パターンと海洋ゴミ誤飲の実態の把握を行った。装着した記録計はビデオロガー (DVL400M および DVL2000M, リトルレオナルド社)、GPS ロガー (F5G 234A Fastloc GPS Data Logger, Lotek 社)、地磁気加速度ロガー (W1000-3MPD3GT, リトルレオナルド社) で、それぞれウミガメ目線の映像、水平位置、海中の 3 次元的な移動経路を記録した。ウミガメ目線で記録した映像データから、遭遇した海洋ゴミの量や種類、遭遇した時間や場所といった情報を抽出し、行動データと合わせて解析することで、異なる摂餌パターンが海洋ゴミ誤飲リスクに及ぼす影響を評価した。

4. 研究成果

異なる摂餌場におけるアオウミガメの摂餌パターン

本研究では地理的に離れ、特徴が異なる 2 つの摂餌場に生息するアオウミガメを対象とした。亜熱帯域に位置する黒島では、年間を通してアオウミガメ亜成体の分布が確認されている

(Kameda et al. 2017)。いっぽう、温帯域に位置し、冬季にはアオウミガメの適水温以下まで水温が低下する三陸沿岸域は、アオウミガメ亜成体が夏から秋にかけて来遊する季節限定の摂餌場であることがわかっている (Fukuoka et al. 2019)。本研究期間内に黒島と三陸において、それぞれ8個体と6個体よりビデオ・行動データを取得した。さらに同調査海域で過去に取得されたデータも合わせて解析したところ、黒島で摂餌を行う個体は草食性が高く、海底でシマテングサやトゲノリといった海藻類や海草を摂餌していることを確認した(図2, 3)。三陸個体も海底で海藻類を摂餌していたが、全体の餌の約1/3はクラゲ等の浮遊性生物が占めており、雑食性であることが示された(図2, 3)。黒島個体は、三陸個体より長い時間を採餌に費やしていたが、移動距離は有意に短かった。三陸個体は、黒島個体より活動度が高く、長い距離を遊泳しながら中層もしくは海面付近でクラゲ類を摂餌していた。

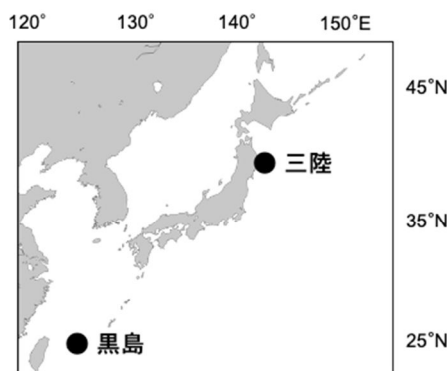


図1: 調査地

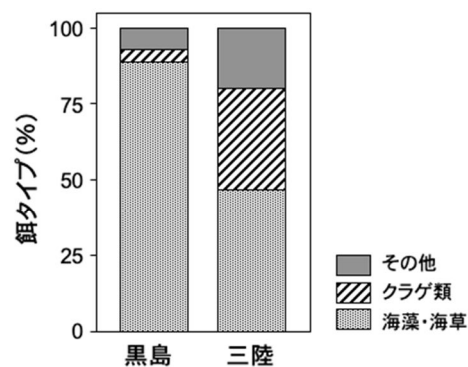


図2: 黒島個体と三陸個体の食性

摂餌パターンと関連した海洋ゴミ誤飲リスク

ビデオロガーを用いることで、ウミガメ目線でウミガメが海洋ゴミに遭遇し、誤飲している現場の映像を取得することができた(図3)。ウミガメは遊泳時または息継ぎ時に海洋ゴミに遭遇することが多く、海底における海洋ゴミへの遭遇率は極めて低かった。ウミガメによって最も誤飲されることが多かった海洋ゴミは、海中もしくは海面付近を浮遊する透明なプラスチックゴミであった(図3)。海洋ゴミ誤飲が起こった際の移動経路は、クラゲ捕食時の移動経路と同じ特徴を持つことから、ウミガメは海洋ゴミをクラゲと見間違えて誤飲している可能性が高い (Narazaki et al. 2013、Fukuoka et al. 2016)。

ウミガメ類の生息域と海流などの海洋物理環境情報を組み込んだモデルによって作成された全球的なウミガメ誤飲リスクマップによると、黒島周辺海域の方が三陸沿岸域よりもリスクが高いと推定されている (Schuyler et al. 2015)。しかし本研究では、海洋ゴミへの遭遇率は、黒島個体よりも三陸個体の方が極めて高かったことから、より広範囲にわたって探索する摂餌パターンを持つ三陸個体の行動が、海洋ゴミへの遭遇リスクを高めていると考えられる。また、クラゲ類に依存した食性をもつ三陸個体は、海洋ゴミをクラゲと誤認してしまう可能性も高いことが想定されることから、三陸個体の海洋ゴミ誤飲リスクは極めて高いことが示唆される。

海洋動物の海洋ゴミ誤飲リスクは、海洋ゴミの密度や分布、挙動などに着目して行われてきた。本研究では、海洋ゴミ誤飲のリスクを正しく評価するためには、従来の海洋ゴミの密度や分布、挙動に着目したモデルだけでなく、動物の摂餌パターンや行動を考慮にいれたリスク評価の重要性を示した。

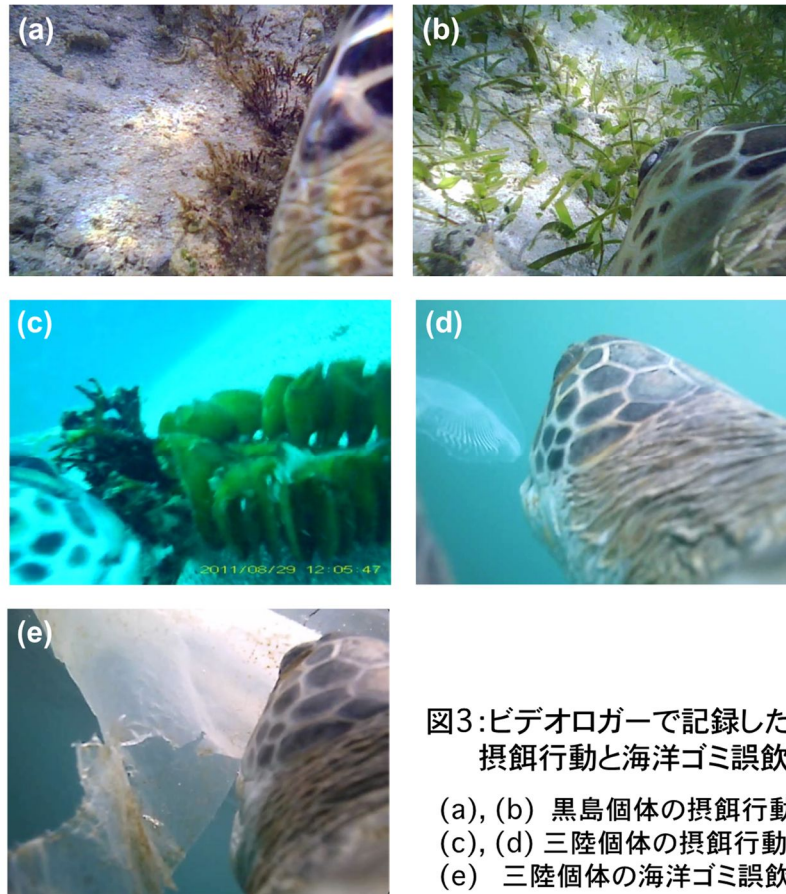


図3:ビデオロガーで記録した
摂餌行動と海洋ゴミ誤飲

- (a), (b) 黒島個体の摂餌行動
- (c), (d) 三陸個体の摂餌行動
- (e) 三陸個体の海洋ゴミ誤飲

引用文献

Duncan EM, Broderick AC, Critchell K, Galloway TS, Hamann M, Limpus CJ, Lindeque K, Santillo D, Tucker AD, Whiting S, Young EJ, Godley BJ (2021) Plastic pollution and small juvenile marine turtles: a potential evolutionary trap. *Frontiers in Marine Science*, 8: 699251.

Fukuoka T, Narazaki T, Kinoshita C, Sato K (2019) Diverse foraging habitats of juvenile green turtles (*Chelonia mydas*) in a summer-restricted foraging habitat in the northwest Pacific Ocean. *Marine Biology*, 166: 25.

Fukuoka T, Yamane M, Kinoshita C, Narazaki T, Marshall GJ, Abernathy KJ, Miyazaki N, Sato K (2016) The feeding habit of sea turtles influences their reaction to artificial marine debris. *Scientific Reports*, 6: 28015.

Kameda K, Wakatsuki M, Kuroyanagi K, Iwase F, Shima T, Kondo T, Asai Y, Kotera Y, Takase M, Kamezaki N (2017) Change in population structure, growth and mortality rate of juvenile green turtle (*Chelonia mydas*) after the decline of the sea turtle fishery in Yaeyama Islands, Ryukyu Archipelago. *Marine Biology*, 164: 143

Kunn S, van Franeker JA (2020) Quantitative overview of marine debris ingested by marine megafauna. *Marine Pollution Bulletin*, 151: 110858.

- Lebreton LCM, Van der Zwet J, Damsteeg JW, Slat B, Andrady A, Reisser J (2017) River plastic emissions to the world's oceans. *Nature communications*, 8: 15611.
- Narazaki T, Sato K, Abernathy KJ, Marshall GJ, Miyazaki N (2013) Loggerhead turtles (*Caretta caretta*) use vision to forage on gelatinous prey in mid-water. *PLOS ONE*, 8(6): e66043.
- Thevenon F, Carroll C, Sousa J (editors) (2014) Plastic Debris in the Ocean: The Characterization of Marine Plastics and their Environmental Impacts, Situation Analysis Report. Gland, Switzerland: IUCN. 52 pp.
- Schuyler Q, Hardesty BD, Wilcox C, Townsend K (2014) Global analysis of anthropogenic debris ingestion by sea turtles. *Conservation Biology*, 23(1):129-139.
- Schuyler QA, Wilcox C, Townsend KA, Wedemeyer-Strombel KR, Balazs G, van Sebille E, Hardesty BD (2015) Risk analysis reveals global hotspots for marine debris ingestion by sea turtles. *Global Change Biology*, 22(2): 567-576.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計5件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 河合萌, 亀田和成, 呂 律, 榎崎友子, 佐藤克文
2. 発表標題 アオウミガメの採餌場に対する固執性
3. 学会等名 第18回 日本バイオロギング研究会シンポジウム
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 河合萌, 亀田和成, 呂律, 榎崎友子, 木下千尋, 福岡拓也, 佐藤克文
2. 発表標題 アオウミガメの採餌様式と形態の地域特性
3. 学会等名 第33回 日本ウミガメ会議やんばる大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 呂律, 亀田和成, 河合萌, 榎崎友子, 佐藤克文
2. 発表標題 Does biofouling promote mis-ingestion on marine plastic debris in green turtles?
3. 学会等名 第33回 日本ウミガメ会議やんばる大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 河合萌, 亀田和成, 榎崎友子, 木下千尋, 福岡拓也, 呂律, 佐藤克文
2. 発表標題 アオウミガメの採餌様式の地域間比較
3. 学会等名 令和4年度日本水産学会春季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 呂律, 河合萌, 亀田和成, 檜崎友子, 佐藤克文
2. 発表標題 Is all transparent plastic debris the same to green turtles?
3. 学会等名 第69回日本生態学会大会
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	佐藤 克文 (SATO Katsufumi) (50300695)	東京大学・大気海洋研究所・教授 (12601)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------