

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 2 日現在

機関番号：12601

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2015～2016

課題番号：15K20920

研究課題名(和文) 絶滅危惧種アカウミガメの産卵回帰行動の可塑性を利用した生息域外保全手法の提案

研究課題名(英文) Ex situ conservation programmes utilizing the plasticity of the remigration for endangered loggerhead turtles

研究代表者

工藤 宏美 (KUDO, HIROMI)

東京大学・大気海洋研究所・特別研究員

研究者番号：80649757

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：従来の生息域外保全では野外の生態が不明な種に適用できなかった。本研究は、絶滅危惧種アカウミガメで、新たな環境に適応しやすい行動可塑性の高い個体を抽出し、解決を試みる。もし、過去の産卵経験に応じて産卵場所を変えていた場合、多く産卵経験した個体ほど、産卵に成功しているはずだ。2014-2016年の産卵期間に、屋久島個体群の産卵場所選択行動の可塑性の定量化と適応性を調べた。その結果、特に多く上陸・産卵した個体は、産卵前期より後期の産卵成功率が高く、産卵場所選択行動に可塑性が生じ、適応的に産卵することが示唆された。また、これらの個体は体サイズが大きく、新たな産卵場所を探索する行動も確認された。

研究成果の概要(英文)：Ex-Situ Conservation could not be applied to migratory endangered species of wild animals. In this study, we attempt to solve this problem using loggerhead turtles listed as endangered species, by extracting individuals with high behavior plasticity that are easily adapted to new habitat. If plasticity occurs based on their past experience, the number of nesting/egg production will increase resulting in higher rate of reproduction, showing adaptive nesting behavior. During the nesting season of 2014 to 2016, we quantified the plasticity to the nesting habitat selection and the adaptability of population in Yakushima. As a result, we found higher success rate of nesting in individuals that landed and laid eggs more and at a later period of breeding season. In addition these individuals had large body size and observed searching behavior of new nesting beach.

研究分野：行動生態学

キーワード：行動シンドローム 行動可塑性 アカウミガメ 生息域外保全 絶滅危惧種 産卵場所選択行動

1. 研究開始当初の背景

多くの場合絶滅危惧種の適切な保全対策には、状況に応じた多様な手法開発が必要である(IUCN, 環境省)。近年の絶滅危惧種の保全方法として生息域外保全がある(環境省, 図1)。この方法は、変化した環境から生物を保護し、増やして野生に復帰させ定着させるものである。しかし、絶滅に瀕する移動性野生動物(海棲哺乳・ウミガメ類)、生態そのものが明らかでない(IUCN)。そのため、動物園や水族館での技術と経験をもってしても、飼育や繁殖が十分とはいえない。また、科学的根拠に基づく野生復帰の実施には、生息環境への適応に長い期間を要する課題もある。



課題解決には、行動可塑性を利用した移動性野生動物の生息域外保全が必要と考えられる。生物には柔軟な性質を示す表現型可塑性と呼ばれる普遍的現象がある(Pigliucci 2001)。特に行動可塑性は、環境や経験に応じた個体の行動変化を示し、生活史形質に関わる行動が個体内で首尾一貫して行動可塑性を示す(Shi 2011)。行動可塑性の高い個体が適応した場合、個体群動態など高次の生態学的現象に副次的効果を与え(Harmon et al. 2009)、個体群の安定的な存続を促進する(Forsman 2008, Takahashi et al. 2014)。つまり行動可塑性の適応現象の解明は、個体群の存続に寄与する現象の解明であり、移動性野生動物の生息域外保全の手法確立に貢献する。

アカウミガメは、移動性野生動物の絶滅危惧種で、産卵以外の外洋での生活史の詳細が未知なため、生息域外保全の効果の査定が困難である。しかも、アカウミガメは年齢査定ができず(Zuk et al. 1986)、個体数管理がしにくい。また、長距離回遊を行うため、保全範囲が広く効果の査定が困難である。現在、北太平洋最大の産卵地屋久島個体群のアカウミガメは、産卵場の過密化による孵化環境の悪化が問題となっている(kudo et al. 2004)。様々な手法でウミガメ類の生息域外保全が行われてきた(Heppell et al. 1996)。しかし、全て人為的な操作のみに基づく手法で、その効果を科学的な手法で厳密にはかることは難しい。また、新たに明らかになっている生態調査結果から手法の是非が問われているが未だ解決していない。

2. 研究の目的

そこで、本研究では、屋久島産アカウミガメの産卵場所選択行動にみられる可塑性に着目し、増殖と野生復帰を行うことを提

案する(図2)。アカウミガメは一度産卵した特定の砂浜に産卵回帰する習性があり、回帰行動に可塑性がある(Zanden et al 2010)。もし、行動可塑性の高い柔軟なアカウミガメが適応的な産卵行動を行っていた場合、この個体を新たな産卵地に移植すれば、自身の選択で産卵回帰するため、飼育の必要なく増殖できる。また、移植後新たな産卵地に繰り返し回帰した場合、長期的な復帰計画なしで、野生復帰が可能となる。また、雌の経験頻度から移植する個体の検討が可能になる。したがって、本研究では、屋久島産アカウミガメの産卵場所選択行動にどの程度行動可塑性があるのか調べ、その適応性を明らかにすることで、目的を達成する。



3. 研究の方法

上記の背景を踏まえて、屋久島産アカウミガメの産卵場所選択行動の行動可塑性の定量化を行い、その適応性を明らかにした。

具体的には、北太平洋最大の産卵地屋久島個体群のアカウミガメを対象とし、a)個体ごとの産卵・上陸回数から行動可塑性の高い個体を明らかにし、b)行動可塑性の高い個体の形質を調べた。c)これらの個体の産卵成功率から可塑性が適応的であるか調べた。さらに、d)異なる生息域からの放流実験により新たな産卵地を探索して産卵するか確認した。これにより、産卵地への固執性の程度を調べた。このように、まずa)~d)の調査を行うことで現状把握を行い、最終的には行動可塑性を利用した移動性野生動物の生息域外保全の手法を提案していく。本研究では、上記の目的を達成するために、次の手順で研究を行った。

2014-2016年の産卵期間(4月から7月まで)に、a)産卵場所選択行動の可塑性を持つ個体を定量化するため、個体識別をしたアカウミガメの上陸・産卵回数、産卵成功(目視)の有無を記録した。b)上陸・産卵回数の頻度分布から統計的に特に多く上陸・産卵個体を抽出した。これらの個体を、産卵場所選択行動に可塑性があると仮定される“特に上陸・産卵が多い個体”として個体群から抽出した。また、産卵成功の記録から、産卵成功率(産卵回数/上陸回数)、後期産卵成功率(産卵シーズンの最後から2, 3, 4番目の産卵成功率)、前期産卵成功率

(産卵シーズンの最初から2,3,4番目の産卵成功率)を算出した。産卵成功率を後期で産卵成功率を比較して、後期になるほど産卵が成功して適応的な産卵をしているか調べた。また、行動可塑性の高い個体の形質の特徴を調べるために、体サイズ(甲長)と産卵成功率の関連性を調べた。c)最後に、異なる産卵地からの放流実験を行い、アルゴシステムを用いた位置情報より、可塑性の高い個体が新たな産卵地を探索、産卵、回帰するか確認した。

もし、過去の産卵経験に応じて産卵場所選択行動に可塑性が生じているならば、産卵経験を多くするほど産卵が成功するような場所を選択し、産卵しているはずである。その結果、上陸・産卵回数が多い個体ほど、産卵成功率を高め、適応的な産卵行動を示すと予測した。また、行動可塑性の高い個体ほど、状況に応じた産卵行動を行うことが予測される。そのため、屋久島から離れた海域から放流された場合、近くで産卵に適した場所に産卵すべく、新たな産卵場所を探す行動が観測されると予測した。

4. 研究成果

A) 産卵場所選択行動の可塑性の高い個体の抽出

2014年から2016年で上陸・産卵を確認した個体は、2715個体だった。そのうち多く上陸・産卵している個体を、上陸・産卵回数が3回以上と定義した(N=283)。これを対象個体とし、産卵場所選択行動の可塑性が高いであろう個体とした。対象個体の前期と後期の産卵成功率を比較したところ、後期の産卵成功率が有意に高かった。上陸・産卵回数(過去の産卵経験)が多い個体は、前期と比較して産卵後期の産卵成功率が高くなる。これは、産卵経験によって産卵が成功する場所を選択している可能性がある。これは、産卵場所の選択行動に可塑性が生じた可能性を示している。

B) 産卵場所選択行動の可塑性の高い個体の体形質

後期産卵成功率と甲長との関連性を調べたところ、有意な正の関連性をもって体サイズの大きい個体ほど後期産卵成功率が高くなった。これは、産卵後東シナ海へ回遊する体サイズの大きな個体(Hatase 2013)が、産卵場所の選択行動に可塑性の高い個体である可能性があることを示している。

C) 放流実験による新規産卵場所の探索能力の可能性の検証

産卵場所選択行動の可塑性が高いであろう大きな個体(甲長85cm以上, N=3)と低いであろう個体(甲長85cm未満, N=2)に、新たな産卵場所を探索する行動や、産卵場所への固執する程度に違いがあるのか確認する。そのため、本来屋久島に回帰して産卵する個体を大分沿岸から放流して、屋久島に回帰するまでの到達日数、新たな産卵場の探索行動の有無を調べた。

その結果、甲長と屋久島までの回帰日数の間に有意な正の相関が認められ、体サイズの大きな個体ほど、産卵場への固執性が低い傾向があることがわかった(N=5, 図3)。行動可塑性が高い可能性が高い個体は、九州沿岸、種子島の砂浜のある海岸付近で探索行動を高頻度で行い、3個体のうち1個体は種子島に上陸し、沿岸に滞在した。屋久島へ回帰したのは51日後で、上陸せずにすぐに東シナ海へ産卵後回遊を開始した。一方、産卵場所選択行動の可塑性が低い可能性が高い小さい個体は、探索行動はほとんどせず最短7日で屋久島へ回帰した。このように、行動可塑性の高いであろう個体は、一定の産卵場所に固執する傾向は低く、新たな場所を探索する可能性を確認することができた。

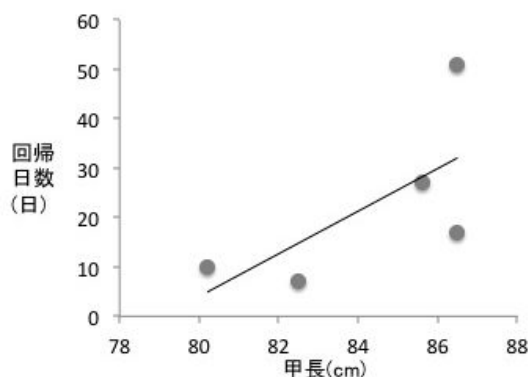


図3 アカウミガメの甲長と回帰日数の関係

本研究では、屋久島個体群の産卵場所選択行動の可塑性の定量化と適応性を調べた。その結果、特に多く上陸・産卵した個体は、産卵前期より後期の産卵成功率が高く、産卵場所選択行動に可塑性が生じ、適応的に産卵することが示唆された。また、これらの個体は体サイズが大きく、新たな産卵場所を探索する行動も確認された。

今後の課題として、行動可塑性の高い個体が産卵場所として選ぶ環境の特性や子の適応度成分から可塑性の高い産卵行動の適応性についても検討する必要がある。

最後に、この調査は屋久島うみがめ館の多くのボランティアの方にご協力いただいた結果、実現したものである。

5. 主な発表論文等
(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 1 件)

Hill Hiroki Kobayashi and Hiromi Kudo.
Acoustic Ecology Data Transmitter in Exclusion
Zone, 10km from Fukushima Daiichi Nuclear
Power Plant, LEONARDO / Journal of the
International Society for the Arts, Sciences and
Technology (MIT Press), 50(2), pp. 188-189,
2017. (doi:10.1162/LEON_a_01416)

〔学会発表〕(計 1 件) S

工藤宏美, 大牟田一美, 小林博樹, “絶滅
危惧種アカウミガメの産卵回帰行動の行動
可塑性と適応性”, 日本動物行動学会, 新潟
市, P-2-17, 2016年11月11日-11月13日

〔図書〕(計 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

取得状況(計 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年月日:
国内外の別:

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究代表者

工藤 宏美 (HIROMI KUDO)
東京大学・空間情報科学研究センター・特任
研究員
研究者番号: 80649757

(2)研究分担者

()

研究者番号:

(3)連携研究者

()

研究者番号:

(4)研究協力者

大牟田一美 (KAZUYOSHI OOMUTA)
屋久島うみがめ館