

2022年1月25日

報道機関 各位

ナルトビエイの受精卵は9ヶ月半も休眠する サメ・エイ類の「胚休眠」の生態的意義を初めて解明

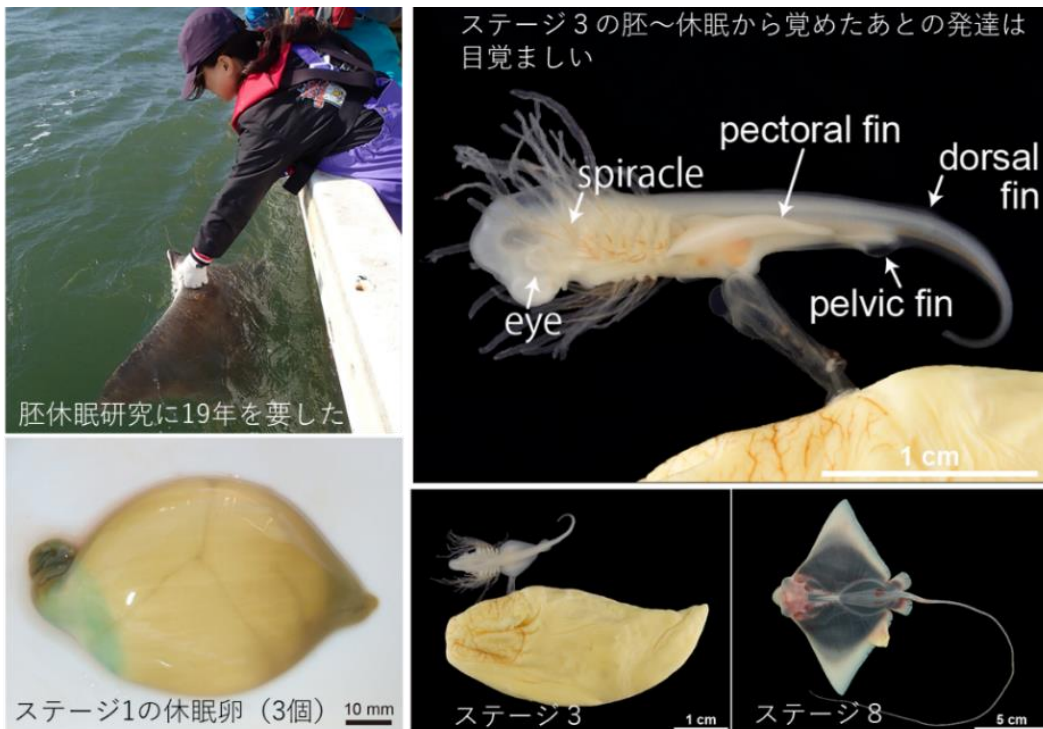
水産・環境科学総合研究科の山口敦子教授、古満啓介研究員および米国・デラウェア大学の Jennifer Wyffels 博士の研究グループは、19年間に及ぶ長期のフィールド研究をベースに、東アジアの稀少種であるマダラトビエイ科ナルトビエイの包括的な生殖システムと繁殖生態に加え、板鰓（ばんさい）類（サメ・エイ類）を含む魚類では未だほとんど知られていない「胚休眠(Embryonic diapause)」(※)とその生態的意義、休眠後の速やかな胎仔の発達過程をはじめて解明しました。

※胚休眠とは

胚の発育を停止させ、妊娠期間を延長することで、最適な時期に子を産むための調節現象で、生存率や繁殖成功率を最大化するために進化・適応した繁殖戦略。脊椎動物の様々な分類群のそれぞれ少数の種で知られている。例) パンダ、カンガルー、コウモリなど。

ポイント

- ・ ナルトビエイは12ヶ月の妊娠期間のうち9.5ヶ月間も胚を休眠させることで、厳しい冬を乗り越え、新生仔の生存に最適な夏季に出産することが可能に。
- ・ 子宮内で受精卵から発生後にエイの赤ちゃんがどのように形作られるのかを胎生エイ類では世界で初めて詳細に記録。
- ・ 胚休眠は、子だけでなく親にとっても有利な生存戦略。
- ・ 将来的に必要な科学的根拠に基づくエイの保全と管理の指針を提供。



【研究の背景】

ナルトビエイは、地球温暖化と同期して日本（有明海）で増加したことが指摘され、貝類を好んで食

べることからアサリやタイラギへの食害が疑われるようになりました。この20年間、公的プログラムにより継続的に駆除された結果、エイは減少し、生態系への影響が懸念されています。当初、エイについての科学的知見はなく、山口教授による生態研究が進められる過程で、実はナルトビエイが新種であったことが明らかとなり、2013年に新たな学名 (*Aetobatus narutobiei*) がつけられました。

板鰓類の繁殖様式には卵生と胎生があり、特に胎生エイ類の初期発生については研究が難しく、多くが謎に包まれていましたが、山口教授らのグループは、2019年に沿岸性のアカエイについて胎生種では初めて胚の発達過程の詳細を明らかにしました。そしてこの度、研究対象としていっそう難しいナルトビエイで、更に詳細な胚の発達過程を把握することに成功しました。子宮内で受精卵から発生後にエイの赤ちゃんがどのように形作られるのかを詳細に記録できたのは世界で初めてのことです。

本研究で明らかにした繁殖・生存戦略の解明は、魚類の知られざる繁殖様式解明への第一歩として生物・進化・生態学分野への貢献が期待されます。

【本研究の成果】

- ・繁殖様式は組織栄養型の胎生。交尾後ただちに雌の体内で受精し、子宮内で胚発生が始まると、まもなく休止する。12ヶ月の妊娠期間のうちの約9.5ヶ月、胚は休眠する。休眠から目覚めた胚はわずか2.5ヶ月で目覚ましい成長を遂げ、生まれる。
- ・子宮内での胚の発達過程を詳細に記載して11ステージに区分するとともに、各ステージの胎仔の撮影に成功。初期の発育は卵黄に依存するが、外部卵黄嚢が吸収される頃にはエイの形態はほぼ完成する。妊娠後期から子宮内に分泌される組織栄養（子宮ミルクと呼ばれる）を取り込んでいっそう大きく成長し、受精卵の重さから最大で3.46倍にも達した。知る限り、胎生エイ類の中では最大の成長率。
- ・左右に2つの機能的子宮を持つ胎生エイ類の中では極めて低い繁殖力。一回の産仔数は平均3匹。
- ・出産・交尾を終えたナルトビエイは、越冬に向けてエネルギーを蓄え、陸域の影響を受けて水温が著しく低下する晩秋～晩春にかけて有明海の浅海域を離れて外海で越冬する。
- ・ナルトビエイの長期にわたる胚休眠により、雌は外海への移動や越冬の際に、繁殖に必要なエネルギー需要を最小限に抑えることができ、自然死亡率が高い雄にとっては死亡のリスクが高まる越冬前に交尾を済ませることが可能となる。また、胚休眠により、繁殖に関わる全てのイベント（生殖腺の発達、妊娠、出産、交尾）を夏季に集中して行うことができ、新生仔が生存に最適な夏季まで出産を遅らせることが可能となる。
- ・胚休眠は新生仔だけでなく、成魚にとっても有益な生存戦略であり、ナルトビエイの生存に厳しい環境下において、柔軟な適応により繁殖を成功させ、生存を高めている可能性がある。
- ・繁殖地での継続的な強い捕獲圧により減少したナルトビエイを速やかに回復させることはその繁殖特性からみても困難。将来的には科学的根拠に基づくエイの保全と管理が必要である。

【論文情報】

著者名 : Atsuko Yamaguchi, Keisuke Furumitsu, and Jennifer Wyffels

論文名 : Reproductive Biology and Embryonic Diapause as a Survival Strategy for the East Asian Endemic Eagle Ray *Aetobatus narutobiei*. *Front. Mar. Sci.* 8:768701.

URL : <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmars.2021.768701/full>

DOI : 10.3389/fmars.2021.768701 (2021年12月21日公表)

【本リリースに関するお問い合わせ先】

長崎大学水産・環境科学総合研究科 水産科学領域 海洋資源動態分野

教授 山口 敦子 E-mail : y-atsuko@nagasaki-u.ac.jp