

切れた腕が動き回る。ウミユリの対捕食者戦略は 2億5000万年前に始まっていた

名古屋大学博物館・大学院環境学研究科の大路 樹生 教授は、ポーランド科学アカデミー古生物学研究所の Przemysław Gorzelak（プジェミスワブ・ゴジュラク）研究員、シレジア大学（ポーランド）の Mariusz A. Salamon（マリウシュ・サラモン）教授、国立研究開発法人海洋研究開発機構の小栗 一将 博士、ブルゴーニュ大学（フランス）の Thomas Saucède（トマス・ソセド）教授らとの共同研究において、現生のウミユリ^{注1}が腕を自切^{注2}すること、切り離された腕がむちを打つような運動を行うことを行動観察から確認し、さらにこの同じ現象がすでに約2億5000万年前に始まっていたことを化石標本の観察から初めて明らかにしました。ウミユリのこのような運動が外敵の注意を惹き、ウミユリ自体の捕食を避ける行動がすでに当時始まっていたことを確認しました。

本研究グループは駿河湾北東部の水深140mの海底よりウミユリ (*Metacrinus rotundus*) の個体を採集し、名古屋大学博物館の恒温海水水槽で飼育、観察を行いました。その一部の個体は腕の自切を行いました。切り離された腕の一部は水槽の底で長く動き回り、砂の上に独特の模様（ひっかき傷）を作りました（図1）。この行動は捕食者に攻撃された際、トカゲのしっぽと同様に捕食者の注意を惹き、ウミユリ個体の生存の可能性を上げるためと解釈されます。砂の上には、切り離された腕が動くことにより、放射状に開いた筋と平行な幾つかの筋からなる2種類の模様が見られました。一方、アメリカ・ユタ州の三畳紀^{注3}初期（約2億5000万年前）の地層から産出したウミユリ (*Holocrinus* sp.) の腕化石の周囲に、同様に平行な模様と放射状の模様を見出しました（図2）。これは三畳紀のウミユリが腕の自切を行い、切り離された腕が海底で運動した際に作った模様であることが分かりました。

本研究結果から、ウミユリ類が2億5000万年前から捕食者に狙われ、かつ捕食を避ける行動をとっていたことが分かりました。今回の発見は、海洋動物の古生態の解明において重要な知見となると考えられます。この研究成果は、2020年9月15日付英国科学雑誌 *Scientific Reports* 誌電子版に掲載されました。

【ポイント】

- ・ 現生のウミユリ類は捕食者に襲われた時、腕を自ら切り落とし（自切）、その切り落とされた腕がむちを打つように動き回ることによって捕食を逃れている。
- ・ 切り落とされた腕は海底に特徴的な、放射状と平行な模様を作る。
- ・ アメリカ・ユタ州から見つかった2億5000万年前のウミユリの腕の一部の横に、放射状と平行な模様が見られた。これは現生のウミユリの腕の運動によってつくられた模様と酷似する。
- ・ 今回の発見により、ウミユリ類が2億5000万年前にすでに捕食者に狙われ、腕を自切すること、切り落とされた腕が動き回って捕食を逃れていることが初めて明らかになった。このことはウミユリの古生態学、特に捕食—被食関係の歴史と対捕食者戦略の起源を理解する上で大きな発見である。

【研究背景と内容】

ウミユリは海洋動物のうち、棘皮動物に属し、他には現生ではウニ、ヒトデ、ナマコ、クモヒトデが知られています。ウミユリは現生の棘皮動物のうちで最も早く分岐し、原始的な特徴を多く残しています。



駿河湾北東部の水深140mの海底より採集されたウミユリ、*Metacrinus rotundus*の個体。このうちの一部の個体は腕の自切を行い、実験に使われた。名古屋大学博物館。

現生のウミユリは生きている化石として知られており、主に深海に生息します。しかし日本近海では割合浅い海に生息しており、採集や飼育が他と比べて比較的容易です。そのため日本は他では難しいウミユリの行動学的な実験を行うことが可能です。ウミユリが捕食者に攻撃された時、腕を自ら切り落とし（自切）、その腕がしばらく動くことで捕食者の注意を惹き、ウミユリ自体が捕食を逃れる現象は以前から知られ

ていました。今回の観察により、この切り落とされた腕の部分が水槽の底に敷いた砂の上に特徴的な模様（ひっかき傷）を作ることが分かりました。この模様は放射状の筋、および平行に伸びた筋の2種類からなります（図1）。

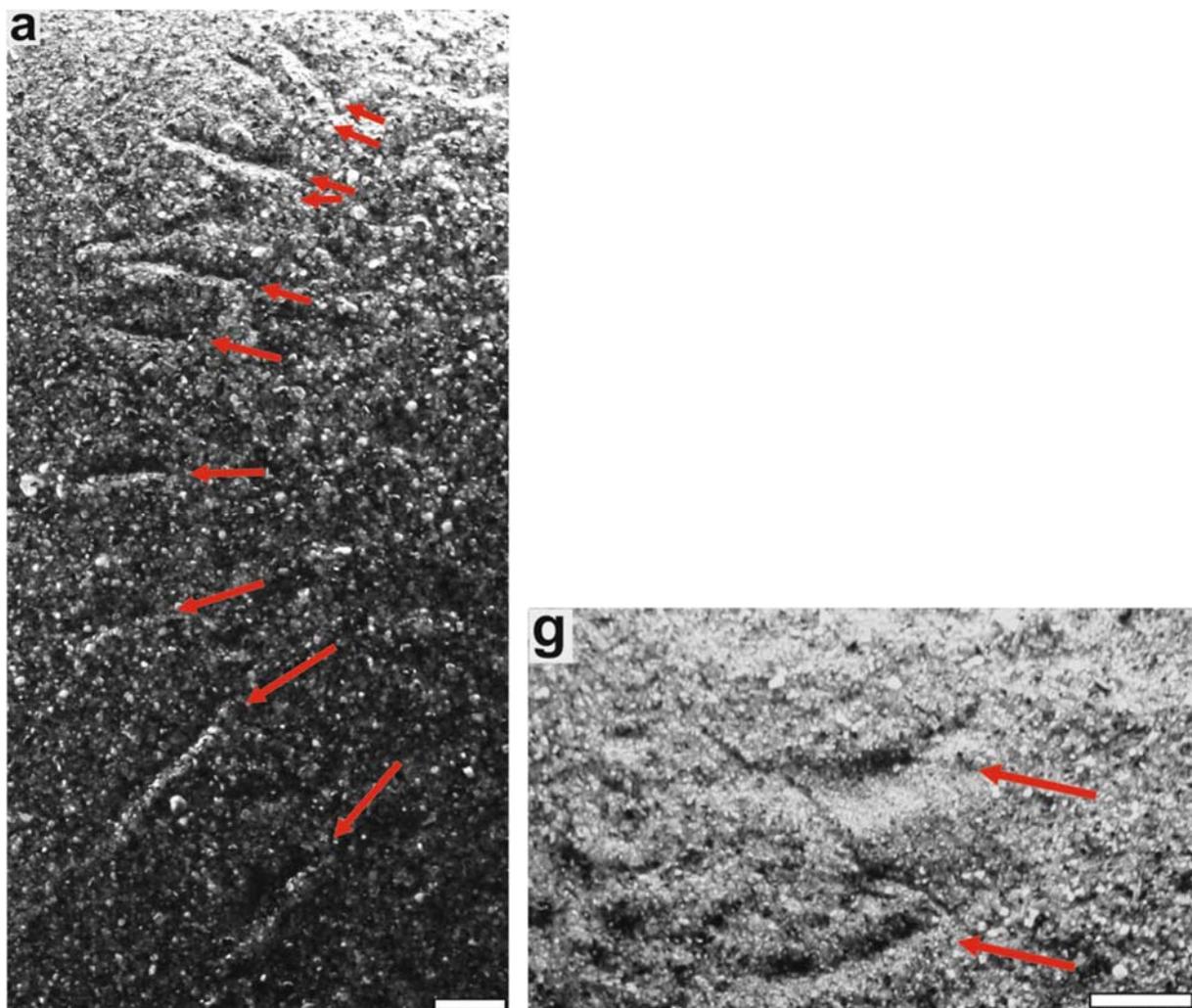


図1. 現生のウミユリの切り離された腕が水槽の底に敷いた砂の上に作った特徴的な模様。aは放射状の筋、gは平行な筋が見られる。実際にはこれらは砂の表面を石膏で型どりして観察している。スケールは1 cm。

一方、同様の模様が地質時代の海底に見られないかを探ったところ、アメリカ・ユタ州の三畳紀初期（約2億5000万年前）の地層から、ウミユリ (*Holocrinus* sp.) の腕と、その脇に放射状の筋と平行な複数の筋が観察されました（図2）。

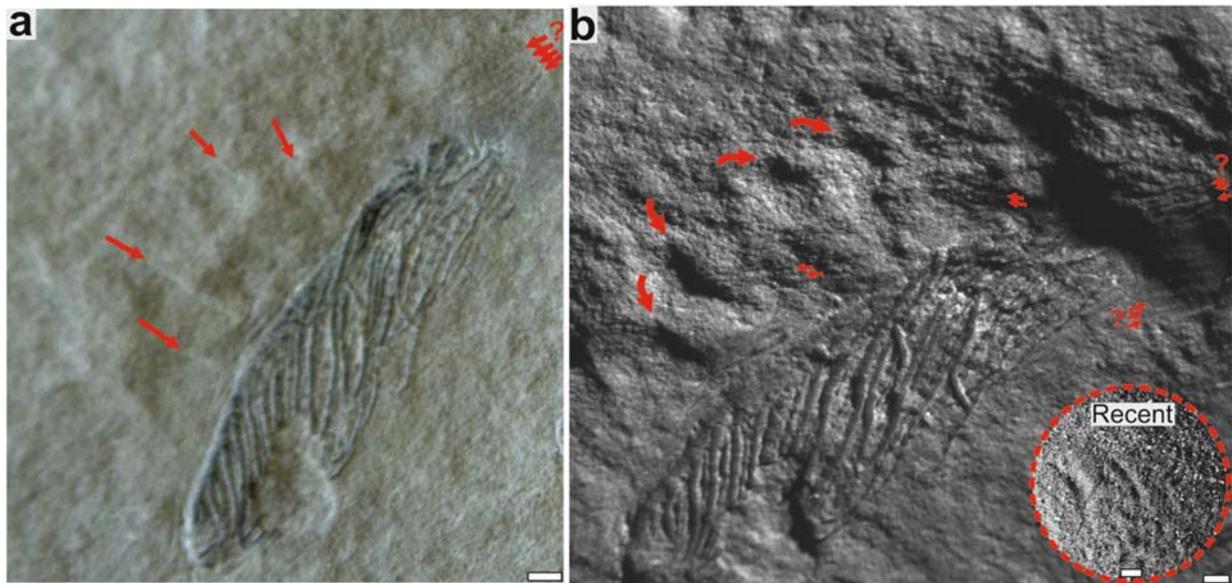


図2. 三畳紀前期（約2億5000万年前）のウミユリ、*Holocrinus* sp. の腕と、その付近に見られる特徴的な模様。aでは放射状に開いた筋が見られる。bでは放射状の筋（カーブした矢印）と平行な複数の筋（直線状の矢印）の両者が見られる。円の中は同様の現生ウミユリによってつくられた模様を示す。スケールは1 cm。

これらの結果から、三畳紀初期のウミユリにすでに現生ウミユリと同様の、腕を自切する機能が備わっていたこと、切り落とされた腕が海底で動きまわる運動を行っていたことが初めて明らかになりました。この行動は現生ウミユリの行動との比較により、ウミユリが捕食者に襲われた際、腕を切り落とし、運動する腕に捕食者の注意を引き付けることによって、ウミユリ自体が捕食を避ける効果があったと推測されます。このことから、三畳紀初期にはすでにウミユリが捕食動物の攻撃を受けていたことが明らかになりました。

【成果の意義】

海洋動物は古生代の末（約2億5000万年前）に大規模な大量絶滅を経験し、ウミユリ類も絶滅の危機に瀕しました。三畳紀初期に現れた新しいグループのウミユリに現生のウミユリが持っている自切と切り離された腕のむち打ち運動が存在したことで、この対捕食者の行動が長い地質時代にわたって保持されてきたことが分かります。大量絶滅以前の古生代のウミユリに同様な機能と行動が存在したのかどうか、これからの研究課題になると考えられます。

【用語説明】

注1) ウミユリ：棘皮動物門に属する綱の一つ。他に現生の棘皮動物の中ではウニ綱、ナマコ綱、ヒトデ綱、クモヒトデ綱が知られている。現生のウミユリは系統的に最も古い時代に分化し、原始的な形質を多く持つ、「生きている化石」として知られている。茎をもって海底に立ち、腕を広げて餌を海中から濾し取って食べている。日本の黒潮沿岸地域は、生きている化石の一つとして知られている現生ウミユリ類が比較的浅い海に生息していることで世界的に有名である。

注2) 自切：ウミユリの腕には場所によって特殊な関節が存在し、捕食者に狙われた時やストレスを受けた時に自ら腕を切り落とす機能が備わっている。この自切により、捕食者からの攻撃をかわす可能性が高まると考えられている。これはトカゲのしっぽが捕食者につかまれた際、トカゲがしっぽを自切し、切り離れたしっぽがむち打ち運動をすることで捕食者の注意を引き付ける行動と同様である。

注3) 三畳紀：中生代の最初の時代区分で、約2億5000万年前から約2億年前まで。古生代末の史上最大の大量絶滅に続く時代で、多くの新しい海洋動物のグループが進化し多様化した。

【論文情報】

掲載雑誌：Scientific Reports (2020) 10:15147

URL：<https://doi.org/10.1038/s41598-020-72116-1>

論文名：Experimental neoichnology of post-autotomy arm movements of sea lilies and possible evidence of thrashing behaviour in Triassic holocrinids

著者：Przemysław Gorzelak, Mariusz A. Salamon, Krzysztof Brom, Tatsuo Oji, Kazumasa Oguri, Dorota Kołbuk, Marek Dec, Tomasz Brachaniec, Thomas Saucède
プジェミスワブ・ゴジュラク（古生物学研究所）、マリウシュ・サラモン（シレジア大学）、クリシュトフ・ブロム（シレジア大学）、大路 樹生（名古屋大学博物館）、小栗 一将（国立研究開発法人海洋研究開発機構）、ドロタ・コウブク（古生物学研究所）、マレク・デク（ポーランド地質学研究所）、トマシュ・ブラファニエツ（シレジア大学）、トマス・ソセド（ブルゴーニュ大学）

公開日：2020年9月15日

DOI：10.1038/s41598-020-72116-1