

平成29年12月18日

報道関係者各位

国立大学法人 筑波大学
情報・システム研究機構 国立遺伝学研究所
国立大学法人 北海道大学
国立大学法人 東京大学大学院理学系研究科日本近海で初の珍渦虫の新種を発見
—動物の起源や進化過程を探る糸口に—

研究成果のポイント

1. 珍渦虫(ちんうずむし)は、きわめて単純な形態を持ち、その生態も謎に包まれているものの、動物進化を解明する上で重要な動物です。
2. その珍渦虫について、日本近海で初めて採取することに成功し、採取された新種から珍渦虫の新たな器官を発見しました。
3. この種を用いて研究を進めることで、動物の起源や進化過程を探る上で興味深い新知見が得られることが期待されます。

筑波大学生命環境系 中野裕昭准教授、筑波大学下田臨海実験センター 宮澤秀幸研究員、国立遺伝学研究所 前野哲輝技術課職員、城石俊彦教授、北海道大学大学院理学研究院 角井敬知講師、東京大学大学院理学系研究科附属臨海実験所 大森紹仁特任助教(現在は、新潟大学助教)、幸塚久典技術専門職員らの研究グループは、日本近海で初めて、珍渦虫を採取することに成功し、それが新種であることを明らかにしました。

珍渦虫は、脳などの集中神経系、肛門等を欠いた非常に単純な体を持つ海生動物です。その単純な構造は、多くの動物の共通祖先の特徴を残している可能性があると考えられています。そのため、珍渦虫の研究をすることが、ヒトも含めて、現在生きている動物の起源や進化過程の解明につながると期待されています。しかし、珍渦虫はこれまでに全世界で5種しか報告されておらず、また、そのほとんどの種は採取が困難であるため、実験動物として扱えず、研究が進んでいないのが現状です。卵からどのような幼生を経て成体になるのか、その個体発生過程も完全にはわかっていません。

本研究では、西太平洋の日本近海で珍渦虫を採取することに成功し、採取された個体はこれまでの5種とは異なる、新種であることを明らかにしました。また、この日本で採取された珍渦虫の体の構造を調べたところ、これまで珍渦虫から報告されていない新しい器官を発見しました。

日本近海の珍渦虫は海外の多くの種と比べると採取しやすい場所、水深に生息しているため、今後、この種を用いて研究を進めることで、動物の起源や進化過程を探る上で興味深い新知見が得られることが期待されます。

本研究成果は、2017年12月18日付で、BMC Evolutionary Biology誌にて公開される予定です。

本研究は、日本学術振興会の科学研究費補助金、国立遺伝学研究所公募型共同研究、スウェーデン・イエテボリ大学の王立科学アカデミー基金、JAMBIOの支援で実施されました。

研究の背景

珍渦虫は脳などの集中神経系、肛門、体腔等、現在生きている多くの動物に見られる器官を欠いた非常に単純な体を持つ希少な動物です(図1)。その単純な体は、動物全体の共通祖先の単純な構造を残している可能性があるとして示唆されており、珍渦虫を研究することは、動物全体の祖先の解明につながると期待されています。このように進化学的に興味深い珍渦虫ですが、その研究はあまり進んでいません。

珍渦虫が他のどの動物と近縁なのかも、まだよくわかっていません(図2)。2011年に中野らがNature誌に発表した論文では、珍渦虫は、現在生きている動物の中では、むしろヒトを含む脊索動物^(注1)に比較的近縁であることが、DNAの塩基配列の大規模な解析などから示唆され、新たな動物門^(注2)「珍無腸動物門」が提唱されました。しかし、2016年に発表された論文では、「珍無腸動物門」はクラゲなどとともに原始的な動物であると報告され、他の動物との類縁関係についてはこの2つの説のあいだで決着がついていません。

珍渦虫が卵からどのような幼生を経て成体になるのか、その発生過程もまだ完全には解明されていません。2013年に中野らがNature Communications誌に発表した論文では、珍渦虫の幼生は、消化管などのないきわめて単純な構造を持っていることが報告されました^(注3)。しかし、卵から幼生までの過程は、いまだに解明されていません。

珍渦虫は1878年に初めて採集され、1949年に科学的に報告されましたが、全世界で1種しか発見されていないという状態が長く続いていました。スウェーデンの西海岸の水深100m前後の海底に生息する*Xenoturbella bocki*という種で、体長は1~3cm程度です。この種を研究することで珍渦虫の構造や幼生などに関する多くの情報が得られてきましたが、珍渦虫という動物を研究するのに1種で充分なのか、世界中には他の種の珍渦虫はいないのか、という疑問がありました。また、冬場にはこの種の生息地であるスウェーデン西海岸の海が凍りついてしまい採取が不可能になってしまう年もあるなど、実験に障害がありました。そのような中、2016年には、アメリカ・メキシコ西海岸の東太平洋で4種の新種が報告されました。これらの種の中には体長が20cmを超えるものもあり、珍渦虫に関する知見が大きく広がりました。しかし、東太平洋の4種はどれも水深数百メートルよりも深い海底に生息しており、採取するにはROV(無人潜水機)などが必要であること、採取個体数が非常に少ないことなどから、実験を行うのが困難でした。よって、珍渦虫の研究を大きく発展させるためには、*Xenoturbella bocki*のように採取が困難ではない、かつ冬でも採取可能で一年中実験に使用可能な珍渦虫の発見が期待されています。

研究内容と成果

本研究では、ROVなどを使用することなく、日本近海で2個体の珍渦虫の採取に成功しました。1個体目は2013年7月18日に中央水産研究所の研究船蒼鷹丸での調査航海(主席:藤本賢博士、中央水産研究所)の際に、東北沖の水深517-560mでビームトロール^(注4)を用いて採取されました。2個体目は2015年12月9日に、東京大学大学院理学系研究科附属臨海実験所の調査船臨海丸を用いたJAMBIO共同利用・共同研究プロジェクトによる調査(主席:並河洋博士、国立科学博物館)の際に、三浦半島沖の水深380-554mでドレッジ^(注4)を用いて採取されました(図1)。

これらの2個体の構造をマイクロCTスキャン(microCT)^(注5)を使って調べたところ、その消化器官、神経系、筋肉など、基本的な構造はこれまで知られている5種の珍渦虫とよく似ていることが判明しました。しかし、日本の2個体では前端に小さな孔が開いており、そこから後方へと続く構造が存在することを発見しました。この構造はこれまで海外の珍渦虫からは報告がありませんでした。この発見を受けて、スウェーデンの*Xenoturbella bocki*もmicroCTを用

いて観察したところ、この前端孔が存在することが明らかになりました。これらのことから、microCT という観察方法が珍渦虫の詳細な構造を解明するのに非常に強力であることが示されました。

日本で採取された珍渦虫2個体の DNA の塩基配列を解析したところ、これまで報告されている海外の5種とは別種であること、および日本の2個体が同種である可能性が高いことが判明しました。このことから、日本で見つかった珍渦虫を *Xenoturbella japonica* と命名し、珍渦虫の6番目の種として報告しました。

今後の展開

このように、日本近海には、冬でも凍らない海域で、ROV など特殊な器具がなくても採取可能な場所、水深に、珍渦虫が生息していることが判明しました。今回採取に使用されたドレッジは、日本各地の臨海実験所で使用されています。本研究で *Xenoturbella japonica* の生息環境が判明したので、今後は、今回採取された2箇所に加え、日本近海の似た環境の新たな場所でも探索を続けることで、日本近海の珍渦虫の生息状況を明らかにし、研究対象として扱いやすい珍渦虫の集団を探索していく予定です。

日本近海で採取された珍渦虫で研究を重ね、その結果を海外の珍渦虫と比較することによって、珍渦虫の起源や進化に迫れることが期待されます。また、他の動物と比較することで、動物全体の共通祖先やヒトを含む様々な動物の進化過程の解明を目指します。

参考図



図 1: 三浦半島沖で採取された珍渦虫 *Xenoturbella japonica*。体長は 5 cm 程度である。写真の左側が前方であり、右側が後方。中央をベルト状に横断する線があるのが珍渦虫の特徴。(撮影: 大森紹仁)

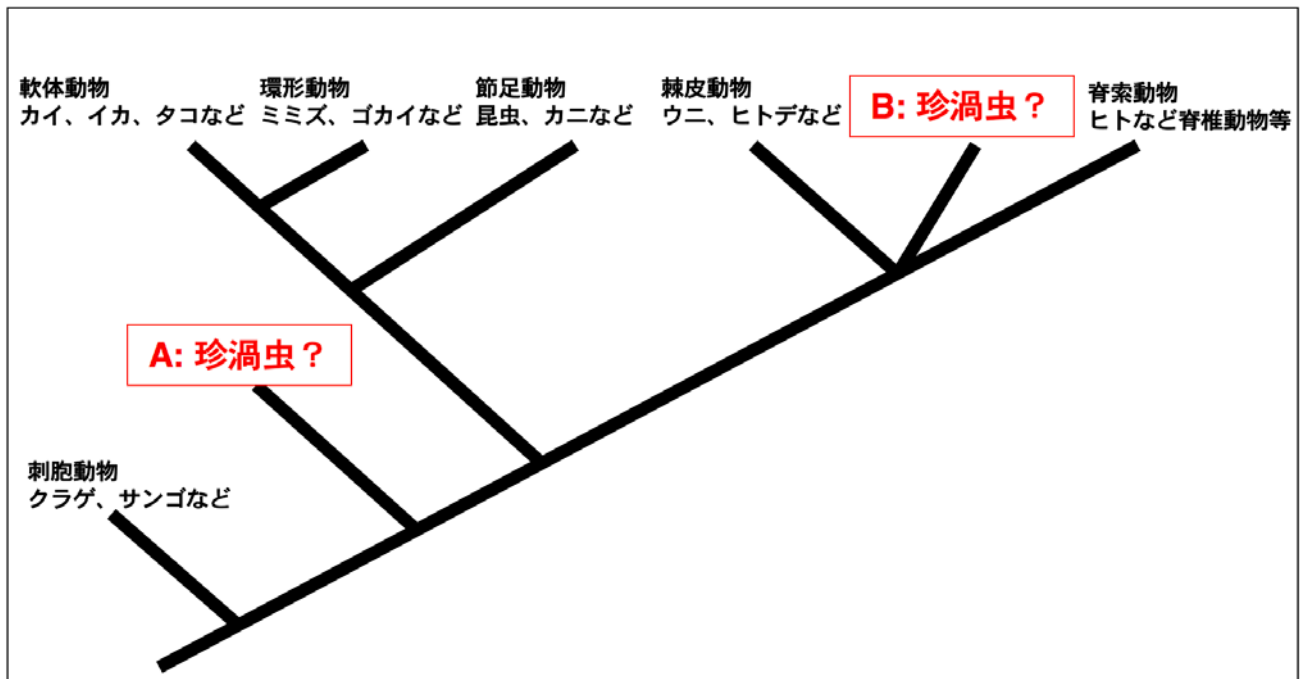


図2: 珍渦虫と他の動物との類縁関係。珍渦虫は、クラゲなどに近い原始的な動物であるという説(A)と、現在生きている全動物の中で、ヒトを含む脊索動物に比較的近縁であるという説(B)があり、どちらが正しいか、まだ解明されていない。

用語解説

注1) 脊索動物

いわゆる脊椎動物と、ホヤを含む尾索動物、ナメクジウオを含む頭索動物からなるグループ。

注2) 珍渦虫と無腸類からなる新しい動物門 Xenacoelomorpha(珍無腸動物門)を提唱した。

Philippe H, Brinkmann H, Copley RR, Moroz LL, Nakano H, Poustka AJ, Wallberg A, Peterson KJ & Telford MJ. Acoelomorph flatworms are deuterostomes related to *Xenoturbella*. **Nature** 470, 255-258 (2011)

注3) *Xenoturbella bocki*の幼生を報告した。

Nakano H, Lundin K, Bourlat SJ, Telford MJ, Funch P, Nyengaard JR, Obst M & Thorndyke MC. *Xenoturbella bocki* exhibits direct development with similarities to Acoelomorpha. **Nature Communications** 4: 1537 doi: 10.1038/ncomms2556 (2013)

注4) ビームトロール、ドレッジ

底引き網と似た形・使用法の生物採取用の器具。網やカゴ状のものがあり、船上から海底におろし海底を引きずることで底生の生物を採取する。

注5) マイクロ CT スキャン(microCT)

病院で使用されているCT スキャンと同じような技術。観察できる範囲は狭いが、より細かい構造の観察が可能である。観察したい標本を破壊することなく、その内部構造を観察することができる。

掲載論文

【題名】 A new species of *Xenoturbella* from the western Pacific Ocean and the evolution of *Xenoturbella*
(西太平洋からの珍渦虫の新種の発見と珍渦虫の進化)

【著者名】 中野裕昭(筑波大学生命環境系、下田臨海実験センター)、宮澤秀幸(筑波大学下田臨海実験センター)、前野哲輝(国立遺伝学研究所)、城石俊彦(国立遺伝学研究所)、角井敬知(北海道大学)、小柳亮(沖縄科学技術大学院大学)、神田美幸(沖縄科学技術大学院大学)、佐藤矩行(沖縄科学技術大学院大学)、大森紹仁(東京大学大学院理学系研究科、現:新潟大学理学部附属臨海実験所)、幸塚久典(東京大学大学院理学系研究科)

【掲載誌】 BMC Evolutionary Biology
DOI 10.1186/s12862-017-1080-2

問い合わせ先

中野 裕昭(なかの ひろあき)
筑波大学 生命環境系、下田臨海実験センター 准教授