



平成 25 年 2 月 25 日

報道関係者各位

国立大学法人 筑波大学

珍渦虫の発生過程を世界で初めて解明 —ヒトの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、極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興味深い分類学的位置にある動物である。
2. その珍渦虫について、新たに開発した採集・飼育方法により、その発生過程を観察することに世界で初めて成功した。
3. 珍渦虫の幼生は、消化管などのない極めて単純な構造であることが明らかとなった。これは、動物の起源を探る上で興味深い新知見である。

国立大学法人筑波大学【学長 山田信博】(以下「筑波大学」という)下田臨海実験センター【センター長 稲葉一男】中野裕昭助教らの研究グループは、世界で初めて、珍渦虫の発生過程を観察することに成功しました。

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。また、珍渦虫の分類学的な位置は、かつて考えられていたよりも脊椎動物に近い可能性があり、その構造を研究することは、ヒトも含めて、現在生きている動物の進化過程の解明につながると期待されています。しかし、最初に採集されてから130年以上経つにもかかわらず、卵からどのように発生・成長して成体になるかはこれまで謎のままでした。

本研究では、世界で初めて珍渦虫の発生過程を観察することに成功し、その幼生は、消化管などすら持たない非常に単純な構造をしていることを明らかにしました。また、わずか5日程で成体とほぼ同じ構造を持つようになることも判明しました。

本研究は、スウェーデン イエテポリ自然史博物館の Kennet Lundin、スウェーデン イエテポリ大学の Sarah J. Bourlat、Matthias Obst、イギリス ユニヴァーシティカレッジロンドンの Maximilian J. Telford、デンマーク オーフス大学の Peter Funch、Jens R. Nyengaard、スウェーデン王立科学アカデミーの Michael C. Thorndyke との共同研究で、イギリスのネイチャー出版グループが発行するオンライン専門誌 Nature Communications 2013 年 2 月 26 日号に掲載されます。

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)。海底に生息する体長1~3cm程度の動物で、現在、定期的な採集が可能なのはスウェーデンの西海岸のみです。

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きました。また、珍渦虫はクラゲなどとともに原始的な動物であるとされてきましたが、2011年に中野らが『ネイチャー』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門(※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(※2)が提唱されました(図2)。このようなことから、珍渦虫を研究することでヒトの進化過程にまで迫れる可能性もあります。

このように珍渦虫は進化学的に興味深い動物ですが、1878年に初めて採集され、1949年に科学的に報告されて以来、卵からどのような幼生を経て成体になるのか、その発生過程は謎に包まれたままでした。成体では失われている器官の痕跡が発生過程で一時的に出現する現象は多くの動物で知られています。そのことから、動物の発生過程を知ることはその動物の進化を考える上で非常に重要です。珍渦虫の発生についても、これまでに多くの研究者が解明に挑んできました。しかし、生息場所(水深100m前後の海底)、サイズ(体長1~3cm)、識別の難しさなどからその採集が困難であることや、唯一採集が可能なのはスウェーデン西海岸の海が繁殖時期の冬には凍ってしまうことなどから、誰も成功していませんでした。

本研究では、スウェーデンでの6年間に及ぶ研究により、珍渦虫の採集方法を改良し、1年以上に渡る長期飼育方法を開発した結果、珍渦虫の発生過程を解明し、その幼生の構造を詳細に観察することに成功しました。

研究内容と成果

冬に採集した珍渦虫の成体を実験室内の容器で飼育していたところ、その容器内から幼生とおぼしき個体が9個体発見されました。そのDNAの塩基配列を解析したところ、まさしく珍渦虫のものであることが確認され、幼生であることが判明しました。珍渦虫幼生の確認自体も世界初の成果です。

幼生には口、目、手足やヒレなどの外部構造はなく、楕円形で、体表に生えている繊毛と呼ばれる細かい毛で回転しながら水中を泳ぎました(図3)。体表や繊毛の微細な構造を調べたところ、その時点で既に成体のもので似た特徴を持っていることが判明しました。また、内部構造を調べたところ、体表の細胞の内側には、球形の細胞が多数見られました。この球形の細胞は、その構造や存在する場所から、成体の消化器官に発達する細胞であろうと考えられます。

また、筋肉細胞や神経細胞は、まだ数は少ないものの、既に成体と同じ場所に存在していました。幼生は5日程経つと筋肉を使って体を伸縮させたり、水槽の底を這ったりすることが可能になり、成体と同じような行動を示すようになりました。

これらの観察結果から、珍渦虫の幼生は、エサを食べず、体の構造も非常に単純であることが判明しました。また、その幼生期間も5日程と短く、成体の器官ないしその前駆体が早くから発達していることがわかりました。このような珍渦虫の発生過程は、原始的とされているクラゲなどの動物の発生過程と似ていることから、動物全体の共通祖先の幼生もこのような単純な構造だったことが示

唆されます。

また、現在生きている全動物の中での珍渦虫の位置は、ヒトを含む脊索動物門に比較的近縁な可能性があることから、ヒトも、単純な発生過程を持っていた遠い祖先から進化したという仮説が有望となります。

今後の展開

今後は、より多くの幼生を入手し、本研究では行っていない卵割パターンの観察や遺伝子の発現パターンの解析などを行い、珍渦虫の発生過程をより詳細に検証する必要があります。また、珍渦虫の成体を用いた研究や珍渦虫ゲノムの解析により、珍渦虫の進化過程の総合的な解明を進めます。

さらには、これらの結果を、単純な構造を持つクラゲなどの動物や、複雑な構造を持つ脊椎動物など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。そのほか、日本国内では未発見の珍渦虫の採集も試み、生息域や種による発生の違いがあるかを確認していきたいと思っています。

本研究は、HFSP長期フェローシップ、Swedish Research Council、日本学術振興会の科学研究費補助金、筑波大学プレ戦略イニシアティブ等の支援により実施しました。

参考資料



図1 珍渦虫の成体。写真左側が前方。茶褐色の体表に黒い色素が点状に存在します。体中に生えた繊毛で水槽の底を這い回ります。大きさは約1cm。

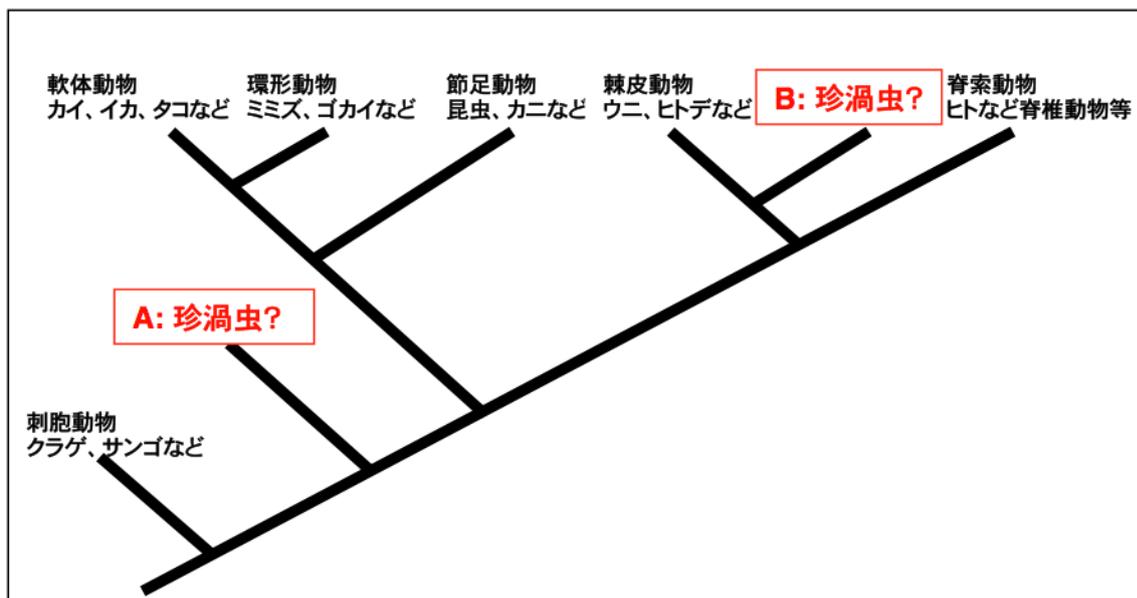


図2 珍渦虫と他の動物との類縁関係。珍渦虫は、クラゲなどに近い原始的な動物であるとされてきました(A)。しかし、2011年に中野らが発表した論文では、現在生きている全動物の中で、ヒトを含む脊索動物門に比較的近縁である可能性が示されました(B)。

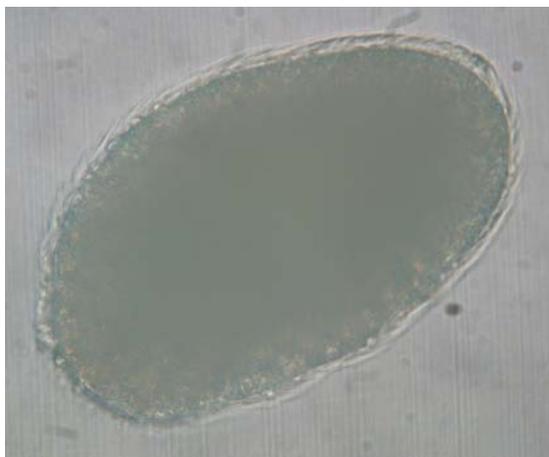


図3 珍渦虫の幼生。写真左側が前方。体中に生えた繊毛で水中を泳いだり、水槽の底を這い回ったりします。大きさは約0.23 mm。

用語解説・注

※1 脊索動物門

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。

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

Philippe H, Brinkmann H, Copley R R, Moroz L L, **Nakano H**, Poustka A J, Wallberg A, Peterson K J, Telford M J. Acoelomorph flatworms are deuterostomes related to *Xenoturbella*. *Nature* **470**, 255–258 (2011)

掲載論文

題名: *Xenoturbella bocki* exhibits direct development with similarities to Acoelomorpha

日本語訳: 珍渦虫は無腸類と似た直接発生過程をもつ

著者: 中野裕昭 (筑波大学、責任著者), Kennet Lundin, Sarah J. Bourlat, Maximilian J. Telford, Peter Funch, Jens R. Nyengaard, Matthias Obst, Michael C. Thorndyke

ジャーナル名: Nature Communications

発行日: 2013 年 2 月 26 日

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 助教