

# 動物なのに動かない？ ホヤの進化の謎を追え

An animal that doesn't move? Study the evolution of ascidians

北海道大学大学院理学院 長谷川 尚弘 (Hasegawa, Naohiro)

## ホヤって何？

ホヤと聞いて、「あの赤い貝でしょ。独特な味がするわよね？」と思った、そのあなたは東北地方あるいは北海道の出身であろう（図1）。ひょっとして、南米はチリのご出身でしょうか？ というのも、世界的にはほやを食材として扱うのは日本、韓国、フランス、チリの4か国である（Lambert, 2005）。日本国内でも珍味扱いをされるほやであるが、世界的にも食されることは稀である。日本人はいつからほやを食べるようになったのか？ 藤原京や平安京の時代に、ほやが当時の朝廷に献上されていたという記録が木簡に残されている（Nishikawa, 2017）。日本人とほやの付き合いは記録が残されているだけでも1300年を超える長きにわたるのだ。これが世界となると一気に

紀元前にまで遡る。紀元前300年頃にアリストテレスが世界中の動物たちについて紹介する『動物史』を著した。これには実在する生物だけでなく巨人やユニコーンといった空想上の生物も登場する。この書物の中での記述が世界で最も古いホヤの記録になる。

そもそもホヤとは何なのか？ 私が自己紹介の時などで「ホヤの研究をしています！」と言うと、「ホヤ、知ってるよ。貝の仲間でしょ？」と何度も言われてきた。いや違う。ホヤは貝の仲間ではない。分類学的には、脊索動物門尾索動物亜門ホヤ綱に属する動物である（図2）。ちなみに、貝は軟体動物門に属する。この脊索動物門には我々ヒトを含めた脊椎動物も含まれている。ホヤとヒトは遠い親戚の関係なのだ。キーワードは脊索で、これは体を支える柱状の器官である。ヒトの場合、胎



図1 食用にされるマボヤの水中写真。

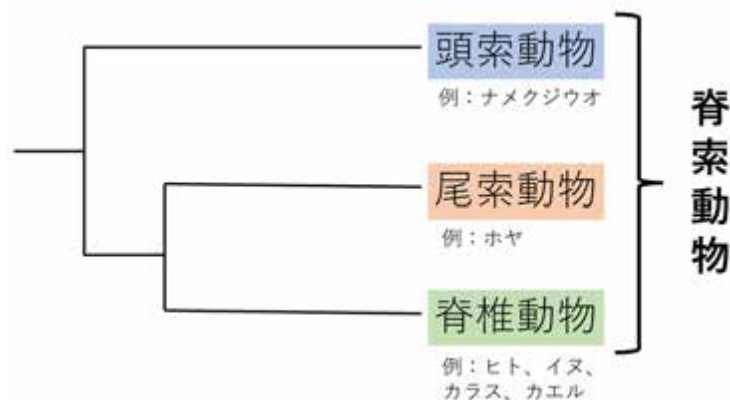


図2 脊索動物門の系統関係。



図3 オタマジャクシ型幼生。スケールバーは1 mm.

児の時に脊索を持っており、生まれる前に背骨に置き換わる。ホヤはどうなのかと言うと、赤ちゃん（オタマジャクシ型幼生と呼ばれる）の時に脊索を尻尾に持つ（図3）。オタマジャクシ型幼生は岩などにくっつくと、やがて変態を行い、大人のホヤになる。この変態の過程で脊索を含む尻尾は失われてしまう。ちなみに、脊索動物には脊索を生まれてから死ぬまで持っている頭索動物というグループも含まれており、その代表はナメクジウオである。かつてはナメクジウオが脊椎動物に最も近い無脊椎動物であると言われていたが、最近の研究でナメクジウオよりもホヤのほうが脊椎動物に近いことが分かってきた（e.g. Bourlat *et al.*, 2006; Edgecombe *et al.*, 2011; Pisani *et al.*, 2015）。

さて、ここまでで「ほや」と「ホヤ」の二つの表記がされていることに気が付いた方がいらっしゃるかと思うので、私がこれらを書き分けている意図を説明したい。ひらがなのほうの「ほや」では一般名をイメージしている。とりわけ、本文においては食材として想起される場合に「ほや」を使っている。カタカナのほうの「ホヤ」であるが、こちらは概念や分類群の和名を指す場合に使用している。「概念？」と疑問に思われるだろう。我々はイヌを触ることはできない。どういうことかと言うと、目の前に犬がいる時に我々はイヌの「脚が4本、毛が生えている、尻尾がある、…」という概念に照らし合わせてから、目の前の動物が犬であると認識する（ここでも犬とイヌで書き分けた）。このプロセスは特に深く考えることもなく自動的に脳内で行われる。他の犬を見た時にも同様に脳内で処理し、猫を見た時にはネコ概念と一致した時にネコと認識している。ホヤという概念は食べることも租として納めることもできない。こうした意味で書き分けた。要するに、専門用語として書かれているときはカタカナで「ホヤ」、それ以外の場合にはひらがなで「ほや」と書いているということである。また、生物学では生物の名前をカタカナで表記することが慣例となっていることも最後に付け加えておきたい。

### 群体性という性質

アリストテレスの記述から推測するに、彼は単体性のホヤを観察していたに違いない。単体性というのは精子と卵子が受精して子をなす有性生殖のみで増殖する性質である。これに対し、群体性を有するホヤが存在する。群体性というのは受精卵

を作ることなく、出芽や分裂といったものを行うことで子をなすことができる性質である。みなさんに馴染みが深い動物、例えば、イヌやネコは単体性である。群体性を有する動物で世間一般に最も有名なのはサンゴではないだろうか。サンゴはポリプと呼ばれる非常に小さいものが集まって群体を形成する。ホヤではこのポリプにあたるものを個虫と呼ぶ。ホヤやサンゴ以外ではコケムシやギボシムシといった動物が群体性を有しており、後生動物の中で見ると群体性は特段に珍しいわけでもなさそうである。

無性生殖で作られる個虫やポリプはクローンで、遺伝的には全く一緒である。我々ヒトは父親と母親の両方の血を引いているために、なんとなくどちらにも似ているが、我々自身は個体として父親とも母親とも全くの別物である。群体性の動物では、群体内で一つの個虫から複数の個虫が生み出される。個虫どうしは血管などで繋がっており、栄養などを共有しており、個虫の集合体である群体で一つの“個体”のように振る舞う。

ホヤ類は雌雄同体で、卵巣も精巣も持っている。単体性のホヤ類では、海水中に放精放卵を行い、その卵や精子は別な個体に由来する卵や精子と受精する。群体性のホヤ類では、前文の有性生殖を行うこともできる。群体内の個虫がそれぞれ卵巣と精巣を持っており、放精放卵を行う。群体がまさに個体のように振る舞うのである。単体性も群体性も受精卵からはオタマジャクシ型幼生が孵化し、岩などに付着すると変態を開始する。群体性のホヤ類の場合は、変態後に無性生殖を行い、群体を形成する。

### 動かない動物の進化を研究する

私がホヤ類を研究し始めたのは、4年くらい前。私は黙って椅子に座って研究することができないタイプで、フィールドに出るような研究室を選んだ。その後は海に行っておヤを観察・採集する日々であった。ホヤ類の中では、群体性も単体性も含むシロボヤ科を対象に研究してきたのだが、ある日、群体性のホヤ類には群体の度合いが様々であることに気が付いた。ホヤ類は水を吸う孔＝入水孔と水を出す孔＝出水孔を持つ。群体性ホヤ類には、個虫一つ一つが入水孔と出水孔をもつ種と、共同出水孔と呼ばれる複数の個虫で出水孔を共有する種がある（図4, 5）。向井（2001）ではこの入水孔と出水孔をもつものは集合

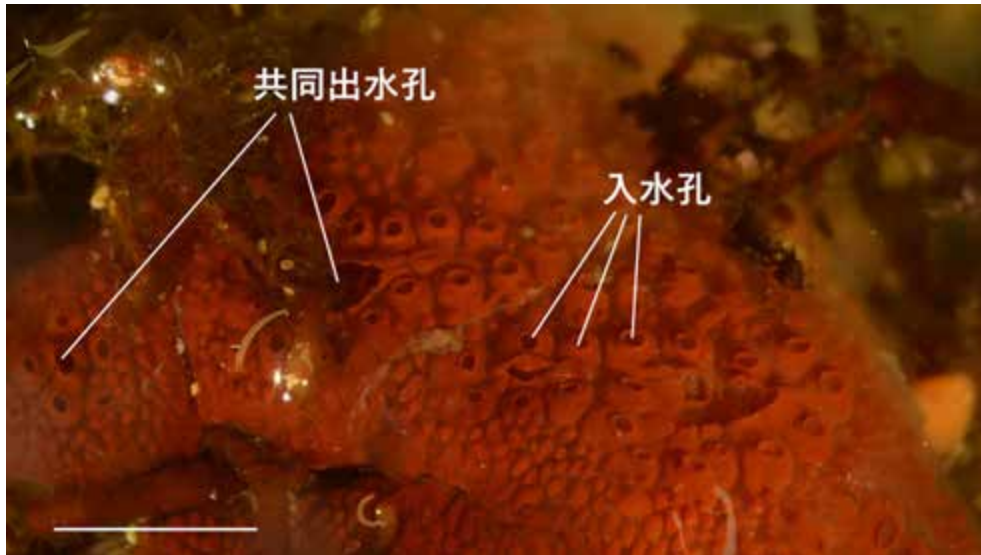


図4 群体ホヤ。イタボヤ *Botrylloides violaceus*。スケールバーは5 mm。

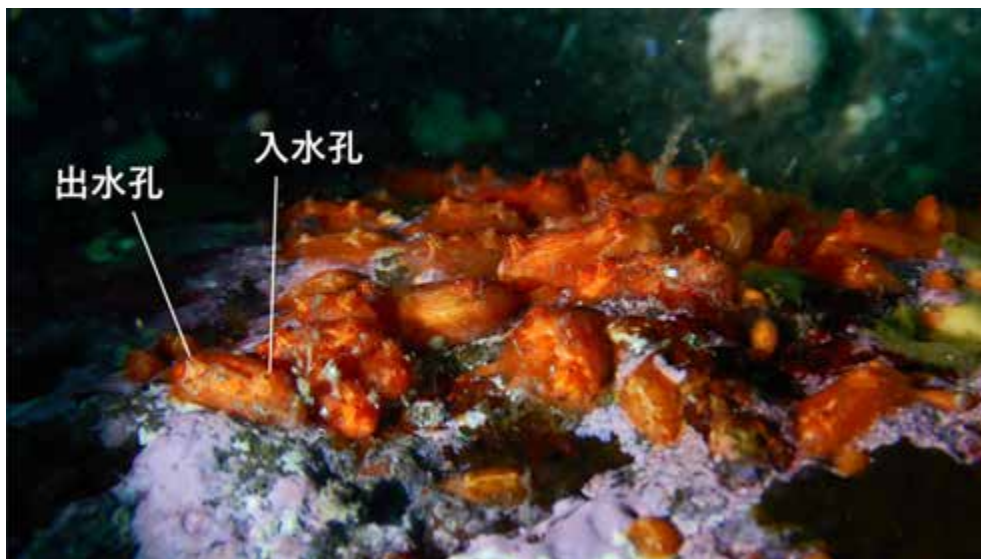


図5 集合ホヤ。ミサキマメイタボヤ *Poryandrocrpa misakiensis* の水中写真。

ホヤ、共同出水孔をもつものは群体ホヤと呼んでいる。シロボヤ科においては、伝統的に単体性ホヤ類を含むグループをシロボヤ亜科、集合ホヤ類をアラレボヤ亜科、群体性ホヤ類をイタボヤ亜科に分類してきた。これを私が遺伝子を利用した系統解析を行い、進化の過程を推測したところ、シロボヤ亜科とアラレボヤ亜科は系統関係を反映していないことや単体ホヤ類の中から集合ホヤへと進化した種が現れ、さらに集合ホヤの中から群体ホヤへと進化したこと、集合ホヤの中から単体ホヤへと先祖返りした種も存在することが推測された (Hasegawa & Kajihara, 2019)。この系統解析では、統計学的な支持率の高さが重要であるが、本研究の一部においてこの支持率がまだ低いという問題が残されている。

直近の研究目標はシロボヤ科内の分類体系の整理と系統解析の支持率を高くすることである。現在、この目標を達成するためには採集のために海に行く日々を相変わらず過ごしている。海洋生物愛好家の皆さんとはどこかの海でお会いする日が来るかもしれない。

#### 参考文献

Bourlat S. J., Juliusdottir T., Lowe C. J., Freeman R., Aronowicz J., Kirschner M., Lander E. S., Thorndyke M., Nakano H., Kohn A.

B., Heyland A., Moroz L. L., Copley R. R. and Telford M. J. (2006) Deuterostome phylogeny reveals monophyletic chordates and the new phylum Xenoturbellida. *Nature* 444: 85-88.

Edgecombe G. D., Giribet G., Dunn C. W., Hejnol A., Kristensen R. M., Neves R. C., Rouse G. W., Worsaae K. and Sørensen M. V. (2011) Higher-level metazoan relationships: recent progress and remaining questions. *Organisms Diversity and Evolution* 11: 151-172.

Hasegawa N. and Kajihara H. (2019) A redescription of *Syncarpa composita* (Asciacea, Stolidobranchia) with an inference of its phylogenetic position within Styelidae. *ZooKeys* 857: 1-15.

Lambert G. (2005) Ecology and natural history of the protochordates. *Canadian Journal of Zoology* 83: 34-50.

Nishikawa T. (2017) Chapter 26 Taxonomy of ascidians (Urochordata: Asciacea) in Japan: Past, present, and future. In: Motokawa M. and Kajihara H. (eds.) *Species Diversity of Animals in Japan*. Springer Japan. Tokyo. 679-702.

Pisani D., Pett W., Dohrmann M., Feuda R., Rota-Stabelli O., Philippe H., Lartillot N. and Wörheide G. (2015) Genomic data do not support comb jellies as the sister group to all other animals. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 112(50): 15402-15407.

向井秀夫 (2001) 群体の生物学。群体の生物学刊行委員会。