

カタユレイボヤの原腸胚と尾芽胚

脊索動物門(脊椎動物 + 尾索動物 + 頭索動物)の誕生

後口動物で脊索動物に近縁の動物群である棘皮動物、半索動物の幼生は繊毛を使って遊泳する、一方、脊索動物の幼生はオタマジャクシ型の幼生で筋肉を備えた尾を使って遊泳する。この脊索動物におけるオタマジャクシ型幼生の出現は、その後の脊椎動物の体制の進化を考えるうえで非常に重要なステップであったと考えられる。また、後口動物の脊索を持たない共通祖先の動物がどのように脊索形質を獲得したかを解き明かすことは、我々ヒトを含めた脊索動物誕生の分子基盤を明らかにすることにつながると考えられる。

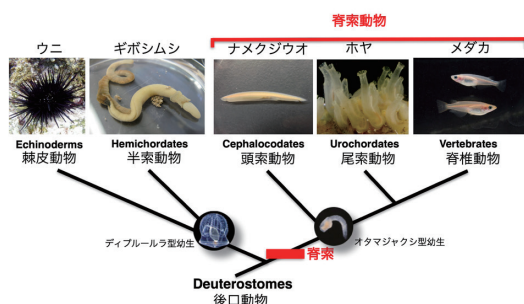


図1. 後口動物の系統関係

脊索形成の分子機構

脊索動物の脊索形成には T-box 転写因子である *Brachyury* が重要な役割を果たしている。しかし、*Brachyury* の役割は脊索形成に特化したものではなく、もともと原腸の陥入に関連した役割を持っていたものが、脊索動物の進化の際に脊索形成に関わったものと考えられている。これまでに尾索動物ホヤの *Brachyury* 下流遺伝子群を明らかにし、脊索遺伝子の機能解析と転写調節領域解析から脊索形成の分子機構について解析してきた。また、脊索動物で最も祖先的な形質を保持していると考えられる頭索動物ナメクジウオを用いた脊索形成の分子機構の研究を進めている。

海洋生物の進化発生研究の基盤整備

ホヤ・ナメクジウオ・ギボシムシを用いた脊索動物の進化

我々ヒトを含めた脊索動物門に含まれる動物群(脊椎動物 + 尾索動物 + 頭索動物)の発生と進化の両面を理解する上で、脊索形成をモデルとしてその分子機構を明らかにする意義は大きい。脊索は脊椎動物体制における中軸器官であると同時に、脊索動物を特徴づける最も重要な形質です。したがって、脊索形成の分子メカニズムの解明は脊椎動物体制構築の解明につながると同時に、脊索動物進化のメカニズムの理解にも直結します。

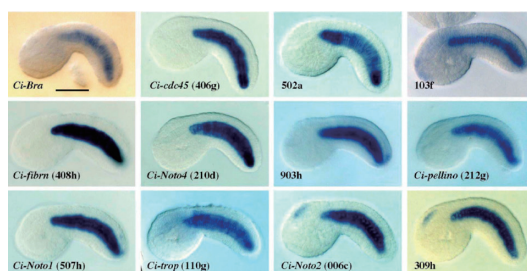


図2. ホヤの脊索細胞で発現する遺伝子群

発生研究に加えて、水生生物室の人工海水飼育施設を用いて、刺胞動物のサンゴ・イソギンチャクを用いた研究をスタートしている。サンゴと褐虫藻の共生研究の新規モデル生物としてセイタカイソギンチャクの研究基盤の整備を進めている。

参考文献:

1. Takahashi, H., Hisata, K., Iguchi, R., Kikuchi, S., Ogasawara, M. and Satoh, N. (2024). scRNA-seq analysis of cells comprising the amphioxus notochord. *Dev. Biol.* 508, 24-37.
2. Sakai, Y., Kato, K., Koyama, H., Kuba, A., Takahashi, H., Fujimori, T., Hatta, M., Negri, P. A., Baird, H. A., and Ueno, N. (2020). A step-down photophobic response in coral larvae: implications for the light-dependent distribution of the common reef coral, *Acropora tenuis*. *Sci. Rep.* 10, 17680.
3. Ishii, Y., Maruyama, S., Takahashi, H., Aihara, Y., Yamaguchi, T., Yamaguchi, K., Shigenobu, S., Kawata, M., Ueno, N. and Minagawa, J. (2019). Global shifts in gene expression profiles accompanied with environmental changes in cnidarian-dinoflagellate endosymbiosis. *G3*, 9, 2337-2347.
4. Tominaga, H., Satoh, N., Ueno, N. and Takahashi, H. (2018). Enhancer activities of amphioxus *Brachyury* genes in embryos of the ascidian, *Ciona intestinalis*. *Genesis*, 56, e23240.
5. Inoue, J., Yasuoka, Y., Takahashi, H. and Satoh, N. (2017). The chordate ancestor possessed a single copy of the *Brachyury* gene for notochord acquisition. *Zool. Lett.* 3, 4.
6. Sekiguchi, T., Kuwasako, K., Ogasawara, M., Takahashi, H., Matubara, S., Osugi, T., Muramatsu, I., Sasayama, Y., Suzuki, N. and Satake, H. (2016). Evidence for conservation of the calcitonin superfamily and activity-regulating mechanisms in the basal chordate *Branchiostoma floridae*: INSIGHT INTO THE MOLECULAR AND FUNCTIONAL EVOLUTION IN CHORDATES. *J. Biol. Chem.* 291, 2345-2356.

助教
高橋 弘樹

