

ヒトデのブラキオラリア腕に関する進化発生学的研究

仁戸部 真生 (筑波大学 生物学類)

指導教員：和田 洋 (筑波大学 生命環境系)

背景・目的

多くの海産無脊椎動物のプランクトン幼生は変態を経て底生の成体へと形を変える。その中でも変態時に海底への付着が必要な種では、幼生は様々な付着構造を用いて海底に接着する。棘皮動物門ヒトデ綱の幼生に見られるブラキオラリア腕は、このような接着構造の1つである。ブラキオラリア腕は上皮の突起に体腔が陥入した構造であり、ヒトデ綱において新奇に獲得された形質である(図)。また、採餌型幼生のブラキオラリア腕は採餌無しでは形成されないと考えられている。しかし、ヒトデ綱の中にはモミジガイ(*Astropecten scoparius*)のようにブラキオラリア腕を持たない幼生も存在しており、近年の分子系統解析の結果はモミジガイが二次的にブラキオラリア腕を失ったことを示唆している。

そこで、本研究ではヒトデの新奇形質であるブラキオラリア腕がどのように獲得され二次的に失われたのかを明らかにする。そのために、イトマキヒトデ(*Asterina pectinifera*)の幼生でブラキオラリア腕の形成過程を観察しモミジガイ幼生と比較する。加えて、採餌型であるイトマキヒトデ幼生において餌の有無でブラキオラリア腕の形成や体腔の発達にどのような違いが見られるのかを観察した。また、ブラキオラリア腕に関しては知見が少なくその形成時に発現する遺伝子が不明である。このため卒業研究では、イトマキヒトデとモミジガイの幼生の遺伝子発現を比較するためにイトマキヒトデのブラキオラリア腕で発現する遺伝子を探索した。



イトマキヒトデのブラキオラリア幼生(左)とブラキオラリア腕の拡大図(右)

材料・方法

1. 採集と発生

イトマキヒトデ(採集地:茨城県大洗、千葉県館山、青森県浅虫)とモミジガイ(採集地:千葉県館山、静岡県下田)を採集し、人工授精によりイトマキヒトデ幼生とモミジガイ幼生を得た。

2. ブラキオラリア腕形成と細胞分裂

ブラキオラリア腕形成のメカニズムを知るために、イトマキヒトデ幼生とモミジガイ幼生において前体腔の成長を観察した。加

えて、餌を与えた幼生と与えなかった幼生で成長がどう異なるかを観察した。また、イトマキヒトデ幼生の体腔においてリン酸化ヒストン H3 抗体で細胞分裂中の細胞を検出し、YOYO-1 を用いて幼生の核を染色、核の数や核間の距離を共焦点顕微鏡で観察した。

3. ブラキオラリア腕で発現している遺伝子の探索

ブラキオラリア腕形成時に発現している遺伝子を探索するために、イトマキヒトデ幼生において候補となる遺伝子(以前に体腔で発現が見られていた *twist*)の *in situ hybridization* を行った。

結果・考察

ブラキオラリア腕形成に着目してイトマキヒトデとモミジガイの発生を比較した結果、イトマキヒトデでは左右の前体腔が融合した後三叉状になり前方へ伸張するのに対し、モミジガイではイトマキヒトデに比べて体腔の前方への成長が遅く変態直前に前体腔の左右が融合することどまった。

また、餌を与えないで飼育したイトマキヒトデの幼生では、ブラキオラリア腕が形成されない事を確認した。このとき、餌を与えた幼生のように前体腔が三叉状になることは無かったが、前体腔が左右で融合しその後前方へ伸張することは確認した。つまり、餌を与えなかったイトマキヒトデ幼生とモミジガイ幼生では前体腔の到達する位置が異なった。このため、モミジガイ幼生はブラキオラリア腕形成プロセスのうち餌に依存したものを失ったというだけではないと考えられる。

ブラキオラリア腕形成に伴う体腔の伸張が細胞分裂によるものかをリン酸化ヒストン H3 抗体を用いて確認した結果、ビピンナリア幼生の体腔において細胞分裂が起きていることが確認された。しかし、前体腔の先端へのシグナルの偏りは今回の実験では観察できなかった。このため、体腔における細胞分裂は体腔の伸張に関与しているものの、細胞分裂だけによって体腔が伸張しているわけではないと考えられる。よって、ブラキオラリア腕形成時の体腔伸張には細胞分裂だけでなく他の要因も関与していると予想される。

in situ hybridization の結果、*twist* が後期ブラキオラリア幼生のブラキオラリア腕で発現していた。このことから *twist* はブラキオラリア腕の形成に関与していると考えられる。

今後の展望

今後もブラキオラリア腕で発現する遺伝子を探索しつつ、モミジガイとの発現の比較のため、両種の発生の対応について把握していく。

ブラキオラリア腕の形成に関しては、アクチン繊維を染色するファロイジン等を用いて体腔の細胞成長を観察し、体腔伸張の要因を明らかにしたい。