

# 原索動物の尾の形成過程にみる新しい形づくりの原理の解明

## New principles in tissue shaping in light of tail formation processes in primitive chordates

東北大学大学院生命科学研究所附属浅虫海洋生物学教育研究センター 熊野 岳

発生生物学の分野において、「形をつくる」現象は長い間研究者を魅了してきた。本研究では、構成する細胞数が少ないホヤ胚を用いて個々の細胞の動きに着目しつつ、全体としてどのような制御のもとで個々の細胞が運動し、その結果新しい形がつけられていくのかを明らかにすることを目的とした。

ホヤは、東北地方を中心に昔から珍味として多くの人々に愛され、また、震災後の現在も養殖が盛んに行われている。その成体の外見からは想像に難いが、ホヤは我々ヒトを含む脊椎動物と同じ脊索動物門に属す。脊索動物としての共通の形態的特徴である脊索等の組織は、ホヤのオタマジャクシ幼生の尾に見ることができる。しかしながら、ホヤの尾のつき方は、他の脊索動物、特に脊椎動物の尾のつき方とは著しく異なる。そこで、このような他では見られないホヤに特徴的な尾づくりの様式には、新規な形づくりの原理が働いているはずだと考え、ホヤオタマジャクシ幼生の尾の形成過程、特にその初期段階に着目して研究を行った。

本講演では、ホヤの紹介をするとともに、これまでの研究結果から新しい形づくり機構のモデルを提唱するに至ったので、紹介したいと思う。

ホヤ胚では後期神経胚になると尾を作る初期段階として、体の前後半分あたりの場所に「くびれ」ができ、はじめて胴部と尾部の境界が目に見えて形成される。この後尾部のみが、増殖を伴わずに尾部全体で前後に沿って著しく伸長し、最終的には胴部の4～5倍の長さまで達する。本研究では、この「くびれ」の形成に関して、1) 個々の表皮細胞のどのような運動により「くびれ」が形成されるのか、2) 胚の前後軸に沿って「くびれ」の位置はどのようにして決定されるのか、という2つの問題の解明に取り組んだ。その結果これまでに、「くびれ」が形成される直前に、「くびれ」により凹む部分に相当する位置で、胚の周囲を覆うように表皮細胞が2～4列に規則正しく並び、この列内の個々の細胞が、背腹軸に沿って伸びた長方形になることを発見した。また、「くびれ」の形成に伴って、神経胚の前方部では胚の周囲に沿った方向に、後方部では胚の前後に沿った方向に表皮細胞が分裂し、胚の前後に沿って明快な境界を持った異方向細胞分裂が起きていることを発見した。さらに、胚後方部では分裂直前に分裂装置が90度回転することにより、前方部とは垂直な方向に分裂するようになること、この回転にはダイニンタンパク質が関与することが明らかになった。ダイニンの阻害剤を用いてダイニンの機能を阻害した胚においては、尾部で分裂装置の回転が起こらない細胞が数多く観察されたこと、細胞分裂の方向を乱した結果、「くびれ」の形成が正常胚より著しく弱くなることが明らかになった。

以上の結果から、「くびれ」形成に関わる因子の1つとしてダイニンを同定し、境界を持った異方向の細胞分裂が「くびれ」形成をもたらす新規な形づくりの機構を提唱するに至った。すなわち、これら異方向細胞分裂の結果、胚の周囲の細胞数/長さが後方部では前方部より少なく/短くなるため「くびれ」が生じると考えた。現在、モデルをより強固なものとするべく更なる解析を進めるのと同時に、表皮細胞の長方形への形の変化がどのように分裂方向の制御および「くびれ」の形成に関わるのか、この分裂方向の前後に沿った境界の位置、すなわち「くびれ」の位置がどのように決定されるのかを解析中である。