

論文審査の結果の要旨

氏名 中野 裕昭

本論文は3章からなり、第1章は棘皮動物有柄ウミユリ類トリノアシの個体発生、第2章はトリノアシ、及び他の棘皮動物の個体発生過程や変態期における神経系の形成・再編成過程、第3章はトリノアシの茎部再生系について述べられている。

第1章では、有柄ウミユリ類の一種、トリノアシの人工受精と発生過程の記載が行われた。有柄ウミユリ類は現生の棘皮動物の中で最も早く共通祖先から分岐し、最もよく祖先的形質が保存されているとされる。このことから、有柄ウミユリ類は棘皮動物や（脊索動物・半索動物・棘皮動物の3門からなる）新口動物全体の起源をさぐる上で重要な生き物であると考えられ、その発生過程の観察は18世紀末に有柄ウミユリ類の現生種が初めて報告されて以来、進化生物学、発生生物学の上で長い間の宿題となっていたテーマであった。本研究の結果、有柄ウミユリ類はディプリュールラ型幼生からドリオラリア幼生へと変わる発生様式を持っていることが明らかになり、棘皮動物の共通祖先もこの発生様式を有していたことが支持された。また、半索動物・棘皮動物の共通祖先がディプリュールラ型幼生を有していたという仮説が19世紀末に提唱されたが、現生で最も祖先的であるウミユリ綱からはそのディプリュールラ型幼生がみつかっていないという問題点があった。本研究はこの問題点を解決し、この仮説に実験的支持を与えた。

第2章では、トリノアシを含む複数の棘皮動物種において個体発生過程における神経系形成過程、再編成過程が調べられた。神経系は体制を考える上で基本となる構造であるので、棘皮動物の体制進化を考える上で重要なマーカーとなる。本研究ではトリノアシ、トリノアシと同じウミユリ綱に属するウミシダ類のニッポンウミシダ、有柄ウミユリ類と同様の発生様式をもつナマコ綱のマナマコの計3種において、個体発生過程における神経形成過程を複数の神経抗体を用いて観察、記載した。その結果、ウミシダ類、ナマコ綱双方において、幼生神経系が成体神経系に取り込まれないことが明らかになった。このことは棘皮動物共通祖先でも幼生神経系が成体神経系に取り込まれなかったこと、そして、系統発生上この2つの神経系は独立に獲得されたことを示唆する。また、トリノアシのドリオラリア幼

生には上皮内神経網が確認された。この構造は半索動物等の成体の上皮内神経網と相同な可能性が考えられ、新口動物全体の体制進化を考察する上で重要な指標となる。そして、マナマコの成体神経系はその形成過程において5放射相称ではない時期を経ることが観察され、このことは、棘皮動物の5放射相称性獲得過程において、系統発生上このような時期を経たことを示唆する。

第3章では、トリノアシの茎部再生能力について調べられた。茎部は棘皮動物の祖先的な形質とされており、同門内での体制の進化を考える上で重要であると考えられるが、その再生能力についての報告はこれまでなかった。本研究では冠部の直下で茎部を切り落とした個体でも茎部が再生できることが判明した。この再生には茎部形成プログラムの新たな活性化が不必要であると考えられるので、特殊な再生であることを示すために「再成長」と名付けられた。そして、有柄ウミユリ類の茎部の成長過程の各段階が明らかになったことから、ウミシダ類は系統発生過程において茎部の成長が、ある段階で停止してしまう変異によって生じたことが示唆された。また、冠部の最も下にある址板が茎部の成長、再成長に重要であることが示された。冠部の再生にも址板が重要であること、及びウミユリ綱の再生には神経系が重要であることから、址板内の反口神経節が茎部の成長など有柄ウミユリ類の体制の維持に必須であることが示唆され、遊在類はその神経節を放棄することで、ウニ、ヒトデ、ナマコなど多種多様な体制への進化が可能になったと考えられる。

以上各章で得られた知見により、有柄ウミユリ類からウミシダ類への進化過程ではディプリュールラ型幼生が削除され、茎部成長プログラムの変異によって茎部を欠失したことが示唆された。また、棘皮動物の共通祖先はディプリュールラ型幼生からドリオラリア幼生へと変わる発生様式を有し、各綱の進化過程で幼生の削除が多く起こったことが支持された。そして、棘皮動物のドリオラリア幼生が新口動物全体の共通祖先の成体段階から派生してきたという仮説が提唱された。この仮説は棘皮動物、新口動物の進化研究においてこれまであまり考慮されてこなかった視点を提示する新たなものである。

なお、本論文第1章、及び第3章は日比野拓、原祐子、大路樹生、雨宮昭南との、第2章は中島陽子、雨宮昭南との共同研究であるが、論文提出者が主体となって分析及び検証を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、博士（生命科学）の学位を授与できると認める。