

|           |                                                    |
|-----------|----------------------------------------------------|
| 氏 名       | にし の あつ お<br>西 野 敦 雄                               |
| 学位(専攻分野)  | 博 士 (理 学)                                          |
| 学 位 記 番 号 | 論 理 博 第 1401 号                                     |
| 学位授与の日付   | 平 成 14 年 3 月 25 日                                  |
| 学位授与の要件   | 学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当                            |
| 研 究 科・専 攻 | 理 学 研 究 科 生 物 科 学 専 攻                              |
| 学位論文題目    | オタマボヤ類を用いた脊索動物の起源と進化に関する分子系統発生学的研究                 |
| 論文調査委員    | (主 査)<br>教 授 佐 藤 矩 行    教 授 米 井 脩 治    教 授 今 福 道 夫 |

### 論 文 内 容 の 要 旨

脊索動物は、尾索動物・頭索動物・脊椎動物からなる。また、尾索動物はオタマボヤ・ホヤ・サルパなどの動物群からなる。これら脊索動物の起源と進化に関連して、この動物群の祖先型がオタマボヤやナメクジウオ（頭索動物）のような遊泳性の動物であったのか、あるいはホヤのような固着性の動物であったのか、1世紀以上にわたっての議論が続いている。オタマボヤ類は漂泳性の尾索動物で、一生を通じて変態をすることなく尾を保持し続けるという点で、ホヤ類やウミタル類など他の尾索類のグループと大きく異なる。また、オタマボヤ類は他の脊索動物と比較できる体制を備えつつも、非常に単純な細胞構成で体がつくられていることが知られている。近年の系統学的研究から、オタマボヤ類の系統学的位置の重要性が指摘されてきたが、この動物群の正確な知見は不足しており、脊索動物門の中で全生活史的な形質比較を行えるほどには至っていなかった。本論文では、オタマボヤの尾部構造に関する、発生生物学的、分子生物学的特徴を定めることを目的とし、さらにこれらの特徴を他の脊索動物群、特にホヤ類のものと比較することを通して、尾索類の推定される系統関係に沿った生活史進化の傾向を定めることを試みている。

申請者はまず、海から採集したオタマボヤ類が、非常に短時間に生殖細胞の成熟をおこなえるという発見に基づいた人工授精システムを確立した。そしてこのシステムを利用して、配偶子の成熟過程及び初期発生過程における諸特徴を光学顕微鏡的あるいは組織化学的に解析した。特に、多核の尾部筋肉、管状の脊索、尾部神経節および神経索細胞の発達過程などに関して詳細に観察し、それらの諸特徴を記載した。

次に分子発生生物学的研究として、筋肉型アクチン遺伝子、*Brachyury* 遺伝子、*cholinergic* 遺伝子複合体をオタマボヤから単離し、その発現および遺伝子構造を解析した。特に、筋肉型アクチン遺伝子の発現様式を個体発生を通じて検討し、得られた結果をホヤ類における知見と詳細に比較した。その結果、申請者は、ホヤ類で見られる幼生型筋肉と成体型筋肉の分離、ひいてはそのような分離を引き起こす変態過程は尾索類系統で派生的である可能性を指摘している。さらに *Brachyury* 遺伝子に関してもその個体発生を通じた発現様式を検討し、その結果をホヤ類における知見と比較しており、また脊索の管状化プロセスの比較から、ホヤ類の幼生段階には減退傾向が見られる可能性があることを問題提起している。

一方、*Brachyury* 遺伝子および *cholinergic* 遺伝子複合体の構造を、イントロンの存在などをもとに解析した結果、オタマボヤに特徴的な遺伝子の再構成の傾向が見られることを発見している。申請者は、得られた結果をもとに慎重な考察を行い、オタマボヤ類における知見が脊索動物の系統発生過程の推定に有用であること、また、オタマボヤ類が持つ動物学的重要性を強調している。

### 論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

脊索動物の起源と進化の問題は進化発生生物学の重要な研究課題の一つである。とくに、この動物群の祖先型がオタマボヤやナメクジウオのような遊泳性の動物であったのか、あるいはホヤのような固着性の動物であったのかについては、1世紀以上にわたっての議論が続いている。申請者はこの問題を理解するためには、オタマボヤ類での発生遺伝子の解析が必須

であると考え、研究を進めている。

本論文の成果として、まず、オタマボヤ類の人工授精システムを確立し、配偶子の成熟過程及び初期発生過程の観察を可能にしたことがあげられる。これによってこの動物の発生観察が可能になった。申請者はそして多核の尾部筋肉、管状の脊索、尾部神経節および神経索細胞の発達過程を光学顕微鏡的あるいは組織化学的に観察し、その諸特徴を記載している。これらは、自身の研究材料の調達からその発生観察に至る申請者の動物学者としての素養を充分表している。申請者は次に、分子発生生物学的に筋肉型アクチン遺伝子を単離してその発現および遺伝子構造を解析し、得られた結果をホヤ類における知見と比較したところ、ホヤ類で見られる幼生型筋肉と成体型筋肉の分離、ひいてはそのような分離を引き起こす変態過程は尾索類（ホヤ）の系統で派生的である可能性を示した。すなわち、これらの結果は、ホヤが脊索動物の起源を考える上でより祖先的ではなく、むしろ独特の進化を遂げた動物であり、脊索動物の起源を考える上ではオタマボヤの方がより祖先的であることを示しており、非常に重要な進化発生生物学的知見といえる。申請者は次に *Brachyury* 遺伝子の発現様式、またホヤ類との脊索の管状化プロセスの比較から、ホヤ類の幼生段階には減退傾向が見られる可能性を指摘しており、これも興味深い。申請者はさらに *cholinergic* 遺伝子複合体および *Brachyury* 遺伝子の構造を解析し、この動物における遺伝子構造の進化的変化を論じている。このように、本論文での結果および考察は、オタマボヤ類における知見が脊索動物の系統発生過程の推定に非常に重要であることを示しているとともに、今後の脊索動物の起源と進化に関する研究に重要な示唆を与えている。

オタマボヤ類は古くからその系統学的位置の重要性が指摘されており、この動物群の分子発生生物学的解析が強く望まれていた。申請者は本論文の研究内容に関連してすでに数編の原著論文を国際誌に公表し、また国際誌に総説も発表している。このように、申請者はこの分野の研究をリードする働きを見せている。本論文を含めたこれまでの申請者の研究は申請者の高い研究能力を十分に示すものであり、そのことは申請者との質疑応答でも充分示された。

よって、本論文は博士（理学）の学位論文に値するものと認められた。また、添付論文に報告されている研究業績を中心に、関連分野に関する試問を行った結果、適切な回答が得られたので合格と認定した。