

氏名(本籍)	倉林敦(埼玉県)
学位の種類	博士(理学)
学位記番号	博甲第2254号
学位授与年月日	平成12年3月24日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
審査研究科	生物科学研究科
学位論文題目	Molecular Evolution of Mitochondrial Genomic Structures in Gastropodan Molluscs (軟体動物門・腹足綱におけるミトコンドリアゲノムの分子進化)
主査	筑波大学教授 理学博士 牧岡俊樹
副査	筑波大学教授 理学博士 井上勲
副査	筑波大学教授 理学博士 小熊讓
副査	筑波大学助教授 理学博士 沼田治

論文の内容の要旨

本論文は、軟体動物、腹足綱におけるミトコンドリアDNA (mtDNA) のゲノム構造の多様性を明らかにし、その分子進化過程を論じたものである。

後生動物のmtDNAは約16kbpの環状分子で、そのゲノム上には37種類の遺伝子がコードされている。一般にmtDNAのゲノム構造(特にゲノム上の遺伝子の配置)は進化的に保守性が高く、同じ動物門の中ではほとんど変化しない。しかし、軟体動物の腹足綱だけは例外で、mtDNAのゲノム構造が著しく変化しており、原始腹足類と有肺類の間では遺伝子配置が著しく異なっていることが知られている。このような現象は他の動物群では知られておらず、分子進化的に非常に興味深い現象である。しかしながら、腹足類のmtDNAについては少数の分類群でしか研究がなされていないため、そのゲノム構造がどのような変異性を示すのか、また有肺類にみられるような特殊な遺伝子配置がどのような過程を経て進化してきたのかは不明であった。本研究では、これらの点を解明することを目的として、腹足綱の主要な上位分類群(特に系統学的に重要な分類群)についてmtDNAのゲノム構造解析を行った。

後鰓類のコシイノミガイ、異施類のヨコイトカケギリおよびミズシタダミについては、mtDNAの全塩基配列を、新生腹足類のエンマノツノガイについてはmtDNAの部分塩基配列を決定し、そのゲノム構造を初めて明らかにした。ゲノム構造の特徴を他の分類群と詳細に比較した結果、1) 腹足類のmtDNAは、遺伝子配置のみならず、ゲノムサイズ、塩基組成、tRNAの二次構造など多くの特徴について著しい変異性を示す、2) 高等な腹足類(後鰓類、有肺類、トウガタガイ類)は特異な遺伝子配置を共有する、3) ミズシタダミ類のmtDNAは、原始腹足類と共通の原始的な遺伝子配置と、高等な腹足類に共通の特殊化した遺伝子配置を合わせ持ち、両者の中間的な特徴を示す、4) 新生腹足類の遺伝子配置は、原始腹足類に類似しているが、ミズシタダミ類と共通の逆位が存在することを見出した。外群比較から、原始腹足類の遺伝子配置が最も原始的な特徴を多く残していると考えられ、腹足類の遺伝子配置は、最も祖先的な「原始腹足類型」から「新生腹足類型」、「ミズシタダミ型」という2つの中間段階を経て、最後に最も特殊化した「高等腹足類型」が進化したと考えられた。そして、腹足類の遺伝子配置は、逆位と転座が徐々に蓄積することによって、段階的に変化したと結論した。また、遺伝子配置にもとづく分岐分類学的解析では、腹足綱は、原始腹足類、新生腹足類、ミズシタダミ上科、その他の異鰓類の順に分岐したと考えられるが、この系統関係は形態上の特徴にもとづいて近年に提唱された系統仮説を支持する。今回推定さ

れた腹足類の遺伝子配置の進化過程と各分類群の化石記録を対応させると、遺伝子配置は長期間にわたってほとんど変化しない場合がある一方で、一部の分類群では短期間で急激なゲノムの再配置が起きていると考えられ、遺伝子配置の進化速度は時間と比例しないことがわかった。

なお、高等な腹足類には非コード領域の欠失、変形したtRNAの二次構造など奇妙な特徴が多く見出されたが、これらはいずれもゲノムサイズの縮小化に伴う形質であることを示し、ゲノムの再配置のみならず、ゲノムサイズの変化も腹足類のmtDNAゲノム構造の多様化をもたらした重要な要因であると結論した。

審 査 の 結 果 の 要 旨

本研究は、腹足類の中で特に系統学的に重要な位置にある4つの分類群についてmtDNAのゲノム構造を初めて記載し、腹足類のmtDNAが著しい多様性を示すことを明らかにした。また、遺伝子配置の分岐分類学的解析を行い、mtDNAゲノム構造の進化過程を詳細に推定するとともに、mtDNAの遺伝子配置が系統解析の有効な分子マーカーとなることを示した。本研究は、mtDNAの変異性が高い腹足類に注目することによって、これまでは不明であったゲノム構造の進化様式を高い精度で推定した点において独創的であり、分子生物学のみならず、系統分類学の発展に大きく貢献するものである。

よって、著者は博士（理学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。