

## アジアアロワナの進化に関するノアの箱船モデル：分子時計と地質情報の総合的考察

A new model on the evolution of the Asian arowana: integration of molecular and geological evidence

# 熊澤 慶伯[1], 西田 睦[2]

# Yoshinori Kumazawa[1], Mutsumi Nishida[2]

[1] 名大・理・地球惑星, [2] 東大・海洋研

[1] Earth and Planet. Sci., Nagoya Univ., [2] Ocean Res. Inst., Univ. of Tokyo

<http://www.eps.nagoya-u.ac.jp/epg/seiken/saron/>

我々は硬骨魚類の分子時計を校正し、アロワナ淡水魚類の系統関係と分岐年代を推定した。この分子データと地質学的証拠を統合し、我々はアジアアロワナの進化に関するノアの箱船モデルを提示した。すなわちアジアアロワナは、ゴンドワナ超大陸の東縁部でオーストラリアのアロワナと種分岐したのち、インド亜大陸あるいは現在のスマトラを構成するゴンドワナ起源の大陸ブロックに乗ってテチス海を北上し、現在の生息地に運ばれたと考えられる。このような歴史を持つことが具体的証拠（化石あるいは分子の証拠）を伴って示された例は過去に殆どない。

我々は分子時計を用いて淡水魚類の系統関係と分岐年代を推定し、古地理学的・古生物学的情報を統合して、その進化史を解明する研究を行っている。我々の分子解析はミトコンドリアDNAにコードされる2コのタンパク質遺伝子の全アミノ酸配列に基づく。このアミノ酸配列間の相違度を適切な方法で求めれば、たとえ分岐年代が1億年を超えるような遠縁の生物間であっても、多重置換等のノイズの影響をかなりよく補正した遺伝的距離を得ることができる。魚類の分子進化速度は哺乳類などと比べて数倍以上遅いとされているので、我々は哺乳類の分子時計を盲目的に適用するのではなく、魚類において独自の速度校正を行った。

淡水生シクリッド魚類に関する近年の形態及び分子解析の結果は、アフリカと南米のシクリッド類がそれぞれ単系統群を成し、インド・マダガスカルがその外群に位置することを明確に示した。従ってアフリカと南米のシクリッド類の系統分岐が、両大陸の分離によって約100Ma前に引き起こされたことを合理的に仮定できる。一方、条鰭類と肉鰭類の祖先の化石記録は豊富に産し、両者の（さらには硬骨魚類と軟骨魚類の）分岐年代がシルル紀以前であることを確実に仮定できる。これらの仮定に基づく校正は互いに整合的であり、上記アミノ酸配列における魚類の分子進化速度が哺乳類の約1/3であることを示した。

次に我々は上記遺伝子を用いて、別の淡水魚群であるオステオグロスム類の系統関係と分岐年代の推定を行った。その結果、アジアアロワナとオーストラリア（及びニューギニア）のアロワナ間の分岐は予想以上に古く白亜紀前期に遡ることが示唆された。アジアアロワナの起源については淡水生物地理学における謎の一つとされ、高度に淡水適応した種であるにもかかわらず、中新世以後にオーストラリアの種が何らかの方法でワレス線を越えて分散したとか、海生種に由来したとかする説明が直接的証拠なしに成されてきた。今回の分子解析の結果はこれらの分散仮説を支持しない。

分子データと地質学的証拠に基づき我々は、アジアアロワナの進化に関するノアの箱船モデルを提示する。すなわちアジアアロワナは、ゴンドワナ超大陸の東縁部でオーストラリアのアロワナと種分岐したのち、インド亜大陸あるいは現在のスマトラを構成するゴンドワナ起源の大陸ブロックに乗ってテチス海を北上し、現在の生息地に運ばれたと考えられる。このような歴史を持つことが具体的証拠（化石あるいは分子の証拠）を伴って示された例は過去に殆どない。