

# Acceleration of Molecular Evolutionary Rates in mitochondrial DNA and nuclear DNA of Haplochromine Cichlid Fishes

白井, 一正

<https://hdl.handle.net/2324/1500532>

---

出版情報：九州大学, 2014, 博士（理学）, 課程博士  
バージョン：  
権利関係：やむを得ない事由により本文ファイル非公開（3）

氏 名	白井 一正
論 文 名	Acceleration of Molecular Evolutionary Rates in mitochondrial DNA and nuclear DNA of Haplochromine Cichlid Fishes (ハプロクロミス属シクリッド科魚類のミトコンドリア DNA と核 DNA における分子進化率の加速)
論文調査委員	主 査 九州大学 教授 館田 英典 副 査 九州大学 准教授 Alfred Edward Szmidt 副 査 九州大学 教授 須山 幹太 副 査 九州大学 准教授 楠見 淳子 (比較社会文化学府)

### 論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

弱有害性突然変異による進化は、分子進化において、非常に重要な役割を担っていると考えられている。弱有害性突然変異は、集団サイズが大きい時は自然淘汰により集団から取り除かれるが、集団サイズが小さい時には、遺伝的浮動は弱有害性突然変異を固定することができる。これにより、遺伝子の非同義置換率が増加すると予測される。東アフリカ 3 大湖 (タンガニカ湖、マラウィ湖、ヴィクトリア湖) ではそれぞれの湖で、その湖固有のシクリッド科魚類が爆発的な種分化を遂げている。ヴィクトリア湖は水深が浅く、過去の干ばつでほぼ干上がった時期がある事が明らかになっているので、ヴィクトリア湖のシクリッドでは集団サイズが減少したと推測される。一方、タンガニカ湖は非常に深く一定の水準の水位を保ってきた事がわかっており、シクリッドは集団サイズを比較的大きく保ってきたと推測できる。マラウィ湖は、ヴィクトリア湖同様、過去の干ばつの影響を受けてきたが、深い湖なのでシクリッドへの干ばつの影響はヴィクトリア湖と比較すると小さい。このような集団サイズの安定性の違いが分子進化速度 $\omega$  (非同義置換率/同義置換率) に違いを生んできたかを調べるために、まず 3 大湖のシクリッド、周辺河川種及び外群 1 種のミトコンドリア DNA の全 13 遺伝子から、 $\omega$  を推定して比較した。その結果、ヴィクトリア湖のシクリッドの $\omega$  が他系統と比較して有意に高いことが示された。また、ヴィクトリア湖のシクリッドからは正の選択の影響も示唆された。これらの結果から、ヴィクトリア湖のシクリッドのミトコンドリア DNA の高い $\omega$  は、弱有害性突然変異と正の選択の二つの影響によるものであると結論された。次に核 DNA の $\omega$  の系統間変動を調べ、ミトコンドリア DNA との比較を行った。公開されているデータから、5 種のシクリッドの 10,572 の核遺伝子座のコード領域のデータセットを作成した。これらのデータを使用し、核・ミトコンドリア DNA の $\omega$  の推定を行い比較した。その結果、核 DNA とミトコンドリア DNA の両方で、ヴィクトリア湖系統、マラウィ湖系統、それに近縁な河川の系統のシクリッド (3 種ともハプロクロミス属) において $\omega$  の上昇が示された。この結果は、過去の干ばつの影響による集団サイズの減少と、その影響による弱有害性突然変異置換の違いで説明できる。一方、 $\omega$  の上昇の仕方には、核とミトコンドリアで大きな違いが見られた。これには、ミトコンドリア DNA と核 DNA の性質の違いや、正の選択の影響が寄与していると考察された。

以上の研究は分子進化における集団サイズの影響を明らかにし、分子進化学において重要な貢献である。よって、本論文は博士 (理学) の学位を受ける資格があるものと認める。