

令和5年度 京都大学化学研究所 スーパーコンピュータシステム 利用報告書

真核生物の細胞内共生後のアミノアシル tRNA 合成酵素の進化

Eukaryote aminoacyl-tRNA synthetase evolution after endosymbiont

東京大学大学院 新領域創成科学研究科 先端生命科学専攻 岩崎研究室 浜口 悠貴

研究成果概要

本研究では、京都大学化学研究所のスーパーコンピュータシステムを活用して、様々な真核生物におけるミトコンドリアアミノアシルtRNA合成酵素(mt-ARS)の20種にわたる包括的な系統学的解析を行いました。本研究の対象となった生物群は、オピストコンタ、アメーボゾア、アーケプラスチダ、SARスーパーグループ、ハプト藻類、クリプト藻類、Discoba、Metamonodaなど多岐にわたります。これらのカテゴリは、後生動物や真菌類、緑藻類や紅藻類、珪藻類やクロメラ類など、非常に多様な生物を含んでいます。以下にその対象生物のグループを列挙します。

オピストコンタ:後生動物などから成る Metazoa、Choanoflagellate、真菌類の担子菌門や子囊菌門、ツボカビ類や接合菌類などから成る Basal Fungi lineage、単細胞ホロゾア *Capsaspora owczarzaki*、アプソゾア *Thecamonas trahens*、ヌクレアリア類 *Fonticula alba* アメーボゾア: *Dictyostelium discoideum* などの粘菌や *Acanthamoeba castellanii* アーケプラスチダ: 緑藻類・紅藻類・灰色藻類

SAR スーパーグループ:珪藻類、偽菌類、*Bigyra*、繊毛虫類、アピコンプレクサ類、クロメラ類、褐虫藻、ネコブカビ類、クロララクニオン藻類

ハプト藻類: *Emiliana huxleyi* などの円石藻類

クリプト藻類:*Guillardia theta*、*Cryptophyceae sp.*

Discoba: *Naegleria gruberi* や *Andalucia godoyi* などの盤状クリステ類

Metamonoda: *Streblomastix strix*、*Monocercomonoides exilis* などのミトコンドリアが退化、もしくは後天的に消失した生物種

研究の結果、20種のmt-ARSに関する最尤推定樹は、真核生物のミトコンドリアが共通の祖先から発生した後、複数回にわたって水平遺伝子移動(HGT)によってmt-ARSが伝播されたことを強く示唆しています。この水平遺伝子移動は、複数の生物グループにおいて異なるHGTドナーから受け継がれたことを示唆しており、特に光合成を行う真核生物では、多数の細菌種からHGTを受けたことが確認されました。

この発見は、ほとんどのmt-ARSが複数の起源を持ち、一部の真核生物クレードでは細菌由来のARSによって置き換えられていることを示しています。これらの結果から、ミトコンドリアアミノアシルtRNA合成酵素の起源と進化の経路が、従来考えられていたよりもはるかに複雑で多様であることが明らかになりました。