利用者名：応用生物学部　助教　岡本 瑞穂

Title:	**Tissue-specific distribution of Coenzyme Q10 in medaka (*Oryzias latipes*):implications for antioxidant systems in relation to vitamin E, cholesterol, and mitochondrial DNA content**
論文名（和訳）	メダカ（Oryzias latipes）におけるコエンザイム Q10 の組織特異的分布：ビタミン E、コレステロール、およびミトコンドリア DNA 含有量に関連する抗酸化系への示唆
Authors:	冨田祥吾(東京工科大学　大学院生)、岡本瑞穂(東京工科大学　助教)、野中博人(東京工科大学　大学生)、田島桃佳(東京工科大学　大学院生)、前田彩樺(東京工科大学　研究生)，奥泉伶菜(東京工科大学　大学院生)、藤沢章雄(東京工科大学　教授)，山本順寛(東京工科大学　元教授)，加柴美里(東京工科大学　教授)
Journal:	Free radical research
掲載年月	2026 年 6 月

研究概要：本研究では、ヒトと同じく体内でコエンザイム Q10（CoQ10）を合成するメダカ（Oryzias latipes）を用いて、各臓器における CoQ10 の分布を解析しました。CoQ10 は、ミトコンドリアでのエネルギー産生に必須の成分であるとともに、細胞を酸化ストレスから守る抗酸化物質としても重要な役割を担っています。本研究では、メダカの複数の臓器を対象に、CoQ10 量に加えて、ビタミン E、遊離コレステロール、ミトコンドリア DNA 量、さらに CoQ10 合成に関わる遺伝子発現を測定しました。これにより、臓器ごとの CoQ10 量の違いと、その背景にある抗酸化システムやミトコンドリア量との関係を明らかにすることを目的としました。

研究背景：CoQ10 は、ヒトの健康維持や老化、生活習慣病、神経変性疾患などと深く関係する分子です。しかし、生物種によって体内で主に合成される CoQ の種類は異なります。ヒトでは主に CoQ10 が合成されますが、マウスやラットでは主に CoQ9 が合成されます。そのため、ヒトの CoQ10 代謝や臓器ごとの CoQ10 分布を研究するうえで、従来よく用いられてきたげっ歯類モデルには限界がありました。一方、メダカはヒトと同じ CoQ10 を体内で合成する小型魚類であり、発生、老化、環境応答などの研究にも広く用いられています。そのため、メダカは CoQ10 の体内分布や抗酸化システムを解析するための有用なモデル動物になる可能性があります。しかし、成魚メダカの各臓器における CoQ10 量や、ビタミン E、コレステロール、ミトコンドリア DNA 量との関係については、十分に明らかにされていませんでした。

研究成果：本研究の結果、CoQ10 は解析したすべての臓器で検出され、臓器ごとにその量が大きく異なることが明らかになりました。特に、心臓や肝臓では CoQ10 量が高く、これらの臓器ではエネルギー代謝や抗酸化機能において CoQ10 が重要な役割を果たしている可能性が示されました。また、CoQ10 量は、CoQ10 合成に関わる PDSS2 という遺伝子の発現量や、ミトコンドリア量の指標であるミトコンドリア DNA 量と関連していました。このことから、臓器ごとの CoQ10 量は、ミトコンドリアの量や CoQ10 合成系の働きと関係して調節されている可能性が考えられます。さらに、CoQ 結合タンパク質として知られるプロサポシン（Psap）の発現は、複数の CoQ 関連遺伝子と強く相関していました。この結果は、Psap が臓器ごとの CoQ10 量や CoQ 関連遺伝子の制御に関与している可能性を示しています。本研究により、メダカはヒト型の CoQ10 代謝を研究するための有用なモデル動物であることが示されました。今回得られた臓器別 CoQ10 分布の基礎データは、今後、加齢や疾患に伴う CoQ10 変化の解析、ならびに CoQ10 を標的とした抗酸化システムの研究に役立つことが期待されます。

社会への影響：CoQ10 は、健康食品やサプリメントとしても広く知られていますが、体内でどのように分布し、各臓器でどのように調節されているのかについては、まだ不明な点が多く残されています。本研究で得られた成果は、CoQ10 の体内での働きを理解するための基盤となり、将来的には、加齢に伴う臓器機能の低下や酸化ストレス関連疾患の予防・改善に向けた研究につながることが期待されます。また、ヒトと同じ CoQ10 を合成するメダカをモデル動物として活用することで、CoQ10 の変化をよりヒトに近い形で解析できる可能性があります。これにより、食品成分、栄養因子、薬剤などが CoQ10 量や抗酸化システムに与える影響を評価する研究への応用も期待されます。

専門用語：

コエンザイム Q10（CoQ10）：ミトコンドリアでエネルギーをつくる際に必要な脂溶性分子です。抗酸化物質としても働き、細胞を酸化ストレスから守る役割があります。

ミトコンドリア：細胞内でエネルギーを産生する小器官です。生命活動に必要な ATP をつくるため、「細胞の発電所」とも呼ばれます。

酸化ストレス：活性酸素などによって細胞や組織がダメージを受けやすくなった状態です。老化やさまざまな疾患との関係が知られています。

ビタミン E：脂質の酸化を防ぐ代表的な抗酸化物質です。細胞膜などを酸化ダメージから守る働きがあります。

遊離コレステロール：細胞膜の構成成分の一つで、細胞膜の性質や脂質代謝に関わります。

ミトコンドリア DNA 量：細胞内に存在するミトコンドリアの量や状態を推定するための指標の一つです。

