

2023 年度年次報告書
環境とバイオテクノロジー
2022 年度採択研究代表者

井上 真男

立命館大学 立命館グローバル・イノベーション研究機構
助教

環境微生物セレノプロテオームの革新的予測法

研究成果の概要

21 番目のアミノ酸、セレノシステインを含むタンパク質はセレンタンパク質と総称され、セレンの高い反応性により生命の代謝を駆動する。セレノシステイン残基のポリペプチド鎖への挿入にはストップコドン UGA が用いられることから遺伝子予測は困難であり、データベース上ではそのほとんどが不完全な遺伝子断片としてミスアノテーションされたままである。そこで本研究では、ゲノム情報のミッシングピースであるセレンタンパク質の革新的予測法を開発し、環境微生物セレノプロテオームデータベースを構築することを目的とした。

本年度は、前年度に開発したパイプラインを応用し、環境微生物のゲノム情報を用いてセレンタンパク質をコードする遺伝子領域の大規模予測を行った。既知のセレンタンパク質のアミノ酸配列が有する複数の特徴量を抽出することで、数多くの新たなセレンタンパク質ファミリーの存在を予測することに成功した。これらの推定セレンタンパク質の多くは環境メタゲノムから構築された未培養分類群のゲノムにコードされていた。新たなセレンタンパク質群の中には分子機能の予測ができない機能未知タンパク質が幾つか含まれていたものの、当初の予想通り、その多くが酸化還元酵素の類であった。その中からセレノシステインとヘムが協調して反応場を構築すると予想される新たなセレンタンパク質ファミリーに着目し、生化学的および遺伝学的なアプローチによる機能解析を行った。その結果、本ファミリーが複数の環境微生物において硫黄還元の鍵酵素として機能し、他の複数のタンパク質と協調することでユニークな硫黄還元システムを構築する可能性を明らかにした。このほかにも、セレンタンパク質の進化や生合成に関する研究、さらには新たなセレンタンパク質の機能解析に向けた基盤技術の構築などが進行中であり、当初の目的を超えた包括的な研究に発展しつつある。