

2023 年度年次報告書

原子・分子の自在配列と特性・機能

2022 年度採択研究代表者

岡本 泰典

東北大学 学際科学フロンティア研究所

助教

金属イオンのタンパク質内精密多点配置による機能創出

研究成果の概要

本研究課題では、タンパク質内部で金属イオンを多点配置する戦略を確立し、新たな機能を有する人工多核金属酵素の創出を目的としている。昨年度は、テンプレートタンパク質の調製法を確立した。さらに、いくつかの変異体を設計し、各種金属イオンの存在下で変異体の結晶化とその構造解析に成功した。本年度は、X 線結晶構造解析の結果から、多核金属構造の形成が確認できた変異体の機能探索を行なった。その結果、野生型のテンプレートタンパク質や金属イオンが存在しない条件下では発現しない、触媒機能と発光機能を示す変異体を発見した。

発光機能を示す変異体については、分光学的特徴(励起・発光スペクトル、量子収率、寿命など)の評価を開始した。特に、これらの変異体において非常に大きなストークスシフトが観測されたことは興味深い。また、さらなる変異導入によって発光挙動の変化の兆候を見出した。そこで、次年度に網羅的に変異体を調製し、変異(種類と導入箇所)と発光特性の関連性の評価を予定している。

触媒能を示した変異体については、至適 pH、温度、基質濃度などの反応条件の探索を行なった。また、基質と人工多核金属酵素を均一に混合できるミキサーを自作することで、安定的に測定結果を得ることができるようになった。そこで、次年度は最適化した実験条件の下、速度定数の決定とそれに基づくより高活性な変異体の設計を予定している。

発光挙動、触媒能ともに予備的ではあるが、テンプレートタンパク質 1 分子に対して、1 当量以上の金属イオンの添加によって機能の発現あるいは増強が見られており、本研究課題でめざしている多核化による機能向上の端緒を見出している。今後は、これらの知見を基に、より高性能な人工多核金属酵素の開発に向けて研究を推進していく。