

2023 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	澤田敏樹
研究機関名	東京工業大学
所属部署名	物質理工学院
役職名	准教授
研究課題名	繊維状ウイルスの合目的配列制御に基づく機能物性創発
研究実施期間	2023 年 4 月 1 日～2024 年 3 月 31 日

研究成果の概要

タンパク質が核酸を取り囲んだ構造をもつ繊維状ウイルス（ファージ）ならびにその集合体の機能を、合目的的に制御することを目的としている。ファージ表層に提示したジペプチドがファージ自身の物性や機能に与える効果を明らかにするため、様々な基礎物性を測定した。その結果、溶解性や疎水性、また配向特性などが大きく変化しており、さらにフィルム化した際の力学物性も変化することがわかった。これらのデータは、機械学習により新たな材料物性を予測するための記述子としても有用であることがわかった。また、従来はファージの主要タンパク質全てに任意のアミノ酸を提示するのはジペプチドであったが、探索空間を拡張することを目指し、トリペプチドを提示するためのタンパク質を設計した。野生型の配列のままトリペプチドを提示した場合には、ファージが発現することはなかったのに対し、ファージオリジナルのタンパク質の配列を改変することにより、最表層に任意の配列のトリペプチドを提示できる可能性を見出し、ファージの材料機能を探索していく上で、その探索空間を大幅に拡張できるものと期待される。

ファージが示す材料機能をより向上させるためには、他の素材との複合化は有用な手法の一つである。構造タンパク質の一種であるフィブロインに着目し、フィブロインの材料機能を改変する手法を検討した。フィブロインを抽出して精製し、フィルム化させ、その集合構造を様々な手法によって制御し、フィルムの厚さ方向の熱拡散率を測定した。その結果、延伸やアミノ酸の架橋によって熱拡散率を制御できることを見出し、熱伝導性素材としてのフィブロインの有用性を見出した。