

2024 年度年次報告書

物質探索空間の拡大による未来材料の創製

2023 年度採択研究代表者

濱田 省吾

東京科学大学 情報理工学院

助教

ハイブリッド DNA ファイバーによるプログラマブル材料工学の開拓

研究成果の概要

本年度は、「プログラマブル材料工学」の実現を目指し、基盤構築を進めた。この取り組みの一環として、開発中の DNA ナノファイバーの機能化と、三次元 DNA 結晶構造の設計・作製に取り組んだ。

まず、昨年度に開発したファイバー作製用マイクロ流体デバイスを改良するとともに、反応条件の網羅的な探索を通じて最適化を行った。その結果、複数の構成要素が相互に影響を与える本反応において、安定したファイバーが作製できるロバストな条件を見出した。また、GFP 模倣 DNA アプタマーをファイバーに実装することで、蛍光プローブ分子とのハイブリッド化による機能化を実現した。さらに、このアプタマー配列を網羅的探索手法により改変し、色特異性を有する新規 DNA アプタマー配列の発見にも成功した。

加えて、DNA ハイドロゲルを基盤としたナノファイバーに加え、独自の DNA モチーフ設計技術を応用することで、3 次元 DNA 結晶の設計と作製に成功した。特に注目すべき成果として、従来の標準的な設計手法に加えて、粗視化分子シミュレーションを用いた網羅的なパラメータ探索による設計支援を組み合わせることで、構造設計の最適化を実現した点が挙げられる。その結果、プログラマブル材料として応用可能な数百マイクロメートルサイズの3次元 DNA 結晶の作製に成功した。来年度は、この結晶を新たな基盤として、さらなる機能の実装に取り組む予定である。

さらに本年度は、「さがけスタートアップ支援」を活用し、独立に伴う研究室の立ち上げも行った。実験に必要な什器や機材の導入を進めたことで、上記に示した研究の計画立案および実施が可能となった。