

原子・分子の自在配列と特性・機能
2020 年度採択研究者

2020 年度 年次報告書

太田 誠一

東京大学 大学院工学系研究科
准教授

塩基配列からナノ粒子配列への自在変換が拓く生命情報検出

§ 1. 研究成果の概要

AとT、GとCそれぞれの塩基のペアによって2重らせんを形成するDNAは、ナノスケールの動的な構造制御を可能とする。本研究では、生命情報を塩基配列に貯蔵した核酸から、“人工バイオマーカー”として任意に塩基配列を設計した人工DNAを増幅して書き出し、さらにこれに含まれるトリガー配列によってナノ粒子の3次元配列の変化を誘起することで、粒子の光特性変化から生命情報を検出する、新たな検査技術を開拓することを目指す。

今年度は、DNAが塩基配列同士の親和性に応じて動的に二重らせんのペアを組み替えることを利用して、検出対象となる核酸を消費することなく人工DNAを“人工バイオマーカー”として増幅する、触媒反応を模擬した反応系の構築に取り組んだ。標的となるモデルDNAの添加により人工バイオマーカーの顕著な増幅が確認され、これを蛍光分子によってラベル化することで、目視でも増幅を確認することができた。さらに触媒反応のスキームを最適化することで、増幅速度を上昇させることができた。

増幅された人工バイオマーカーをトリガーとし、光機能性ナノ粒子の3次元配列の変化によって光シグナルを変化させるためには、ナノ粒子のサイズが重要な因子となる。今年度は、これまで単一のサイズで合成を行ってきた有機半導体ポリマーF8BTの蛍光ナノ粒子の合成法を改変し、任意のサイズに粒子径を制御する手法の開発に取り組んだ。pHによって分散安定剤であるポリスチレン-無水マレイン酸共重合体の加水分解速度を変化させることで、粒子の核成長の速度を制御し、粒子径を変化させることが可能であることを見出した。今後、このF8BTナノ粒子と蛍光のクエンチャーとして働く金ナノ粒子を3次元配列化し、人工バイオマーカーに応答した配列変化を誘起することで、標的核酸を高感度に検出する技術の構築に取り組んでいく予定である。