

**【目的】** 極微量なマイクロRNA (miRNA) 検出手法の開発には、疾患の早期発見、簡便かつ精確な診断の実現という社会的に重大な意義がある。これは、がんや新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) など、疾患の原因となる多くのウイルスの遺伝子がDNAではなくRNAだからである。これらの検出に一般に利用されるPCR法に代わって、近年キラルなプラズモン場を利用した光学的な検出法が注目されている。特に、DNAナノテクノロジーを利用した水溶液中miRNAの光学的検出は、高精度かつ簡便な手法として実用化が期待されている。本研究では、キラルなプラズモン場を有する金ナノロッド固定両親媒性DNAペッチを開発し、これを用いて構築した界面膜において、水相中miRNAを超高感度で検出することを目的とする。

**【方法】** 目的達成のため、[目標1] キラルプラズモニックDNAペッチの開発、[目標2] 液液二相界面DNAペッチの力学的変形の確認、[到達点] DNAペッチによる水相中RNA検出という目標と到達点を設定した。研究期間中に[目標1]のうち、1. 金ナノロッドの合成、2. 十字型DNAナノ構造体の設計およびその作製条件の最適化、3. 疎水基および金ナノロッド修飾用一本鎖DNAの設計まで達成した。

**【結果】** 1. 金ナノロッドの合成：固定する足場となる十字型DNAナノ構造体に収まるサイズのコロイドを得るために、合成に必要な各種試薬の濃度設定の検討を行い、意図するサイズの金ナノロッドを得ることに成功した。また、金ナノロッドの合成に用いる金シード溶液の濃度と金ナノロッドのアスペクト比の依存性を見出した。2. 十字型DNAナノ構造体の設計およびその作製条件の最適化：DNAオリガミを用いて十字型DNAナノ構造体を設計した。DNAオリガミによるナノ構造体設計は、フリーソフトウェアcaDNAoで行い、常温において開いた十字型を取り、軸を中心に自由回転可能な、かつ構造体の熱ゆらぎが小さく、常温で設計通りの構造を維持するという条件を満たす構造を得ることに成功した。さらに、十字型DNAナノ構造体を作製するためのアニリング時の温度条件とカチオン濃度の最適化を行った。3. 疎水基修飾および金ナノロッド固定用一本鎖DNAの設計：十字型DNAナノ構造体への疎水基修飾および金ナノロッド固定を、互いが干渉することなく実施するために、最適な正規直交配列から選定した。これまでに報告されている37本の候補に対して3つの熱力学的計算をウェブソフトウェアNUPACKで行い、十字型DNAナノ構造体に最も干渉しにくい5本の正規直行配列を選定した。

キラルプラズモニックDNAペッチの開発

