

B1-02

ターゲットと相互作用して開閉する DNA オリガミ分子機械の高速 AFM によるリアルタイム観察

葛谷明紀(関西大化学生命工)

われわれはこれまでに、DNA オリガミ法¹⁾で作成した2種のナノメカニカル DNA オリガミデバイス、DNA Pliers と DNA Chopsticks を報告している(図^{2,3)}。これらはいずれも、2本の棒状構造体が一カ所の支点で結合された構造をしており、DNA Pliers は古典的な DNA 二重らせんを平面に並べるデザイン、DNA Chopsticks は6本の DNA 二重らせんをチューブ状に配置して剛直性をより高めた三次元構造体のデザインに基づいて設計されている。どちらも通常は X 字型の開いた形状をしているものの、棒状構造体のそれぞれに特異的なリガンドを導入し、これらを協同的に働かせることで、様々なターゲットを一分子単位で掴んで、=字型の閉じた形状に構造変化させることができる。われわれはこの動作機構を利用して、AFM で個別の DNA オリガミデバイスの構造変化を視覚的に計測する、生体分子の単分子検出法を提案してきた。

このような形状変化を経時的に観察する手法としては、DNA オリガミデバイスの蛍光標識と組み合わせた蛍光分光法が既にあるものの、これには多数の分子が必要となり、DNA オリガミを利用した単分子検出法に利点を活かすことができていなかった。そこで、高速 AFM を用いて DNA オリガミデバイスの形状変化をリアルタイムに観察することを試みた。その結果、マイカ基板との相互作用を容易に調整できる DNA Chopsticks が、古典的なデザインに基づいているため構造全体が不安定な DNA Pliers と比較して、高速 AFM 観察により適していることが明らかとなった。

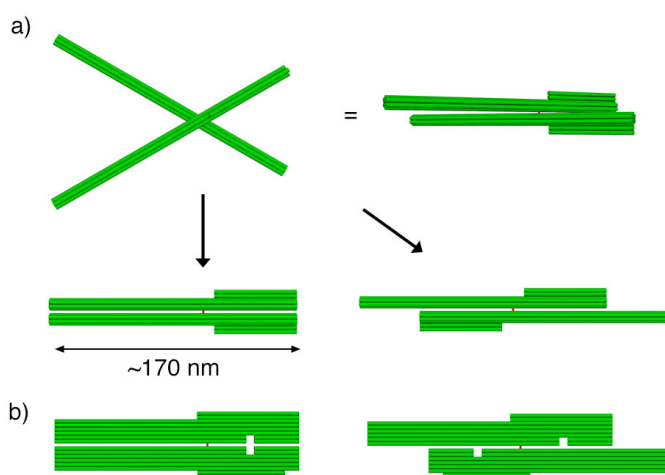


図 2種のナノメカニカル DNA オリガミデバイス、DNA Chopsticks (a) と DNA Pliers (b)。いずれも6本の DNA 二重らせんからなる棒状構造体が2本、一カ所の支点で結合された構造をしており、X字型の開いた形状と、パラレル(平行)、アンチパラレル(逆平行)の2種の閉じた形状をとることができる。

1) P. W. K. Rothmund, *Nature* **2006**, *440*, 297–302.

2) A. Kuzuya, Y. Sakai, T. Yamazaki, Y. Xu, M. Komiyama, *Nature Commun.* **2011**, *2*, 449.

3) A. Kuzuya, Y. Ohya, *Acc. Chem. Res.* **2014**, *47*, 1742–1749.

PROFILE

葛谷明紀(関西大化学生命工)

1997年東京大学工学部化学生命工学科卒業。2002年東京大学大学院工学系研究科化学生命工学専攻博士課程修了。博士(工学)を取得。2004年日本学術振興会特別研究員(PD)。2005年よりニューヨーク大学客員研究員。2007年東京大学大学院工学系研究科化学生命工学専攻助教。2011年関西大学化学生命工学部准教授。2017年スイス連邦工科大学チューリッヒ校客員研究員(兼任)。2018年より関西大学化学生命工学部教授。平成14年度高分子研究奨励賞など受賞。専門分野は核酸化学、生体超分子化学、DNA ナノテクノロジー、分子技術、分子ロボティクス。