

ナノポアやその近傍の物理的環境と DNA の特異的な挙動

Anomalous dynamics of DNA near nano-scale pores

青学大理工, [○]坂下直人、港聖也、中山貴之、飯塚芳朗、石田研太郎、三井敏之

Aoyama Gakuin Univ., [○]Naoto Sakashita, Seiya Minato, Takayuki Nakayama, Yoshiaki Iitsuka,

Kentaro Ishida, Toshiyuki Mitsui

E-mail: mitsui@phys.aoyama.ac.jp

1. はじめに

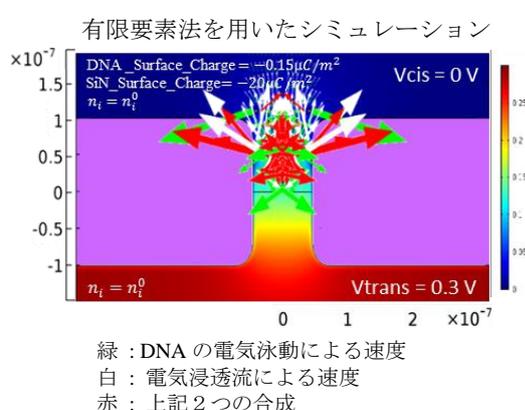
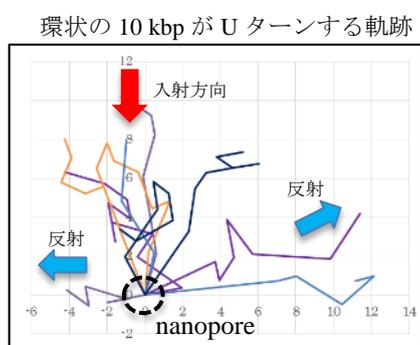
半導体ナノポアを用いた一分子解析を DNA シークエンサーに応用した、ナノポア DNA シークエンサーの開発が世界的に行われている。しかし実現化に向けた問題点がいくつかあり、それらの解決のためにはナノポアやその近傍における物理的環境を調べることが必要不可欠である。そこで我々は進入する前の DNA とナノポアとの相互作用を調べるために、蛍光顕微鏡による DNA の挙動の直接観測を行ってきた[1]。さらに表面電位による電気浸透流の影響を確認している[2]。本発表ではポアの直径だけでなく、長さや形状の異なる 6 種類の DNA を用いることで物理的環境について考察する。

2. 実験方法

Si₃N₄ の薄膜 (200 nm) 上に直径 100, 200 nm のポアを FIB で作製した。蛍光タグに YoYo-1 を用いて、10 kbp(長さ 3.6 μm)、20 kbp(長さ 7.2 μm)、λ(長さ 16.5 μm)、T4GT7(長さ 56.3 μm)、φX174(直径 573 nm 環状)、10 kbp(直径 115 nm 環状)の DNA による、ポア付近での泳動や詰まりなどの相互作用を 14 Hz の連続撮影により直接観測して解析を行った。

3. 実験結果

φX174 や環状の 10 kbp、さらに T4GT7 では特徴的な電気浸透流の影響と思われる U ターンの動きが顕著に観測された(Fig.1)。また有限要素法を用いたシミュレーションから、DNA が進入した状態における電気浸透流の速度が電気泳動の速度よりも勝っていることが示された (Fig.2)。以上より、環状 DNA や直鎖状の長い DNA は、自分由来のチャージ起因により発生する電気浸透流の影響を強く受けることが考えられる。



[1] Ando, G., C. Hyun, J. Li, T. Mitsui, *ACS Nano* **6**, 10090-10097 (2012)

[2] Sugimoto, M., Y. Kato, K. Ishida, C. Hyun, J. Li, T. Mitsui, *Nanotechnology* **26**, 65502-65512 (2015)