鋭角なエッジを持つポアと DNA の相互作用

Dynamical behavior near non-circular nanopores

青山学院大，°(M1) 市野 新葉，(B) 大森 凌真，(B) 吉川 匠，
守山 裕大，三井 敏之
Aogaku Univ. °Shimba Ichino , Ryoma Omori, Takumi Yoshikawa,
Yuuta Moriyama, Toshiyuki Mitsui
E-mail: mitsui@phys.aoyama.ac.jp

1. 背景

ナノポア DNA シークエンサーは分子がポアを通過する際のイオン電流の変化により、sub 分子レベルの感度を持つシークエンシング技術である。しかし、実現化に向けて DNA がナノポアに詰まる問題を解決しなければならない[1]。詰まる原因のひとつとして、溶媒イオンや、シリコンナイトライド壁面による電気浸透流の影響がある [2]。そこで、本研究ではポアに異方性を持たせることによる電気浸透流の変化を求めるために、鋭角のエッジを付けたポアを使用して通過する DNA の挙動を観測して、エッジが DNA に与える影響を調べた。

2. 実験方法

Focused Ion Beam によって Si_3N_4 (200 nm) 薄膜上に circular ポア(直径:100 nm, 200 nm)や、鋭角のエッジを付けたポアを作製した。KCl 溶液は 0.01 M とし、ナノポアを介して DNA が入射する様子を倒立型蛍光顕微鏡で観察した(Fig. 1)。

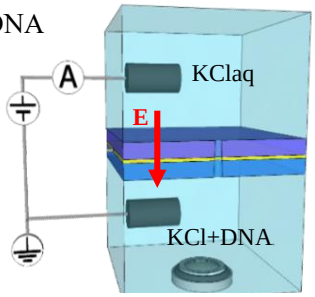

Fig. 1 Schematic of experimental setup.

3. 結果

鋭角のエッジを付けたポアにおいて、ポア周辺での DNA の挙動が通常の circular ポアに比べて特異的であった。circular ポアでは詰まった DNA がポア中心に集まり、一方で、鋭角のエッジを付けたポアでは、DNA がエッジから放射方向の膜表面に堆積した (Fig. 2)。これらの違いを有限要素法によるシミュレーションによって、評価したところ、エッジ表面と DNA の両方に起因する電気浸透流が影響していることがわかった。

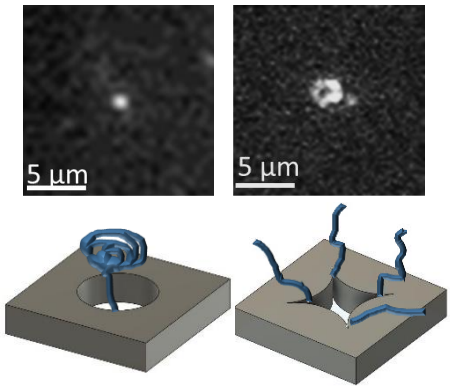

Fig. 2 DNA clogged on a circular pore (left) and a sharp-edged pore (right).

参考文献

1. Ando, G.; Hyun, C.; Li, J.; Mitsui, T, Directly Observing the Motion of DNA Molecules near Solid-State Nanopores. *ACS Nano* **2012**, *6*, 11.
2. Kubota, T.; Lloyd, K.; Sakashita, N.; Minato, S.; Ishida, K.; Mitsui, T. Clog and Release, and Reverse Motions of DNA in a Nanopore. *Polymers* **2019**, *11*, 84.

© 2020年 応用物理学会