

DNA のポア通過前におけるナノポアやナノスリットとの相互作用

Interaction between nanopore or nano-slit edge and single DNA molecules before their translocation

青学大理工, [○]川口翔平, 加藤佑太, 芝崎賢作, 石田研太郎, 三井敏之

Aoyama Gakuin Univ., [○]Shohei Kawaguchi, Yuta Kato, Kensaku Shibasaki, Kentaro Ishida,
Toshiyuki Mitsui

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

1. はじめに

高速かつ\$1,000以下を目標とする次世代DNAシーケンサーの開発が様々な手法で行われている。そのうちのひとつであるナノポアDNAシーケンサーはナノスケールの孔(ナノポア)にDNAを通過させた際のイオン電流やトンネル電流の検出により塩基解読を目指している。しかしながら検出以外でも問題がある。そこで本研究では、その問題の一つであるDNAのナノポアにおける詰まりについて調べる。DNAがナノポアに通過する際の相互作用を幾何学的に明らかにすべく、ナノポアだけではなく、ナノスリットと形状を変化させ、DNAがポアやスリットを通過の様子を蛍光タグと蛍光顕微鏡により直接観測した。また、DNAの長さ、幾何の影響を調べるために、3種類のDNAを用い、詰まりのメカニズムに迫る。

2. 実験方法

Si₃N₄の薄膜(200 nm)上にスリット(長さ12 μm、幅100 nm)とポア(直径100 nm)をFIBで作製した(Fig.1)。DNAの可視化のためYoYo-1をλ-DNA(長さ16.5 μm)、T4GT7-DNA(長さ56.3 μm)、φX174-DNA(直径573 nmリング状)に付加させて、スリット間に電気泳動バイアスV_{bias}を印加し、DNAのポア・スリットでの通過の過程をそれぞれ14 Hzの連続撮影により直接観測した。

3. 実験結果

ナノポアと比較してナノスリットの方が詰まりの頻度が低いことが明らかになった。また、DNAがスリットを通過する前にスリット開口部で停滞する現象が観測された(Fig.2)。λ-DNAでの停滞時間をヒストグラムとしてFig.3に示す。V_{bias} = 0.1 Vと0.3 Vでは停滞時間が異なるプロファイルが得られ、長さ・形状の異なるDNAにおいても停滞時間の変化も見られた。本発表でこれらの結果とDNAのconformationについて議論する。

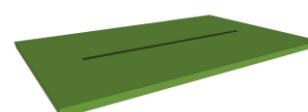


Fig.1 A schematic illustration of SiN nanoslit.

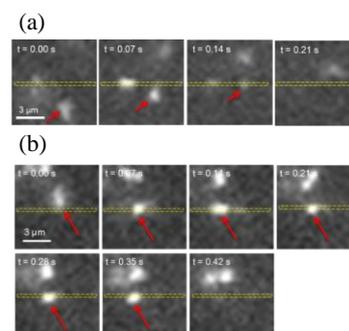


Fig.2 DNA's drift motions before its translocation at 14 Hz frames. (a) DNA passing through a slit in single frame. (b) DNA sticking at slit edge longer than 5 frames. Conformation changes are seen.

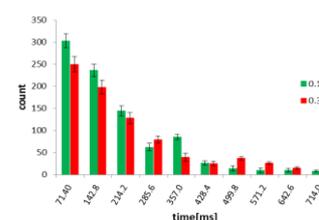


Fig.3 A time histogram of λ-DNA sticking at slit edge.