

電極付加ナノポアの AC ゲート電位による DNA の挙動制御

Controlling DNA motions with an AC gate voltage applied gate embedded in nanopore

○加藤佑太¹、川口翔平¹、芝崎賢作¹、石田研太郎¹、三井敏之¹ (1. 青学大理工)

○Yuta Kato¹, Shohei Kawaguchi¹, Kensaku Shibasaki¹, Kentaro Ishida¹, Toshiyuki Mitsui¹ (1. Grad.

Sch. Sci., Aoyama Gakuin Univ.)

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

1. はじめに

ナノポア (直径 < 100 nm) を用いた一分子解析による DNA シークエンサーへの応用が期待されている。しかしながらナノポア両端の電位差 (バイアス) による DNA のナノポア通過は、その速さが速すぎることからシークエンサーの計画が難航している。現在では AFM や optical tweezer による DNA のマニピュレーションも検討されているがシークエンサーをゴールとするならばあまり実用的ではない。そこで、我々は次世代のナノポアとして、ゲート電極を内部に埋め込んだナノポアを構築し、そのゲート電位による DNA の挙動制御の可能性について調べた。DNA 挙動は蛍光顕微鏡を用いて直接観測を行った[1]。バイアスを与えると電気浸透流の影響も考えられるため[2]、主にバイアス無しでゲート電位(V_{gate})は AC を選んだ。

2. 実験方法

SiN(200 nm)+Au(50 nm)+SiO₂(200 nm)の薄膜に、ポア由来の DNA 泳動への影響を増大させる為に、直径~100 nm 程度のナノポアを作製した。KCl(0.01 M)の溶液を用い、二つの AgCl 電極 0V に固定することでバイアスを無くし、ゲートの Au に AC を印加した (図 1)。AC には 0.2 ~ 5 Hz の矩形型とノコギリ型を選んだ。Au 電極のイオン遮蔽による DNA の挙動への影響を観測する為である。

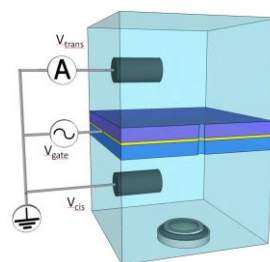


図 1. ナノポア付近の DNA 挙動の直接観測装置の schematic 図。

3. 結果

DNA がナノポアを往復する現象が、印加した AC の周波数で観測された (図 2)。矩形型では往復の回数は 5 Hz が最大で、ノコギリ型では方向の異方性 (ラチェットの動き) が観られた。本発表ではこれらの結果を報告し、その物理的メカニズムについて考察し、そして DNA の “gentle” な挙動制御方法について提案する。

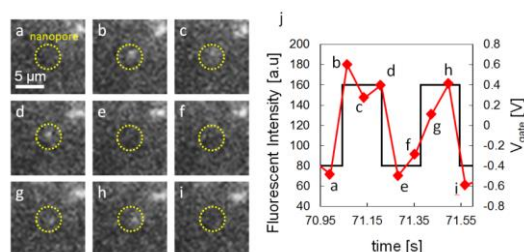


図 2. a-i にナノポア近傍の DNA の蛍光観測像、j に a-i のナノポア上の単一 DNA の蛍光強度 (赤) と印加ゲート電圧 (黒) を示す。印加電圧に同期して DNA がナノポアを往復することが示唆される。

[参考文献]

- [1] G. Ando *et al.*, ACS Nano 6, 10090 (2012)
- [2] S. Manabu *et al.*, Nanotechnology (to be publish)