

電気伝導度計測に基づく核酸関連物質の単分子検出法の開発

Single-molecule Detection of Nucleic Acid Related Compounds

based on Electrical Conductance Measurement

東工大¹ ○(M1) 齋藤 誠悟¹, 西野 智昭¹

Tokyo Tech.¹, ○Seigo Saito¹, Tomoaki Nishino¹

E-mail: saito.s.bb@m.titech.ac.jp

【緒言】生体内シグナル伝達に関わる化学種を単分子レベルで検出することは、細胞の機能発現を詳細に理解する上で重要である。ナノギャップ電極に単分子が捕捉された単分子接合を利用すれば伝導度をもとに単分子検出が実現できるものと期待される。しかし、多種の官能基を含む生体分子に対して選択的な単分子検出が達成できた報告例はまれである。そこで本研究では、代表的なシグナル伝達物質として核酸関連化学種に着目し、アデノシン三リン酸(ATP)の単分子検出法を開発することを目的とした。

【実験】ヌクレオチドとして ATP, アデニル酸(AMP), また対照分子としてアデノシンを試料に用いた。測定対象分子を含む pH 5 の溶液を調製し、測定に供した。単分子接合の形成と電気伝導度の計測には、走査型トンネル顕微鏡(STM) Break junction 法を用いた。

【結果・考察】図 a に ATP 水溶液中にて STM-BJ 法により測定した STM 探針の移動距離に対する伝導度の分布を示す。ATP の単分子接合には 2 種の伝導状態が観測され、図 b に示した伝導度ヒストグラムにより、高伝導、低伝導状態の伝導度はそれぞれ、 $10^{-0.83} G_0$, $10^{-2.98} G_0$ と求められた($G_0=2e^2/h$)。それぞれの伝導状態の起源を明らかにするために、AMP およびアデノシンに対して同様に電気伝導度を計測した。その結果、リン酸部位を持たないアデノシンに対しても ATP 単分子接合の高伝導状態と同じ伝導度領域にピークが得られた。よって、高伝導状態はアデニン部位を介した接合形成に起因することが示唆された。一方、低伝導状態はリン酸基数が大きいほどピーク強度が大きかったことから、リン酸基が接合形成に関与していることが示唆された。上記の結果をもとに、リン酸化アデノシンに対して低伝導状態と高伝導状態のピーク比を算出したところ顕著な差が見られた(図 c)。以上、リン酸化アデノシンの単分子接合の伝導度を測定し、二種の伝導状態の比から ATP に対して選択的な単分子検出が実現できることを示した。

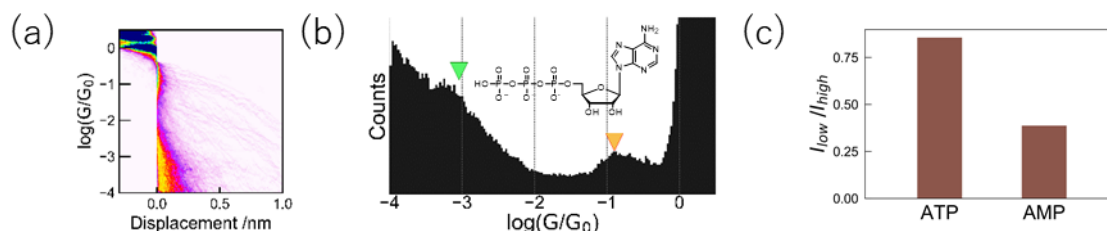


Figure. (a) 2D conductance-displacement histogram and (b) 1D conductance histogram of ATP.

(c) Peak strength ratio of low to high conductance states of phosphorylated adenosines.