

交流インピーダンス法を用いた DNase の定量化に関する研究

A study on the quantification of DNase using AC impedance method

呉工業高等専門学校 ○(B)岡本 佑太, 氷室 貴大

National Institute of Technology, Kure College, °Yuta Okamoto, Takahiro Himuro

E-mail: S22-quky@kure.kosen-ac.jp

1. はじめに

DNA 分解酵素 (DNase) は、DNA をランダムに分解し、生体内で重要な役割を果たす酵素である。また、この DNase の働きは特定の疾病に深く関与しており、心筋梗塞の急性期には血中の DNase 濃度が増加することが知られている。つまり、血中の DNase 濃度を定量化することができれば、心筋梗塞の早期診断技術の開発が期待できる。本研究においてはまず、2 本鎖 DNA の電気的特性を利用するために、2 つの電極間に DNA を固定化することとした。そして、DNase 反応前後の電極間の特性を交流インピーダンス法により調べることで^[1]、DNase の検出を試みた。

2. 実験方法

まず、電極間の幅が 14 μm の電極に 1MHz、20 V_{p-p} の交流電圧を印加し、電極間に λ DNA (全長 16 μm) を伸長固定した。次に、DNase 溶液を電極間に導入し、37 °C で 1 時間反応させた。この際に、DNase の電極間の DNA に対する酵素反応により DNA が切断され、DNA の本数が減少し電極間の電気的特性が変化すると考えられるため (図 1)、これにより酵素反応前後の電極間のインピーダンスを比較した。この際に、得られたインピーダンスから電極間の抵抗成分を抽出し、DNase 反応前後での抵抗値の増加度を算出することで、酵素反応の定量化を行った。実験は、DNase 溶液の濃度を 10^{-3} unit/ μL として行った。

3. 実験結果

電極間に固定した DNA に対して DNase 溶液を導入し、周波数を 100 Hz から 5 MHz まで掃引してインピーダンスを測定した。先鋭電極間に DNA を固定化後、DNase 溶液を反応させると、約 5 倍の抵抗値の増加が確認され、本デバイスを用いた計測により、DNase の検出が可能であることが示唆された。また、電極形状を平行電極として同様の実験を行った場合、その増加度は 2.3 倍程度であり、固定化される DNA の密度が DNase の検出感度に関与することが示唆された。

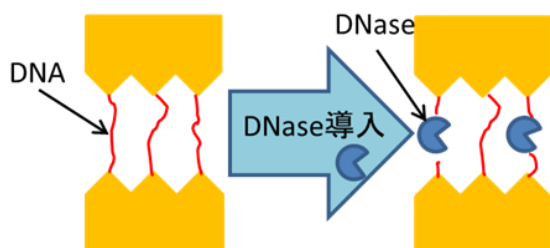


図1 DNase 検出の原理

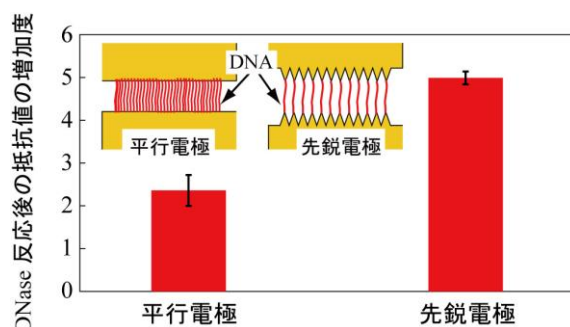


図2 電極形状による抵抗値増加度の比較

本研究の一部は文部科学省特色ある共同研究拠点推進事業 JPMXP 0621467946 の助成を受けて実施された。

[1] T.Himuro *et al.*, Journal of Electronic Materials.48, pp.1562-1567 (2019)