走査型イオンコンダクタンス顕微鏡による細胞膜揺らぎの 2 次元マッピング測定

Mapping Nanoscale Fluctuations of Living Cells by Scanning Ion Conductance Microscopy

北海道大学 [1], 南洋理工大学 [2], ○(M1) 青木鉄馬 [1], (D3) 田中良昌 [1], Nam-Joon Cho[2], 岡嶋孝治
Hokkaido Univ. [1], Nanyang Technol. Univ.[2] ○Kenta Aoki[1], Ryosuke Tanaka[1], Nam-Joon Cho[2], Takaharu Okajima
E-mail: k.aoki@ist.hokudai.ac.jp

走査型イオンコンダクタンス顕微鏡(Scanning Ion Conductance Microscopy : SICM)[1]は細胞の表面形状を非接触で高分解能観察できるプローブ顕微鏡である。マイクロピペット探針先端の微小孔が試料表面近傍の距離 *D* に近づくと微小孔を通じて流れるイオン電流 I は単調に減少する。従って *I* の一定割合の減少をトリガとして利用することで細胞表面形状の非接触観察が可能となる。一方、SICM 測定で用いる *I* を縦軸にし、*D* を横軸にしてプロットした *I-D* カーブは細胞膜揺らぎの情報を含むと考えられ[2]、Mizutani 等は、*I-D* カーブの形状から細胞断面の 1 次元の細胞膜揺らぎの空間分布の測定をした[2]。本研究では SICM を用いて、SICM を用いて *I-D* カーブの 2 次元マッピングを行い、コンフルエントな上皮細胞の細胞膜揺らぎの空間分布を調べることを目的とした(Fig.1)。細胞サンプルはイヌ腎臓尿細管上皮(MDCK)細胞を用いた。XYZ ピエゾの動作制御には LabView Field-Programmable-Gate-Away (FPGA)を用いて、各ピクセルにおける *I-D* カーブを測定した。具体的には、細胞表面に探針が近づき *I* にトリガがかかった時の *I-D* カーブを各ピクセルで数回取得し平均化し、各位置で取得した *I-D* カーブは数理モデル[2]を用いてフィッティングを行った(Fig.2)。そして、上皮細胞上部の位置および揺らぎ量の 2 次元マッピング像を取得した。本装置の性能評価を行い、50×50 ピクセルの 2 次元マッピングを 20 分程で測定することができた。そして、細胞表面形状と見かけの細胞膜揺らぎ量の空間分布が異なること、また、細胞接合領域の見かけの膜揺らぎ量は位置によって大きく異なることがわかった。本実験結果の詳細を報告する。

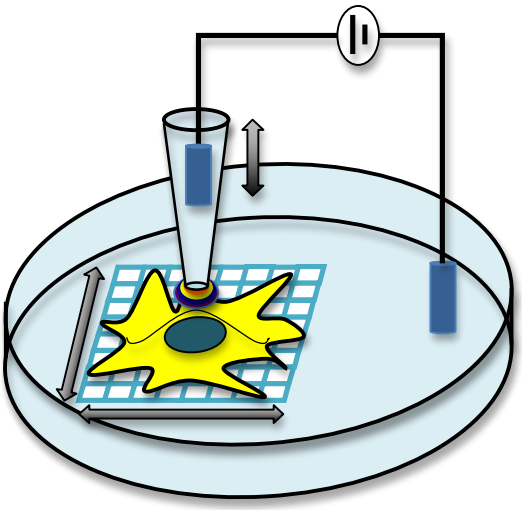

Fig.1 Schematic of SICM measurement system

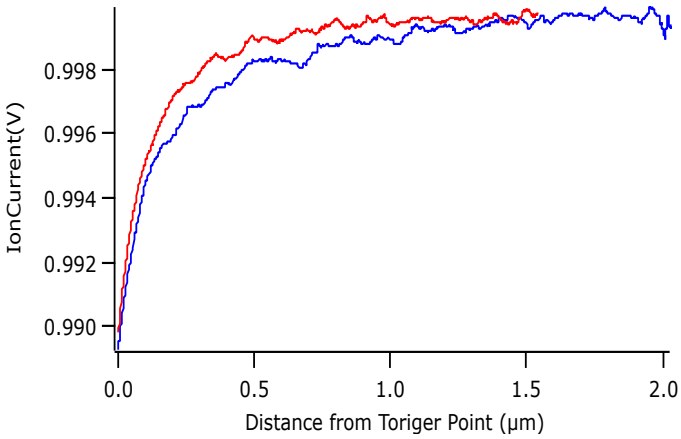

Fig.2 A example of I-D curves measured on a living cell(blue) and a solid substrate(red)

参考文献

[1] P.K.Hansma, et al., Science,243,641-643,No.4891(1989)

[2] Y.Mizutani, et al., Appl. Phys. Lett.,102,173703,No.17(2013)

© 2016年 応用物理学会