

原子間力顕微鏡による単細胞レオロジーの定量マッピング測定

Mapping Rheological Properties of Single Cells on Micropatterned Substrates

by Atomic Force Microscopy

北大院情報科学 °市川 論, 高橋 亮輔, 岡嶋 孝治

Hokkaido Univ., °Satoshi Ichikawa, Ryosuke Takahashi, Takaharu Okajima

E-mail: s.ichikawa@ist.hokudai.ac.jp

1. 研究の背景

細胞骨格の構造変化は細胞機能と深く関わっており、その細胞骨格の形状や量は、細胞の粘弾性（レオロジー）の変化として捉えることができる。従って、細胞機能の理解には、細胞レオロジーの定量化が不可欠である。細胞レオロジーは、細胞内の空間位置に依存するが [1]、その空間分布は未だ不明な点が多い。また、細胞の力学特性は、その細胞周期と関係することが報告されているが [2]、その空間依存性は未知である。本研究では、原子間力顕微鏡(AFM)とマイクロ加工基板技術を用いて、細胞レオロジー空間分布の細胞周期依存性を調べた。

2. 実験方法

周期同調を行う必要がなく、細胞周期を可視化できる Fucci [3]を導入したアフリカミドリザル由来腎臓細胞(COS-Fucci, RIKEN)を用いた。PDMS を使用したマイクロプリンティング法[4]を用いて一辺 30 μm の正方形に COS-Fucci 細胞を単一に播種した (Fig. 1)。AFM のフォースモジュレーション[5]を用いて、単一細胞のレオロジー測定を、縦 10 点、横 10 点の計 100 点で行った (Fig. 1)。べき乗則モデル[6]を用いて細胞レオロジー変数の空間分布を調べた。

3. 結果と考察

G1 期の弾性因子 (G_0)、べき指数 (α)、および、細胞の高さの平均空間分布を Fig.2 に示す。細胞の縁に比べて中心部において、 G_0 は減少し、より弾性的であることが分かった。また、G1 期と S/G2 期では、細胞レオロジーの空間分布が異なることが分かった。細胞レオロジーの空間分布と細胞骨格構造の間の相関についても当日詳細を報告する。

謝辞：COS-Fucci cells (RIKEN)に関して宮脇敦史博士に感謝いたします。

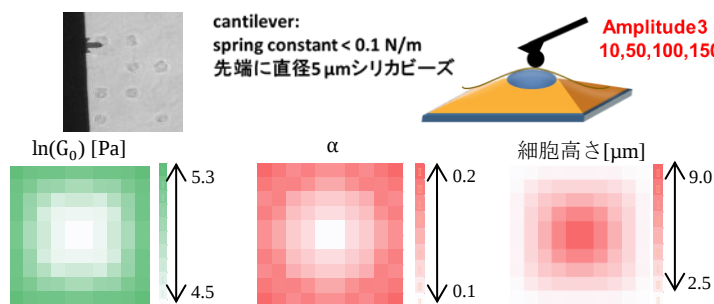


Fig.1 Micropatterned cells(left) and AFM measurement method(right)

Fig.2 Mapping of modulus G_0 (left) and the power-law exponent α (center) according to power-law rheology and cell height (right) in the G1phase.

- [1] Chan Young Park, et al., Am J Physiol Cell Physiol 298, 1245-1252 (2010), [2] G. M. Kelly et al., J. Biomech, 44, 1484-1490 (2011), [3] Sakaue-Sawano A, et al., Cell 132(3), 487-98 (2008), [4] Milan Mrksich, et al., EXPERIMENTAL CELL RESEARCH 235,305-313(1997) [5] S. Hiratsuka, et al., Ultramicroscopy 109, 937 (2009), [6] B. Fabry, et al., Phys. Rev.E, 68, 041914 (2003)