

材料工学的手法に基づく細胞配列化イメージング

大阪大学大学院工学研究科マテリアル生産科学専攻 松垣あいら 中野 貴由

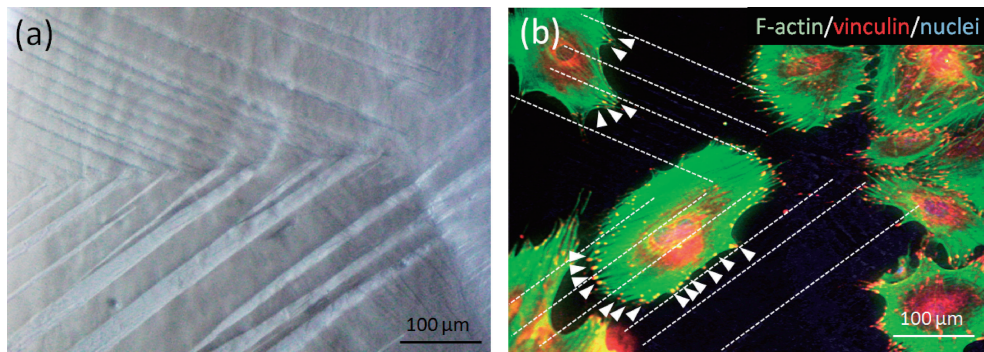


Fig. 1 (a) Ti-20Nb 合金のマルテンサイト変態に伴う表面トレースの落射型光学顕微鏡像および同一視野における (b)表面トレース(点線)に沿って配列化した骨芽細胞の蛍光顕微鏡像. アクチンストレスファイバー(緑色)はトレースに沿って走行し, 接着斑(矢頭; 赤色)はトレース間に局在化して材料表面—細胞間相互作用を司る.

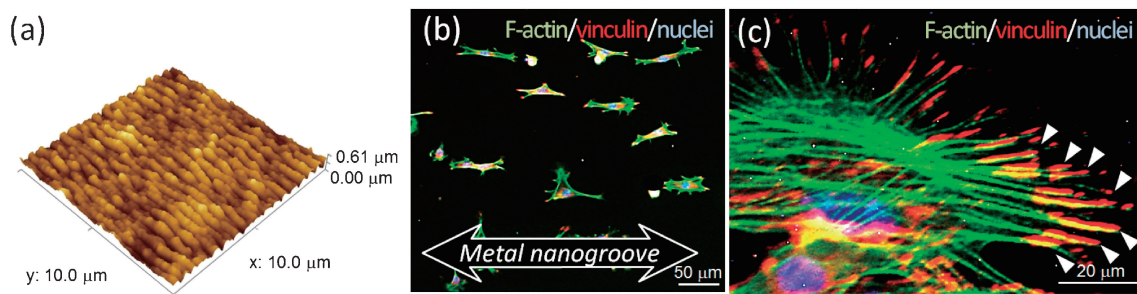


Fig. 2 (a) Ti-6Al-4V 表面に形成したレーザー誘起周期表面形状の AFM 像. (b)周期構造に沿って配列化した骨芽細胞および(c)ナノ溝方向に沿って成熟化し, 伸展した接着斑(矢頭; 赤色)の蛍光顕微鏡像.

チタンは良好な生体親和性を示し生体材料として広く用いられるものの, その結晶構造と生体応答に関する研究は皆無と言える. チタンおよびチタン合金の塑性変形やマルテンサイト変態により現れる独特の表面段差は他の手法では実現不可能な特徴的な形状であり, 分子・細胞レベルでの生体応答をナノスケールで制御可能な極めて有効な手法である⁽¹⁾⁽²⁾. 本研究では Ti-20Nb 合金のマルテンサイト変態にともなう表面トレースに沿った骨芽細胞配列化に成功し, さらには細胞骨格タンパク, および材料表面と細胞との相互作用を司る接着斑の局在化を免疫染色法により可視化することで, 細胞と金属結晶構造界面における生物学的相互作用を明らかにした(Fig. 1). 一方で, Ti-6Al-4V 合金表面にフェムト秒レーザーの干渉によるナノメートルスケールの配向溝(LIPSS; 金属基板レーザー誘起周期表面構造)を形成すると, 数 100 nm オーダー

の凹凸は溝方向へと細胞の接着斑を長く発達させ, 接着分子インテグリンの集積化による活発な細胞—金属表面相互作用を促すことが, 分子レベルから明らかとなった(Fig. 2)⁽³⁾.

本研究は, 材料工学的手法を用いて分子レベルから細胞挙動を制御するという極めて独創的な研究であり, 材料科学研究に新展開をもたらす成果である.

文 献

- (1) A. Matsugaki, G. Aramoto and T. Nakano: Biomaterials, **33** (2012), 7327–7335.
- (2) A. Matsugaki and T. Nakano: Crystals, **6**(2016), 73.
- (3) A. Matsugaki, G. Aramoto, T. Ninomiya, H. Sawada, S. Hata and T. Nakano: Biomaterials, **37**(2015), 134–143.
(2016年7月22日受理)[doi:10.2320/materia.55.579]

Fluorescent Imaging of Cell Arrangement Controlled by Materials Scientific Techniques; Aira Matsugaki and Takayoshi Nakano (Division of Materials & Manufacturing Science, Graduate School of Engineering, Osaka University, Osaka)
Keywords: martensitic transformation, LIPSS (laser-induced periodic surface structure), Ti-20Nb, Ti-6Al-4V, fluorescence microscopy, osteoblast
OM specimen preparation: immunocytochemistry OM utilized: Keyence Biozero