

フェムト秒レーザー照射による周期的微細構造形成が チタン基板上的細胞伸展に与える効果

Effects of periodic nanostructures formation on Ti substrate
by femtosecond laser irradiation on cell spreading

阪大院工¹, 阪大接合研², 阪大工³, 東医歯大生材工研⁴

○河 拓弥¹, 塚本 雅裕², 篠永 東吾², 原 一之¹, 宮川 和也¹, 徐 賢先³,

陳 鵬⁴, 永井 亜希子⁴, 塙 隆夫⁴

Grad. Sch. of Eng., Osaka Univ.¹, JWRI, Osaka Univ.², School of Eng., Osaka Univ.³, Inst. of Biomat. and Bioeng., Tokyo Med. and Dent. Univ.⁴

○Takuya Kawa¹, Masahiro Tsukamoto², Togo Shinonaga², Kazuyuki Hara¹, Kazuya Miyagawa¹, Hyunsun Shur³, Peng Chen⁴, Akiko Nagai⁴, Takao Hanawa⁴

E-mail: kawa@jwri.osaka-u.ac.jp

【緒言】チタン(Ti)はインプラント材として広く用いられているが生体不活性であるため骨との接合部における強度再生が遅いという問題点を有している。この問題点を解決するために Ti に新機能を付加する必要がある。近年、材料表面への微細構造形成による細胞伸展制御が知られている¹⁾。我々はこれまでの研究において、Ti 基板上にフェムト秒レーザーの基本波(波長 775 nm)を照射すると、基板表面に周期的微細構造が形成されることを報告してきた²⁾。形成された周期的微細構造の周期は約 600 nm であった。骨芽細胞を用いて細胞試験を行ったところ、細胞が周期的微細構造の溝の方向に沿って伸展することが明らかになった²⁾。しかし、Ti 基板上への細胞伸展方向制御に最適な周期については明らかにされていない。レーザーの波長を変化させることにより、周期は変化する。また、周期的微細構造がレーザーの偏光に対して垂直方向に形成することに着目した。レーザーの偏光を制御することで周期的微細構造の溝方向を変化させることが可能であると考えられる。すなわち、多方向への細胞伸展方向制御が可能であると考えられる。本研究では、Ti 基板上へフェムト秒レーザーを照射し、周期的微細構造形成を試みた。また、形成した周期的微細構造が細胞の伸展方向に与える効果について調べた。

【実験方法】本実験に用いたフェムト秒レーザーの波長、パルス幅及び繰り返し周波数はそれぞれ 775 nm、150 fs 及び 1 kHz である。レーザーの波長は波長変換素子を用いて 388 及び 258 nm へと変化した。レーザー照射後の試料表面は走査型顕微鏡(SEM)を用いて観察した。細胞培養試験では骨芽細胞(MG-63)を用い、37 °C、5% CO₂ インキュベーターで 3 時間培養した。細胞培養試験後の試料は 8% パラホルムアルデヒドを用いて固定し、細胞の核及びアクチン等を免疫染色した。細胞試験後の細胞伸展は蛍光顕微鏡を用いて観察した。

【実験結果】図 1(a)、(b)、(c)に Ti 基板表面に対して波長 775、388、258 nm でフェムト秒レーザー照射した後の Ti 基板表面の SEM 観察像をそれぞれ示した。形成された周期的微細構造の周期は波長 775、388 及び 258 nm に対して 600、290 及び 190 nm であった。当日は、細胞伸展に効果的な周期について評価した結果を報告する。

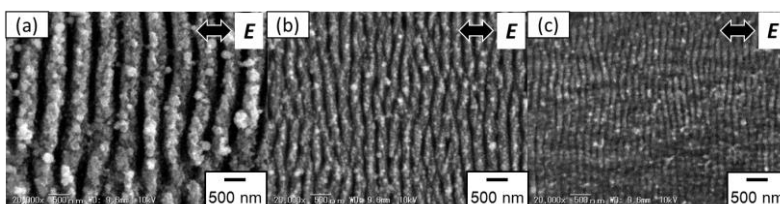


図 1 Ti 表面 SEM 観察像: (a)基本波(波長:775 nm)、(b)2 倍波(波長:388 nm)、(c)3 倍波(波長:258 nm)

参考文献

- (1) 吉成正雄:インプラント材料とその表面その 3.インプラント表面と生体, 歯科学報, **103**,No. 7 (2003), 565-572
- (2) 篠永東吾ら、細胞伸展制御のためのフェムト秒レーザー誘起周期的微細構造形成、第 75 回秋季応用物理学会学術講演会 17p-S9-6