

## フェムト秒レーザー照射により PLA 表面へ形成した ナノ周期構造上での細胞伸展位制御

### Femtosecond laser formed nanostructures on PLA surface for control of cell elongation

阪大院工<sup>1</sup>, 阪大接合研<sup>2</sup>, 近大理工<sup>3</sup>, 産総研<sup>4</sup>

○竹中 啓輔<sup>1</sup>, 塚本 雅裕<sup>2</sup>, 大賀 隆寛<sup>1</sup>, 佐藤 雄二<sup>2</sup>, 清家 翼<sup>3</sup>, 吉田 実<sup>3</sup>, 村井 健介<sup>4</sup>, 浅井 知<sup>1</sup>

Grad. Sch. of Eng., Osaka Univ.<sup>1</sup>, JWRI, Osaka Univ.<sup>2</sup> Sci and Eng., Kindai Univ.<sup>3</sup>, AIST Kansai<sup>4</sup>,

○Keisuke Takenaka<sup>1</sup>, Masahiro Tsukamoto<sup>2</sup>, Takahiro Ooga<sup>1</sup>, Yuji Sato<sup>2</sup>, Tsubasa Seike<sup>3</sup>, Minoru Yoshida<sup>3</sup>, Kensuke Murai<sup>4</sup>, Satoru Asai<sup>1</sup>

#### 1. はじめに

ポリ乳酸(poly-lactic-acid : PLA)は、生体適合性、易加工性に優れており、また生分解性特性を有しているため、生体吸収性骨固定材などの生体材料として用いられている。PLA を医用材料として体内に移植すると、PLA 表面で細胞がランダムな方向に伸展するため組織構築に時間を要す。そのため PLA 表面で細胞伸展を制御する技術が求められている。これまでに我々はフェムト秒レーザーを照射して自己組織的にナノ周期構造を形成したチタン(Ti)基板上で細胞培養試験を行った結果、周期 590 nm の微細構造で細胞が溝に沿って伸展することを明らかにした<sup>1)</sup>。

一方、PLA は波長 800 nm のレーザーに対する吸収率が低いため、フェムト秒レーザーを直接照射してもナノ周期構造は形成されなかった。

そこで、本研究ではレーザーの吸収率が高い Ti 基板を PLA フィルムに密着させ、その界面にレーザーを集光することで PLA フィルム表面にナノ周期構造を形成した<sup>2)3)</sup>。PLA に形成したナノ周期構造上での細胞培養試験の結果についても併せて報告する。

#### 2. 実験方法

レーザーは、波長 800 nm、繰り返し周波数 1 kHz、パルス幅 150 fs の Ti:Sapphire レーザーを用いた。Ti 基板上に厚さ 0.3 mm の PLA フィルムを設置し、その上から合成石英ガラスを被せ、PLA と Ti 基板を押さえつけ圧力 1800 kPa で密着させる。この状態で Ti 基板-PLA フィルム界面にレーザーを照射する。レーザーのスポット径は 110  $\mu\text{m}$ (1/e<sup>2</sup>)に設定し、フルエンス及び掃引速度はそれぞれ 0.25 J/cm<sup>2</sup>、及び 3.0 mm/sec とした。レーザー照射後の PLA フィルムの表面形状を評価するために、試料表面を金蒸着し、走査型電子顕微鏡 (SEM) 及び原子間力顕微鏡 (AFM) を用いて観察した。

次に、ナノ周期構造を形成した PLA フィルム表面上で細胞培養を行い、細胞伸展方向の観察を行った。細胞培養試験にはヒト骨芽細胞 (MG-63) を用いた。

37°Cに設定したインキュベーター内で 3 時間培養し、8%パラホルムアルデヒド (PFA) で細

胞を固定したのちに、蛍光顕微鏡を用いて細胞伸展方向を観察した。

#### 3. 実験結果

Fig. 1 に(a)レーザー照射前、(b)照射後の PLA フィルム表面の SEM 像を示す。レーザー照射前の PLA フィルム表面は平滑であったが、レーザー照射後の PLA フィルム表面には周期約 415 nm のナノ周期構造が形成された。さらに、PLA フィルムに形成されるナノ周期構造も Ti 板同様、偏光の向きに垂直に形成されることがわかった。

本公演では細胞培養試験の結果についても併せて報告する。

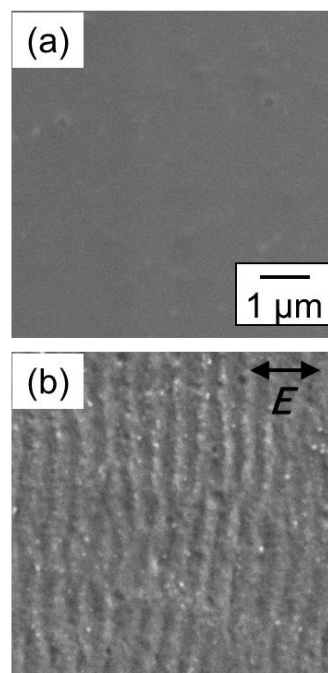


Fig. 1 SEM image of PLA surface (a) non irradiated and (b) irradiated with a femtosecond laser

#### 参考文献

- 1) T.Shinonaga, et al, Appl. Phys B. 119, (2015), 493-496.
- 2) Miyazaki, et al, Physics Procedia, 39, (2012), 674-682.
- 3) Y. Sato, et al, The Review of Laser Engineering, 43,(2015)772-776