

フェムト秒レーザー照射により PET 上に形成された 周期的微細構造の細胞伸展への影響

Effects on cell spreading of periodic nanostructures on PET
produced with femtosecond laser irradiation

阪大院工¹, 阪大接合研², IMRA America, Inc.³

○原 一之¹, 塚本 雅裕², 佐藤 雄二², 篠永 東吾¹, 伊藤 雄一郎¹, 宮川 和也¹, 笹木 隆一郎³

Grad. Sch. of Eng., Osaka Univ.¹, JWRI, Osaka Univ.², IMRA America, Inc.³

○Kazuyuki Hara¹, Masahiro Tsukamoto², Yuji Sato², Togo Shinonaga¹, Yuichiro Ito¹, Kazuya

Miyagawa¹, Ryuichiro Sasaki³

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

1. 背景

ポリエチレンテレフタレート (PET) は耐候性、耐薬品性、撥水性といった特徴を有しており、人工靱帯等の軟組織代替材料に臨床応用されている。しかし、PET はタンパク質や細胞との親和性が低いため、生体適合性が低いという問題がある。生体適合性を向上させる有効な方法の一つに、細胞の伸展方向制御が知られている。細胞の伸展方向制御には細胞が接着する足場、すなわち材料の表面形状が重要である。そこで、周期的微細構造の形成によって材料の表面形状を制御することで、細胞の伸展方向を微細な溝と同一方向に制御できるのではないかと考えた。また、変質温度の低いプラスチック表面への周期的微細構造の形成には、照射部への熱的影響の少ないフェムト秒レーザーが有効な手段の一つであると考えた。その際、本研究で用いたレーザーの波長 1045 nm では透明材料である PET への吸収率が低いため、周期的微細構造の形成は困難である。そこで、本波長に吸収のある材料と PET の界面にレーザーを照射することで、PET 表面に周期的微細構造の形成を試みた。本研究では、フェムト秒レーザー照射により PET 表面に形成した周期的微細構造が、細胞の伸展方向に与える影響を調べた。

2. 実験方法

微細構造形成のために使用したフェムト秒レーザーの基本波波長、パルス幅及び繰り返し周波数はそれぞれ 1045 nm、400 fs 及び 100 kHz である。レンズを用いて PET 表面に集光照射した。レーザーの波長は波長変換素子を用いて変化させた。レーザー照射後の PET 表面は原子間力顕微鏡 (AFM) により観察した。細胞試験後の試料は 8%パラホルムアルデヒド及び 2×PB を用いて固定した後、アクチンや核などを免疫染色した。細胞試験後の細胞伸展の様子は、蛍光顕微鏡を用いた表面観察を行った。

3. 実験結果

PET 表面へフェムト秒レーザーの基本波を用いて掃引させながら照射した表面 AFM 観察像を図 1(a)に、細胞試験後の蛍光顕微鏡画像を図 1(b)にそれぞれ示す。図 1(a)からレーザーの偏光 E に対して垂直な方向に対して溝を有する周期的微細構造が形成されており、周期は約 600 nm であった。基本波照射後の試料で骨芽細胞の細胞培養試験を試みたところ、図 1(b)に示すように、細胞が周期的微細構造の溝に沿って伸展している箇所が存在した。当日は、PET 表面に形成した周期的微細構造が細胞の伸展方向に与える影響について詳しく報告する。

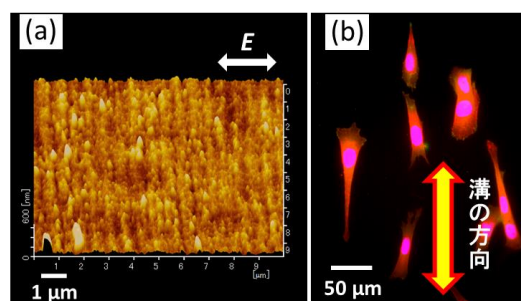


図 1. (a)フェムト秒レーザー照射後の PET 膜表面 AFM 観察像、(b)細胞試験後の蛍光顕微鏡画像