

光コヒーレンストモグラフィーによるマイクロニードル溶解過程定量評価 Quantitative evaluations of dissolved microneedles by optical coherence tomography

和歌山大シスエ¹, シンクランド(株)²

○尾崎 信彦¹, 玉置 将之¹, 大島 仁¹, 平岡 玄理¹, 笈田 大輔², 細田 真希², 宮地 邦男²

Wakayama Univ.¹, Think Lands Co., Ltd.²

○N. Ozaki¹, M. Tamaki¹, J. Oshima¹, G. Hiraoka¹, D. Oida², M. Hosoda², and K. Miyaji²

E-mail: ozaki@wakayama-u.ac.jp

【はじめに】経皮薬剤投与のための無痛針として、マイクロニードル(MN)[1]が医療・美容分野で利用されてきている。その一例として、ヒアルロン酸などの薬剤で形成した直径数十 μm 、長さ数百 μm 程度のMNを皮下穿刺後に溶解させる溶解型MNがある。生体適合性材料でMNを形成しているため、安全に角質層内に薬剤投与できるというメリットがあり、美容用途を中心に多く流通している。しかし、穿刺後のMNの形状や溶解過程を観察、計測する手法が今のところ確立していない。そこで我々は、光コヒーレンストモグラフィー(OCT)[2]の活用を検討している。OCTは低コヒーレンス光干渉を利用した非破壊断面画像取得技術であり、分解能数十 μm 、画像深さ数mm程度と、MNを観察するのに適した性能を有している。今回は、溶解型MNを様々な水分量を持った擬似生体サンプルへ穿刺し、MNの溶解量とその速度のサンプル水分量依存性の定量評価を行った。

【実験手法】観察対象は、ヒアルロン酸Na(屈折率約1.5)で形成された溶解型MNを用いた。MNは長さ約220 μm の円錐に近いコニーデ型形状をしており、5本のMNが並んでシート上に固定されている。生体擬似サンプルとして、水分率を調整した寒天を用意し、MNを固定したシートを一定の圧力で密着し穿刺させた。穿刺後のMNの形状変化をOCTで観察した。観察にはSpectral Domain(SD)-OCTを用いた。光源は1.3 μm 帯の広帯域光源を使用し、光軸分解能および面内分解能はそれぞれ12, 20 μm 、画像深さは2mm以上である。

【実験結果と考察】Fig. 1にMNを観察したOCT画像を示す。穿刺状態のMN形状が観察できており、時間経過と共にMNが溶解していく様子が確認された。光軸上の反射強度プロファイルから、MN先端部とMNを固定したシート界面位置が特定でき、その距離をMN長さとして経過時間ごとにまとめたものをFig. 2に示す。OCT観察像から見積もられたMN一本当たりの溶解体積を、経過時間ごとにプロットしたグラフをFig. 2に示す。穿刺後約1分程度でMN先端部からの比較的速い溶解が進み、その後根本付近からの比較的遅い溶解が起きていることが示された。また、サンプルの水分率によって溶解速度が変化することも分かった。MN成分は水分によって溶解が進むことが知られており、水分量が多いサンプルほど溶解が速く進むという今回の結果と整合する。これらの結果から、OCTによってMN穿刺後の溶解速度と薬剤投与量が定量的に評価できることが示された。

[1] S. Henry, D. V. McAllister, M. G. Allen, M. R. Prausnitz, *J. Pharm. Sci.* **87**, 922 (1998).

[2] *Optical Coherence Tomography: Principles and Applications* (Academic Press, New York, 2006).

[3] 平岡他、第67回応用物理学会春季学術講演会 15a-PA2-1.

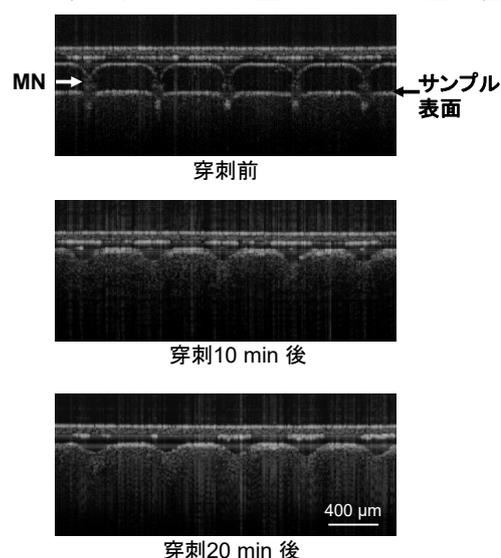


Fig. 1 OCT images of dissolved MNs inserted into a phantom.

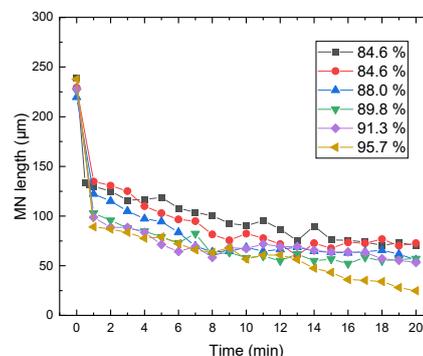


Fig. 2 MN length variation as a function of the insertion time into the phantoms with various water contents.