

ナノ構造とアルキル基との複合化による バイオインスパイアード接着表面の設計

SATテクノロジー・ショーケース2017

■ 緒言

自然界で観察される現象あるいは構造を模倣した材料(Biomimetic materials)は、様々な分野で応用されている。近年、水中及び乾燥状態において接着する表面として、ヤモリ(gecko)足の構造(乾燥状態の接着)とイガイ(mussel)内に存在するタンパク質に含まれるアミノ酸カテコールアミン(DOPA)を複合した材料が報告された¹。しかしながら、これらの生体組織に対する接着性については、生体に対して刺激性のある酸化剤を使用する等の課題がある²。一方、我々はこれまでにゼラチンの一部を疎水化した疎水化ゼラチンを用いて、多孔膜³及び接着剤^{4,5}を調製し、湿潤環境において優れた接着強度を示すことを明らかにした。

そこで本研究では、疎水化ゼラチンとしてヘキサノイル化ゼラチン(HxGltN)を合成した。得られたHxGltNをシリコンナノワイヤ基板(SiNWP)上にコーティングすることによりブタ大腸組織に対する接着効果について検討した。

■ 実験

HxGltNは、ジメチルスルホキシド中においてアミノ基のヘキサノイルクロライドへの求核置換反応により合成した(Fig.1)。ヘキサノイル(Hx)基の導入は¹H-NMRとFT-IRにより確認した。Hx基の導入率は、トリニトロベンゼンスルホン酸法による残存アミノ基の定量により評価した。SiNWPはボッシュプロセスを利用して作製した。HxGltNのコーティングは、UV処理したSiNWPを0.1w/v% HxGltN (50/50 EtOH/H₂O) の溶液に15分間浸漬後、同様の溶媒で洗浄・窒素風乾した。この操作を5回繰り返すことによって、SiNWP表面にHxGltN膜を形成させた。得られたサンプルはX線光電子分光法と水接触角測定でコーティング膜を確認した。得られたサンプルはテクスチャーアナライザーを利用してブタ大腸外膜との接着強度を測定した。

■ 結果

Fig.2a)には、得られたHxGltNの¹H-NMRスペクトルを示す。0.83ppmと1.35ppmにそれぞれメチル基とメチレンに相当するピークが認められた。Fig.2b)のFT-IRスペクトルより2875cm⁻¹、2936 cm⁻¹と3284 cm⁻¹にメチル基、メチレン及び第二級アミドに相当するピークの増大が認められた。このことから、Hx基がGltNに導入されたことが明らかになった。

HxGltNをコーティングしたSiNWPはブタ大腸外膜に対する接着強度がコーティング前より2倍以上高く、GltNをコーティングした基板よりも接着強度が増大した(Fig.3)。これはGltNに導入したHx基が組織表面に存在する細胞の脂質二分子膜にアンカリングしたことによると考えられる。

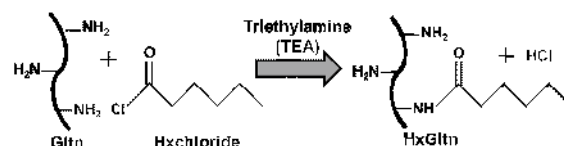


Fig. 1 The synthesis of HxGltN.

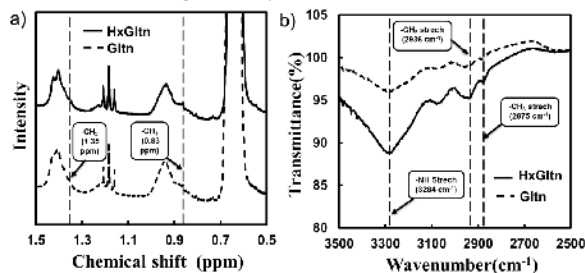


Fig. 2 a) ¹H-NMR spectra and b) FT-IR spectra of HxGltN.

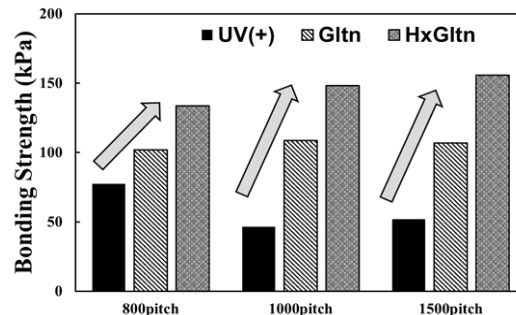


Fig. 3 The bonding strength between intestine surface and different type of plates.

■ Reference

- [1] Lee, H. et al., *Nature* **2007**, 448, 338-341.
- [2] Lee, Y. et al., *Soft Matter* **2010**, 6, 977-983.
- [3] Yoshizawa, K. et al., *Biomaterials* **2015**, 63, 14-23.
- [4] Taguchi, T. et al., *J. Biomed. Nanotechnol* **2016**, 12, 128-134.
- [5] Mizuta, R. et al., *Colloids Surf. B* **2016**, 146, 212-220.

代表発表者 陳 曦 (チン シイ)
所 属 筑波大学大学院数理物質科学研究科
物質・材料研究機構 機能性材料研究拠点
問合せ先 〒305-0044 茨城県つくば市並木 1-1
Fax: +81-29-860-4706
TEL: +81-029-860-4498
E-mail: taguchi.tetsushi@nims.go.jp

■キーワード: (1) 疎水化ゼラチン
(2) シリコンナノワイヤ
(3) 生体接着界面

■ 共同研究者:

水田亮^{1,2}、深田直樹^{1,2}、田口哲志^{1,2}

1. 筑波大学大学院数理物質科学研究科
2. 物質・材料研究機構 機能性材料研究拠点