

電気化学法によるマイクロコラーゲン線維の作製条件の検討

Study of manufacturing conditions of micro collagen fibers by electrochemical fabrication process

○本田 祐貴¹、吉木 啓介¹、生津 資大¹、井上 尚三¹(1.兵庫県立大院工)○Yuki Honda¹, Keisuke Yoshiki¹, Takahiro Namazu¹, Shouzo Inoue¹(1.University Of Hyogo)

E-mail: yoshiki@eng.u-hyogo.ac.jp

1, 諸言

生体組織は、力学的負荷に対して適応変化することが知られている。例えば、皮膚組織においては、組織に力学的刺激が負荷されると、組織の骨格として力学的負荷を担うコラーゲンに応力が加わる。このような力学的負荷を生体組織が受容、応答するメカニズムの解明は病理学および美容科学の分野において重要である。

そこで、我々はコラーゲン線維の引張試験を第2高調波発生 (Second harmonic generation: SHG) 光顕微鏡下で行うことにより、応力の定量計測を行ってきた。しかし、コラーゲン組織には不純物、架橋の影響が重畳し、試験片に適さない。また、多くの線維束が集まった数百 μm の太さしか作成できないため、試験中、試料内に応力分布が発生してしまい、これが誤差の原因となる。そのため、単一线維束程度の細い試験片を作成する必要がある。そこで可溶性抽出されたコラーゲン溶液から電気化学的に線維を生成する手法を用い、単一线維束に迫る細さの線維の作成に成功した。また、引張試験を行うための線維の把持にも成功した。

2, 実験方法

コラーゲン線維の作製には電気化学法 (Electrochemical fabrication process)[1]を用いた。まず、1対の平行電極間にコラーゲン溶液を滴下し、電極に直流電圧を印加すると、酸化還元電極反応により pH 勾配ができ、pH が 7.4 となる中性領域にコラーゲンが集積、線維化し、配向性の高いコラーゲン線維ができる。このとき、作製条件として、電圧、コラーゲン溶液濃度、

電極間隔、電極厚みを変化させ、作成されたコラーゲン線維の径が最も小さくなる条件を探索した。また、作成されたコラーゲン線維の両端を把持するため、誘電泳動によって把持電極とコラーゲン線維の末端を接着した。

3, 実験結果

電圧は酸化還元電位である 2 V 以上が必要であることは分かったが、線維径には影響しなかった。コラーゲン濃度は低いほうが線維径が縮小する傾向を示したものの、1.5 mg/ml を下回ると 1 mm 以下の電極間隔では線維の形成が観測されなかった。また、電極間隔、および電極厚さ、ともに小さいほど細い線維が得られた一方、これらをどれほど縮小しても線維径は 1.7 μm を下回らないという予測が外挿により予測された。これは、線維束の形成の条件として、中性領域内に一定数以上のコラーゲン分子が必要であることを示している。以上の実験の成果として、Fig. 1 にしめす直径約 4 μm のコラーゲン線維の作製が行う事ができ、その把持にも成功した。

4 参考文献

[1] X.Cheng, U.A.Gurkan, C.J.Dehein, M.P.Tate, H.W.Hillhouse, G.J.Simpson, and O.Akkus, "An electrochemical fabrication process for the assembly of anisotropically oriented collagen bundles," *Biomaterials*. 29, (2008) pp.378-3288.

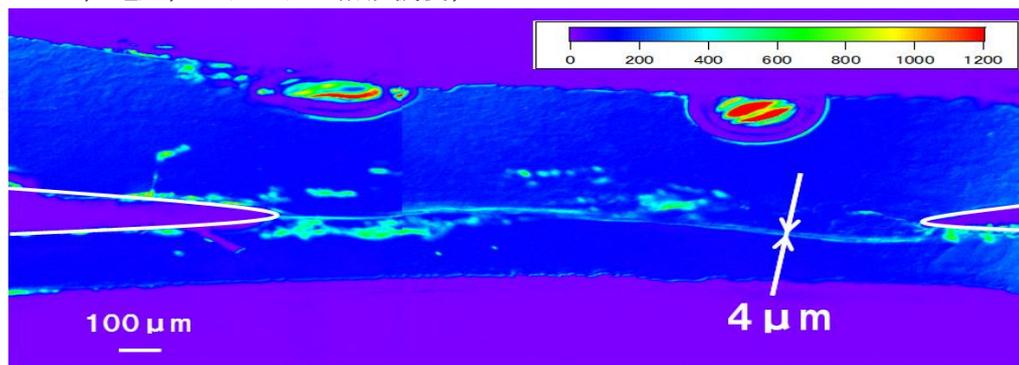


Fig.1 Collagen fibers