剛性制御可能な導電性ハイドロゲルセンサの構築と応力センシング

○正　丸山 央峰（名大）　　川福 健斗（名大）

In this study, we report a fabrication method for a tunable conductive hydrogel-based strain sensor using 3D printing technology. The hydrogel substrate enables tunable Young's modulus through the adjustment of internal water content and exhibits long-term resistance to drying. By incorporating conductive ink into this substrate, we developed a strain sensor with controllable mechanical properties. Furthermore, we established a method for high-sensitivity local stress sensing using the fabricated sensor. We evaluated its sensing performance in terms of measurement accuracy and reproducibility, and the results demonstrate its potential for precise and stable strain detection.

1.　緒言

近年の医療技術の発展に伴い，医師に求められる手術技術が高まっており、技能の効率的な向上を目的として，技能を定量的に評価する機能を搭載した手術シミュレータへのニーズが高まっている．本研究では，ハイドロゲル製の立体臓器モデルと同じ組成のハイドロゲル材料に導電性インクを混合することで作製したハイドロゲルひずみセンサの構築と評価について報告する．

2.　ハイドロゲルひずみセンサの構築とハイドロゲル臓器モデル内部の圧力変化

図 1 にハイドロゲルひずむセンサを用いた応力センシングのコンセプト図を示す．光造形可能なハイドロゲル（ウィザードゲル，ユシロ化学）で構成される臓器モデルと同じ材料組成のハイドロゲルに AgCl の導電性インク（バンドー化学）を 5 wt%混合することで図 2 に示すセンサを構築し，図 3 に示すようにハイドロゲル大腸モデルに設置した．モデル内部の圧力変化による大腸モデルの周長変化により生じる応力を抵抗変化として計測した結果、40 kPa のヤング率のセンサで 27 mmHg までの変化を計測することに成功した．

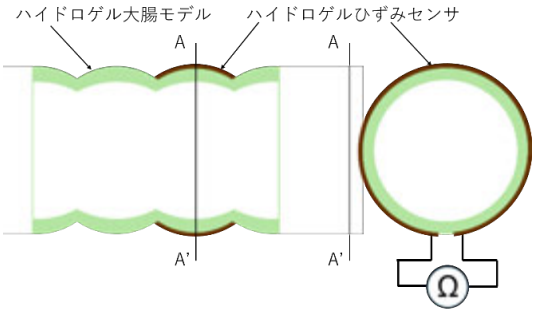

図 1　コンセプト図

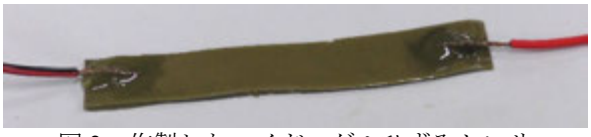

図 2　作製したハイドロゲルひずみセンサ

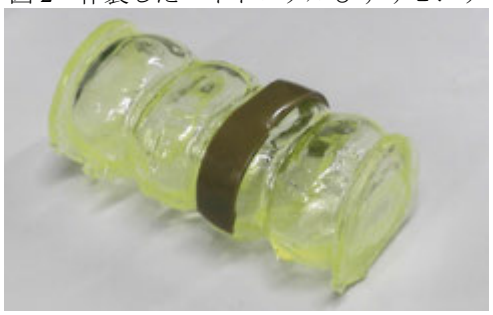

図 3　ハイドロゲル大腸モデルへの取り付け

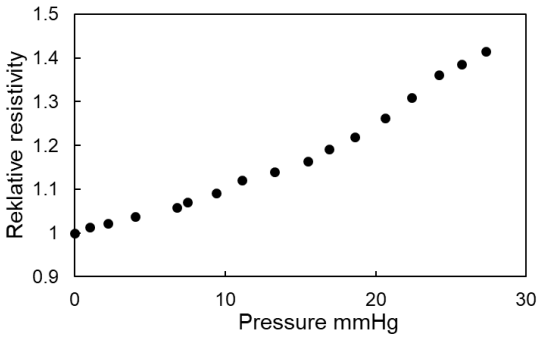

図 4　ハイドゲル大腸モデル内部の圧力と抵抗変化の較正結果

3.　結論

本研究では，ハイドロゲルに導電性インクを混合することで、同じヤング率のハイドロゲル製臓器モデル内部の応力計測機能を有することに成功した．今後は，大腸モデルや心臓モデルを用いた応力センシングによる手技評価の検討を行っていく．

4.　謝辞

本研究は、JST【ムーンショット型研究開発事業】グラント番号【JPMJMS2214-09】の支援を受けたものです。

参　考　文　献

[1]　G. Sommer et al., "Biomechanical properties and microstructure of human ventricular myocardium," Acta Biomater, vol. 24, pp.172-192, 2015.

[2]　Hisataka Maruyama, Yuki Yokota, Keisuke Hosono and Fumihito Arai "Hydrogel Heart Model with Temperature Memory Properties for Surgical Simulation," Sensors, 19, 1102 (12 pages), 2019.