

# ナノフィブリルネットワークを有した 高伸長性 PEDOT/PVA ハイドロゲルの導電性評価

(農工大院・工) ○重永絢子、島村圭祐、兼橋真二、下村武史

## 【緒言・目的】

現在、「作製の簡便さ・力学特性・導電性」を並立した導電性ハイドロゲル(ECHs)の開発が求められている。本研究では、この三要素を並立した ECHs を作製するにあたり、ポリビニルアルコール(PVA)が氷晶テンプレート法と塩析によるナノフィブリル化によって強度の高い階層構造を形成する手法<sup>2)</sup>を参考にした。本研究では、ナノフィブリルを形成するための塩析に酸化力のある塩を用いることで、ナノフィブリル周囲で導電性高分子を重合し、階層構造による高い力学特性と導電性を両立したゲルを作製することを試みた。また、伸縮性の導電材料の多くは、伸長によって抵抗値が増大することが知られている<sup>3)</sup>ため、伸長時の抵抗値変化を評価した。

## 【実験】

PVA 水溶液を方向性凍結する。得られた凍結体を、塩析能力と酸化能力を兼ね備えた過硫酸ナトリウム(SPS)水溶液に浸漬し、その後 3,4-エチレンジオキシチオフェン(EDOT)蒸気と溶媒蒸気(水やエチレングリコール:EG)を供給することで、ゲルに導電性高分子 PEDOT を重合した ECHs を得た。その後、ECHs を水とアセトンにそれぞれ浸漬することで、SPS や未反応 EDOT を除去した。伸長時の抵抗値変化は、掴み具に電極を付けた引張試験機と LCR メーター (スポット測定) を用いて測定を行った。

## 【結果・考察】

重合前では白色のゲルが、重合後は PEDOT に由来する紺色～黒色のゲルへと変化した(Fig.1)。SEM による構造観察により、一方向に形成された孔壁とナノフィブリルからなる階層構造を有したハイドロゲルであることが確認された。Fig. 2 に、水や EG とともに重合し、その後洗浄したゲルの 100%ひずみまでの抵抗変化  $R/R_0$  を示した。 $(L/L_0)^2$  は、総体積が保存されると仮定した場合のひずみに対する理論的な抵抗値変化である<sup>4)</sup>。各ハイドロゲルの抵抗増加曲線は理論上の抵抗変化よりも下に位置しているため、抵抗変化の増加が低い材料であることが示唆された。これは、方向性凍結によって形成された整列した孔壁がマトリックスの完全な破断を防ぎ、ナノファイバー周囲に重合した PEDOT による導電パスを維持したと考えられる。さらに Fig. 2 から、水より EG を使用した場合の方が抵抗値の増大が小さいため、重合時の溶媒蒸気がマトリックスに付着する PEDOT の重合に影響を与えていると推察される。

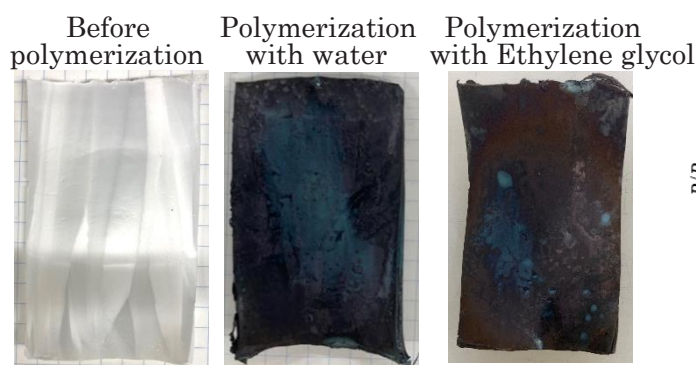


Fig.1 Photographic images of PEDOT/PVA hydrogels before and after polymerization of PEDOT.

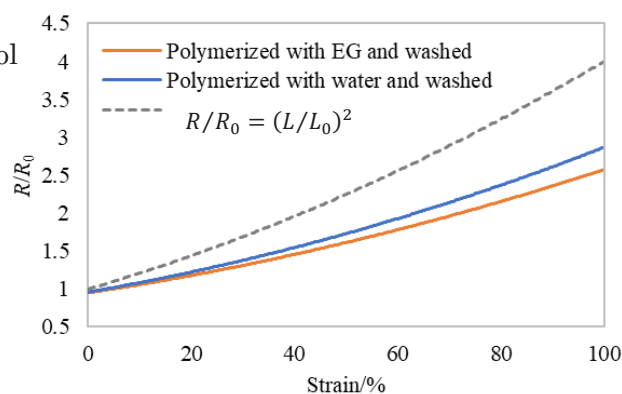


Fig. 2 Resistance change up to 100% strain.

## 【文献】

- 1)Guo, X. *et al.* J. Polym. Sci. **60**, 2635–2662 (2022).
- 2) Hua, M. *et al.* Nature. **590**, 594–599 (2021).
- 3)Chung, D. D. L. Carbon. **203**, 311-325 (2023).
- 4) Lee, YY, *et al.* Adv. Mater. **28**, 1636 1643 (2016).

Evaluation of Conductivity of Highly Stretchable PEDOT/PVA hydrogels with nanofibril networks. Junko Shigenaga, Keisuke Shimamura, and Takeshi Shimomura: Graduate School of Engineering, Tokyo University of Agriculture and Technology, 2-24-16 Nakacho, Koganei-shi Tokyo 184-8588, Japan, Tel: 042-388-7051, Fax: 042-388-7051, E-mail : shigenagaj@gmail.com