

# ラテックスの直接エレクトロスピニングによる

## 天然ゴムファイバーの紡糸と評価

(福井大院・工)○水野 弘登、池田 葵、藤田 聡

【緒言】天然ゴム(NR)は、ゴムノキの樹液である天然ゴムラテックス(NRL)から加工される、高弾性の天然ポリマーである。手袋やドレーンなど医療分野でも広く利用されているが、その加工形態はフィルムや樹脂がほとんどである。近年では細胞接着性や *in vivo* での血管新生も報告されており、生体材料としての応用が期待される。これを実現するには、細胞周辺の微小環境である細胞外マトリクスを模倣した微細繊維への加工技術が望まれる。エレクトロスピニング法は種々のポリマーの微細繊維化に有効な手法であり、NR 微細繊維を得る手法としても期待される。NR 自体はクロロホルム等の有機溶媒に溶解させることで、エレクトロスピニングによる繊維化は可能であるが、生体への安全性を懸念すると、有機溶媒フリーの系が望まれる。この点で、水系エマルションである NRL の直接エレクトロスピニングが有望であるが、NRL をそのまま射出してもファイバーは得られないことが課題であった。これまでに当グループでは、水溶性ポリマーのポリエチレンオキシド(PEO)を種々のポリマーに添加してエレクトロスピニングすることで、ひとたび PEO 含有ファイバーを作製してから、これを水洗して PEO を除去し、ポリマー単独から成るファイバーを作製する手法を報告してきた<sup>1,2</sup>。本研究でも同様の方法を NRL にも適用し、NR ファイバーの紡糸が可能かを検証した。

【方法】**NRL の精製**：遠心分離法で精製した。NRL (60wt% NR)を 10,000 g、4℃で 30 min 遠心分離すると、上からクリーム状の層、白濁した液層、粘度が低い茶色の液層の 3 層に分かれた。このうち中間層を採取し、これを遠心分離 NRL (C-NRL, 40wt% NR)とした。

**ファイバーの紡糸**：NRL または C-NRL と PEO 水溶液を混合し、20wt% NR/2wt% PEO 溶液、16wt% C-NR/2wt% PEO 溶液を調製した。後者には界面活性剤を 0.3wt%添加した。各溶液をドラム型コレクター上に回転させながらエレクトロスピニングし、ファイバーを得た。これらを NR/PEO-F、C-NR/PEO-F とした。作製したファイバーは水で洗浄し、PEO を除去した。これらを NR-F、C-NR-F とした。

**ファイバーの評価**：SEM、水接触角測定、引張試験により、ファイバーの形態や異方性、機械的特性を調べた。ATR-FTIR により、PEO の除去の可否を調べた。

【結果と考察】ファイバーの形態を Fig. 1 に示す。NR/PEO-F、C-NR/PEO-F 共に一方向に配向した様子が見られた。また、NRL の精製を経ることで、ファイバー径が約 20 分の 1 となった。精製により非ゴム成分を除去したことで、NR 粒子同士の凝集を防いだためと考えられる。洗浄後の NR-F、C-NR-F は洗浄前と比較してファイバー径に大きな変化は無かった。ファイバー同士が癒着しているところは見られたものの、多くの空隙は残存していた。水接触角測定と ATR-FTIR 測定により、接触角の異方性と PEO の除去が確認された。これらより、洗浄後の試料は高配向した NR 単体から成る繊維であることが示された。

Fig. 2 は NRL を乾燥させて得た NR シート(NR-S)と NR-F、C-NR-F を、引張試験で評価した結果である。NR-F をファイバーの配向に沿って引っ張ると NR-S 以上の引張強度が見られた。配向により NR 鎖が一方向に並んだためと考えられる。また、C-NR-F も同様に配向に対し平行に引っ張ると、NR-F 以上の引張強度と NR-S 以上の伸びが見られた。この特性は、可動域の広い関節付近の創傷被覆に有効と考えられた。

【参考文献】(1) Y. Wakuda et al., *Sci. Rep.*, **8**, 6248 (2018). (2) S. Fujita et al., *J. Mater. Chem. B*, **7**, 6556 (2019)

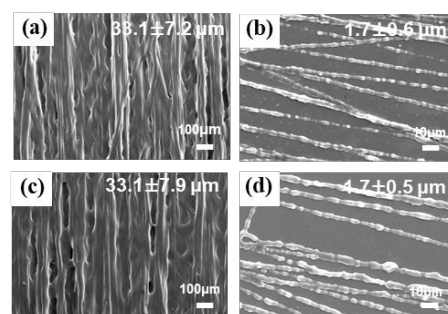


Fig. 1. SEM images of (a)NR/PEO-F, (b)C-NR/PEO-F, (c)NR-F, and (d)C-NR-F.

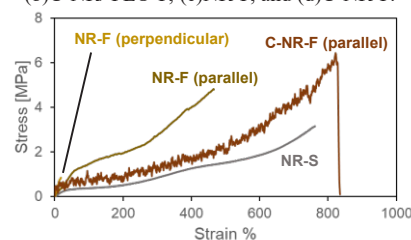


Fig 2. Stress-Strain curves of NR sheet (NR-S), NR-F, and C-NR-F.

### Fabrication and characterization of natural rubber fiber from latex using electrospinning.

Hiroto Mizuno, Aoi Ikeda, Satoshi Fujita, (Grad. Sch. Eng., Univ. Fukui, 3-9-1, Bunkyo, Fukui-shi, Fukui 910-8507, Japan, Tel: +81-0776-27-9969, Fax: 8747, E-mail: [fujitas@u-fukui.ac.jp](mailto:fujitas@u-fukui.ac.jp))