

コレステリック液晶センサーによるソフトマテリアル内部の 湾曲ひずみ分布解析

Internal Strain Distribution Analysis in Bending Soft Material

by Cholesteric Liquid Crystal Sensor

東工大化生研¹, 立命館大院生命² ○岸野 真之¹, 赤松 範久¹, 田口 諒¹, 久保 祥一¹,
久野 恭平², 堤 治², 央戸 厚¹

Lab. for Chem. & Life Sci., Tokyo Tech¹, Grad. Sch. Life Sci., Ritsumeikan Univ.², ○Masayuki
Kishino¹, Norihisa Akamatsu¹, Ryo Taguchi¹, Shoichi Kubo¹, Kyohei Hisano², Osamu Tsutsumi²,
Atsushi Shishido¹

E-mail: ashishid@res.titech.ac.jp

【緒言】高分子材料やエラストマーなどのソフトマテリアルで構成される、生体親和性に優れたフレキシブルデバイスやソフトロボットの研究開発が大いに期待されている。自由自在に曲がる高耐久なデバイスの実現には、ソフトマテリアルの湾曲挙動の理解に基づく精密なデバイス設計が必要不可欠である。このような背景のもと、われわれはソフトマテリアル表面の湾曲ひずみを定量解析してきた¹⁻³。さらなる湾曲挙動の解明には、材料内部の湾曲ひずみを定量解析するとともにひずみの生じない中立面の位置を特定することが欠かせない。

そこで本研究では、高伸縮なコレステリック液晶 (CLC) センサー⁴の選択反射を利用して、汎用的なソフトマテリアルであるポリジメチルシロキサン (PDMS) の「内部」における湾曲ひずみ分布を解析した。さらに、解析結果に基づいて、デバイスの材料設計の要となる中立面の位置を調べた。

【実験・結果】膜厚 1500 μm の PDMS フィルム内部の様々な位置に膜厚約 10 μm の CLC センサーを導入した。このフィルムを両端から押し込むことで精密に湾曲を制御し、CLC センサーの選択反射波長変化から湾曲に伴うひずみを解析した。その結果、PDMS フィルムの湾曲外面では膜厚方向に 19%収縮、内面では 17%膨張することがわかった。さらに、中立面が位置するとされる膜厚中間においても、大きな湾曲では 7%収縮することを明らかにした。湾曲ひずみ分布の解析結果から中立面の位置を算出することにより、湾曲に伴って中立面が膜厚中間から湾曲内面側へ 160 μm 移動することを見出した。

1) N. Akamatsu, W. Tashiro, K. Saito, J. Mamiya, M. Kinoshita, T. Ikeda, J. Takeya, S. Fujikawa, A. Priimagi, A. Shishido, *Sci. Rep.* **2014**, 4, 5377.

2) N. Akamatsu, K. Hisano, R. Tatsumi, M. Aizawa, C. J. Barrett, A. Shishido, *Soft Matter* **2017**, 13, 7486.

3) K. Kuwahara, R. Taguchi, M. Kishino, N. Akamatsu, K. Tokumitsu, A. Shishido, *Appl. Phys. Express* **2020**, 13, 056502.

4) M. Kishino, N. Akamatsu, R. Taguchi, K. Hisano, O. Tsutsumi, A. Shishido, *J. Photopolym. Sci. Technol.* **2020**, 33, 81.