

2022 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	相良剛光
研究機関名	東京工業大学
所属部署名	物質理工学院 材料系
役職名	准教授
研究課題名	超分子メカノフォアライブラリーの構築と新分野創発
研究実施期間	2022 年 4 月 1 日～2023 年 3 月 31 日

研究成果の概要

本研究課題では超分子メカノフォアライブラリーを構築すること目指している。本年度は下記の 2 点について重点的に研究を進めた。

1. カテナン型超分子メカノフォアの開発とその評価

前年度合成したモデル化合物で得られた知見を基に、消光団を持つ環状分子、蛍光団を持つ環状分子のそれぞれに水酸基を持つカテナンを合成した。溶液中では、モデル化合物と同様、このカテナンからの蛍光は完全に消光されていた。そこで、このカテナンを、重付加反応を用い、ポリウレタン主鎖に導入した。得られたポリマーを製膜し、延伸すると蛍光団由来の蛍光強度が大きく上昇した。これは、マクロスケールでフィルムに印加した力が、内部のカテナンに分子レベルで伝達され、消光団と蛍光団のスタック構造が解消されたことを意味している。すなわち蛍光の On/Off スイッチを示すカテナン型超分子メカノフォアの開発に成功した。延伸したフィルムを除荷すると、これまでに開発した他の超分子メカノフォアと同様、元の消光状態が回復した。

2. 小型化したロタキサン型超分子メカノフォアの構造と刺激応答能との相関

前年度、ストッパーの大きさを様々に変更したロタキサンを設計・合成したが、その後、それぞれのロタキサンをポリウレタンエラストマーに導入して製膜・延伸し、環状分子がストッパーを超えうるかの検証を行った。Bis(4-*tert*-butylphenyl) methaneなどをストッパーとして導入した場合、環状分子はストッパーを超えることはなかったが、1,4di-*tert*-pentylbenzeneなどを用いた場合、伸縮を繰り返すにつれて、除荷時の蛍光強度が上昇した。これは後者のストッパーの場合、環状分子が dethreading を起こしたことを示している。さらに、その dethreading の効率は、ストッパーの構造に依存して変化することも明らかとした。