2024 年度

創発的研究支援事業　年次報告書【公開版】

研究担当者	相良剛光
研究機関名	東京科学大学
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	2024 年 4 月 1 日～2025 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。本年度は新たにヒンジ型の超分子メカノフォアを開発し、物性評価までを完了させた。これまでに我々が開発したエキシマー蛍光とモノマー蛍光をスイッチするシクロファン型超分子メカノフォアは、ポリウレタンエラストマーに導入すると無視できない程度のモノマー蛍光が観察されていた。これはポリウレタンエラストマー中ではある程度の割合のシクロファン型メカノフォアの蛍光団がエキシマーを形成できない相関配置でトラップされてしまうからである。そこで、無理矢理最初から蛍光団をスタックさせる分子デザインを考案した。具体的には[2,2]パラシクロファンを用い、π 共役が拡張するように蛍光団を並行に導入した。[2,2]パラシクロファンのベンゼン環はほぼ回転自由度がなく、導入した蛍光団は向かい合って強制的に固定化されることになる。実際に合成したヒンジ型超分子メカノフォアは、ポリウレタンエラストマーに導入しても初期状態でほぼエキシマー蛍光しか示さなかった。ポリウレタンエラストマーを延伸するとエキシマー蛍光の蛍光強度が低下し、モノマー蛍光の相対強度が上昇することが明らかとなった。先行研究のシクロファン型超分子メカノフォアではポリウレタンエラストマーを伸縮した際の蛍光色変化は乏しかったが、この[2,2]パラシクロファンを用いたヒンジ型超分子メカノフォアでは明確な蛍光色変化が観察された。蛍光団と[2,2]パラシクロファンの間にエーテル結合を導入した参照化合物も併せて設計・合成し、こちらもポリウレタンエラストマーに導入して引張試験を行ったところ、先行研究のシクロファン型超分子メカノフォアと類似の応答性を示し、[2,2]パラシクロファンの剛直性が重要であることが明らかとなった。