

2023 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	齊藤 尚平
研究機関名	京都大学
所属部署名	大学院理学研究科
役職名	准教授
研究課題名	分子技術による π スタック機能分子系の刷新
研究実施期間	2023 年 4 月 1 日～2024 年 3 月 31 日

研究成果の概要

本年度は新規 π スタック材料の研究として、1) 室温で圧着できる分子液晶 PSA（液晶粘着剤）の開発を行った。また研究途上で、2) 人工高分子の強靱化に寄与する「ひずみ誘起結晶化」を蛍光イメージングで時空間的に定量追跡する方法を発見した。

1) PSA (Pressure Sensitive Adhesive)は、接合に熱・光・化学反応などを必要としないことから接着とは明確に区別される。近年、光で軟化・剥離できる接着材料が注目を集めているが、貼付操作には加熱融解や光照射が必要であった。今回、室温でガラスに押し付けるだけで 1 MPa を超える高いせん断応力を示す新たな液晶 PSA を開発した。この化合物は、電子不足で π 共役面の広い V 字型骨格をもち、特有の二重 π スタック構造のカラムナー液晶相を示すことで、従来の PSA に分類できない粘弾性挙動を示す。

2) ひずみ誘起結晶化は、天然ゴムを引っ張った際にも観測される現象で、古くから研究されてきた。近年、天然ゴムだけでなく人工の高分子材料を強靱化するメカニズムとして、ひずみ誘起結晶化が最先端研究において再注目されている。これまでの研究で、弱い力に可逆応答する独自の蛍光 Force Probe を開発し、これを高分子材料に組み込むことで、伸長した分子鎖の比率を定量的に解析する手法を報告してきた。今回新たに、高分子鎖の伸長のみならず、続いて発生するひずみ誘起結晶化についても同時並行的に蛍光イメージングで追跡する手法を開発した。この手法により、これまで単独の試験では解析が困難であった「高分子鎖の伸長」と「ひずみ誘起結晶化」の発生するタイミングのズレや、進行していく空間分布の違いを一度に定量解析できるようになった。今後はこの手法を活かして、ひずみ誘起結晶化に基づく強靱な材料の開発を加速させることが期待される。本成果は京都大学からプレスリリースされた。