

大塚英幸

東京工業大学物質理工学院
教授

動的共有結合化学に基づく力学多機能高分子材料の創出

§ 1. 研究成果の概要

近年、物質に作用するマクロスケールの力学的刺激(圧縮、延伸、せん断、曲げ、衝撃、摩擦など)が起源となって機能を発揮する材料は「力学機能材料」と呼ばれている。具体的には、接着や剥離、自己修復、破断、低摩擦などに関与する材料や、力学的刺激により光学物性変化を示すメカノクロミック材料など多岐にわたる。高分子分野において力学機能材料は、高分子材料の長寿命化、低エネルギー化、応力検知、破壊機構の解明、危険予知、ひいては寿命予測にも繋がる重要な材料として、安全・安心な社会の実現への貢献が期待されている。本研究では「動的共有結合化学」を基盤として、自己修復性、応力緩和特性、分解性、再成形性、メカノクロミック特性などの力学機能性のうち、複数の機能を示す力学「多機能」高分子材料の創出を目的としている。さらにマルチスケールでの動的な解析に基づく動作原理の解明と材料設計指針の確立を行う。今年度は4つの研究項目に関して研究を実施したので、成果を以下にまとめた。

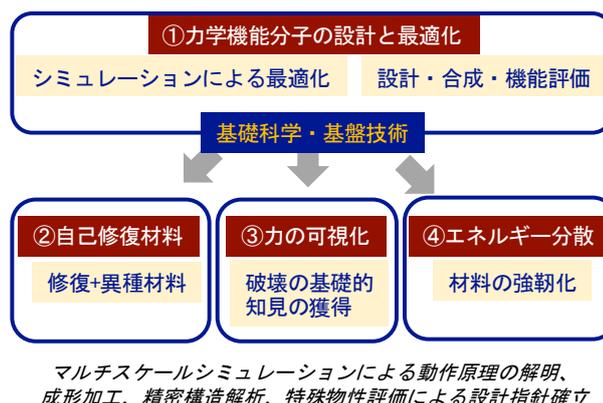


図 本研究の概要

(研究項目1) 力学機能分子の設計と最適化: これまでに大塚グループで合成した力学機能分子のライブラリーを已上グループに情報提供し、構造と反応性の相関関係を解析し、一定の相関を見出した。

(研究項目2) 修復性をもつ力学多機能高分子材料の開発: 高分子骨格中に組み込まれた平衡系の共有結合が組み換わる条件下では自己修復性が発現することを踏まえ、有機・無機のコンポジット系にメカノクロミック特性を新たに付与し、力学多機能高分子材料のプロトタイプを作製した。

(研究項目3) 可視化に利用可能な力学多機能高分子材料の開発: 大塚グループで可視化に利用可能な力学多機能高分子のプロトタイプを合成した。伊藤グループと連携し、精密な構造物性評価を行うことができた。

(研究項目4) エネルギー分散特性をもつ力学多機能高分子材料の開発: 大塚グループでエネルギー分散特性をもつ力学多機能高分子のプロトタイプを合成した。伊藤グループと連携し、精密な構造物性評価を行うことができた。

§ 2. 研究実施体制

(1)「大塚」グループ

① 研究代表者:大塚 英幸 (東京工業大学物質理工学院、教授)

② 研究項目

- ・力学機能分子の設計と最適化
- ・修復性をもつ力学多機能高分子材料の開発
- ・可視化に利用可能な力学多機能高分子材料の開発
- ・エネルギー分散特性をもつ力学多機能高分子材料の開発

(2)「伊藤」グループ

① 主たる共同研究者:伊藤 浩志 (山形大学大学院有機材料システム研究科、教授)

② 研究項目

- ・修復性をもつ力学多機能高分子材料の開発
- ・可視化に利用可能な力学多機能高分子材料の開発
- ・エネルギー分散特性をもつ力学多機能高分子材料の開発

(3)「巳上」グループ

① 主たる共同研究者:巳上 幸一郎 (相模中央化学研究所機能性高分子グループ、グループリーダー)

② 研究項目

- ・力学機能分子の設計と最適化
- ・可視化に利用可能な力学多機能高分子材料の開発
- ・エネルギー分散特性をもつ力学多機能高分子材料の開発