

分解・劣化・安定化の精密材料科学
2022 年度採択研究代表者

2022 年度
年次報告書

高島 義徳

大阪大学 高等共創研究院／大学院理学研究科
教授

デュアル分解制御技術を駆使した精密材料科学

主たる共同研究者:

上辻 靖智 (大阪工業大学 工学部 教授)

宇山 浩 (大阪大学 大学院工学研究科 教授)

小西 隆士 (京都大学 大学院人間・環境学研究科 助教)

研究成果の概要

今年度は『環状分子の空孔を主鎖が貫通した可動性架橋』と『非共有結合・相互作用に基づく可逆的結合』を基盤に、高分子材料の安定化のための機構解明や、設計方法の構築を行った。

高島グループでは、シクロデキストリンのホスト-ゲスト錯体は無機高分子や導電性高分子に導入し、強靭化や自己修復性付与に成功した。また、高い力学物性と運動効率を有する光応答性ナイロン材料を構築した。更に環状ポリフェニルサルファイトをホスト分子として用いた新しい安定化設計を確立した。

宇山グループでは、セルロースナノクリスタル(CNC)にゲスト分子を修飾した超分子ファイラーを製作し、これを補強材として利用した複合ハイドロゲルを開発した。ホスト分子を有するゲルマトリックスに超分子ファイラーを複合化しファイラー/マトリックス界面にホスト-ゲスト錯体を導入することで、ゲルの強度・靭性を改善できることを明らかにした。

小西グループでは複数の可動性架橋ネットワークを複合した材料の延伸過程の構造解析について行った。材料特性の向上を示す材料の延伸初期に特異な散乱パターンが現れることを確認し、延伸過程での特異な構造変化と材料特性の向上との関係を明らかにした。

上辻グループでは、第一原理計算に基づく複合界面の原子論的力学特性評価に対して、計算モデルの基礎検討を行った。異種材料接着接手を対象とし、原子論的接着強度を引張負荷試験と比較し、その有効性を明らかにした。一方、セルロース複合材料のマルチスケール解析では、可動性架橋を導入した母材高分子の改質が機械的特性に及ぼす影響を体系的に明らかにした。また、ひずみエネルギーに基づく新たな指標を提案し、複合材料の力学的特性設計法を構築した。

【代表的な原著論文情報】

- 1) Junsu Park, Hiroki Tamura, Masaki Nakahata, Yuichiro Kobayashi, Hiroyasu Yamaguchi, Katsuhiko Nakajima, Hiroaki Takahashi, Satoshi Takata, Kengo Kayano, Akira Harada, Kazuhiro Hatano, Yoshinori Takashima,
“Self-Healable and Conductive Hydrogel Coatings Based on Host-Guest Complexation between β -Cyclodextrin and Adamantane”, Chem. Lett., vol. 52, No. 3, pp.172-176, 2023.
DOI : 10.1246/cl.220535
- 2) Daichi Yoshida, Junsu Park, Ryohei Ikura, Naoki Yamashita, Hiroyasu Yamaguchi, Yoshinori Takashima,
“Self-healable Poly(dimethyl siloxane) Elastomers Based on Host-guest Complexation between Methylated β -Cyclodextrin and Adamantane”, Chem. Lett., vol. 52, No. 2, pp.93-96, 2023.
DOI : 10.1246/cl.220458
- 3) Takashi Konishi, Ken Taguchi, Koji Fukao, Noriaki Takagi, and Yoshihisa Miyamoto,
“Crystallization with Nodular Aggregation near the Glass Transition Temperature for Syndiotactic Polypropylene”, ACS Macro Letters, vol. 12, No. 2, pp.208-214, 2023.
DOI : 10.1021/acsmacrolett.2c00666
- 4) Naoki Fukui, Takaaki Okunishi, Noyuki Hara, Yoshinobu Nakamura, Yasutomo Uetsuji,
“Atomistic investigation on adhesive strength of coupling agents to aluminum”, International Journal

of Mechanical Sciences, vol. 246, No. 15, pp.108150, 2023.

DOI : [10.1016/j.ijmecsci.2023.108150](https://doi.org/10.1016/j.ijmecsci.2023.108150)