

分解・劣化・安定化の精密材料科学
2021 年度採択研究代表者

| |
|------------------|
| 2021 年度 年次報告書 |
|------------------|

鈴木大介

信州大学 学術研究院繊維学系
准教授

力学的安定性と選択的分解性を兼備した循環型高分子微粒子材料の創成

§ 1. 研究成果の概要

環境負荷の少ない重合法で作製でき、材料が本来の機能を発揮しつつも人体や生態系に悪影響を及ぼさず、最終的に再利用可能となる材料システムを構築できれば、現代の諸社会問題を解決し、持続的発展が可能な未来を拓けるに違いない。本研究では、数十 nm から数 μ m 程度の大きさを有する高分子微粒子およびその水分散体を対象に、高い力学安定性を維持した上で、意図した瞬間に単一微粒子まで選択的に分解できる微粒子材料を開発することを目的とする。そのため、先端計測技術や計算化学的手法を駆使し、単一微粒子から微粒子集合体に至る階層的な構造の理解を通じ、高分子微粒子材料の安定化と分解・劣化の理解を深め、資源の循環を可能にする高分子微粒子の精密材料科学を構築する。

初年度は、予備検討結果を基に、高分子微粒子を用いた材料循環に向けて、モデルシステムの確立に取り組んだ。再現性の確認と共に、実験条件を精査することで、力学的に安定な微粒子フィルムを効率的に分解・再利用できる手法を確立した。微粒子フィルムの更なる強靱化や、強靱化メカニズムの解明に向けて高速原子間力顕微鏡によるナノスケール構造評価や全原子分子動力学シミュレーション、機能性超分子の開発に着手するなど、各グループと緊密に連携することで想定以上の進捗が見られた。

§ 2. 研究実施体制

(1)「鈴木」グループ

- ① 研究代表者:鈴木 大介 (信州大学学術研究院繊維学系 准教授)
- ② 研究項目
 - ・微粒子フィルムの力学安定化機構の解明
 - ・分解制御が可能な複数の刺激応答性を備えた微粒子フィルムの開発
 - ・ナノスケール動的可視化技術による単一微粒子の分解・劣化挙動の解明
 - ・易分解が可能な循環型高分子微粒子材料のモデル構築

(2)「中菌」グループ

- ① 主たる共同研究者:中菌 和子 (東京工業大学物質理工学院 准教授)
- ② 研究項目
 - ・新規ロタキサン架橋剤の開発および微粒子フィルムの力学安定化の検討
 - ・選択的分解性付与のための刺激応答性ユニットの設計および導入法の開発
 - ・複数の外部刺激による微粒子フィルムの分解検討

(3)「内橋」グループ

- ① 主たる共同研究者:内橋 貴之 (名古屋大学大学院理学研究科 教授)
- ② 研究項目
 - ・高速 AFM と一軸延伸ユニットの複合化
 - ・微粒子フィルムの分解挙動可視化
 - ・単一微粒子への応力印加が可能なナノマニピュレータ型機構の開発

(4)「藤本」グループ

- ① 主たる共同研究者:藤本 和士 (名古屋大学大学院工学研究科 助教)
- ② 研究項目
 - ・微粒子材料の力学および多重刺激安定ユニットの予測
 - ・単一微粒子のナノスケール力学特性評価
 - ・微粒子フィルムの分解ダイナミクスと安定性の計算