

2023 年度年次報告書

持続可能な材料設計に向けた確実な結合とやさしい分解

2022 年度採択研究代表者

勝又 麗香

マサチューセッツ大学アマースト校 自然科学研究科
助教授

超音波による再加工が可能な汎用ソフト/ハード動的架橋剤の開発

研究成果の概要

熱硬化性樹脂を含む高分子ネットワークを再成型可能する材料設計の開発は、持続可能な社会を実現する材料科学における喫緊課題のひとつである。しかし、近年注目される動的結合の組み換えには、それぞれの系に特異的な条件が要求されることから、広範な材料への応用には至っていない。そこで本研究では、超音波による再加工が可能で汎用樹脂に応用可能な、ソフト/ハード動的架橋剤の開発を目標とする。エネルギー負荷の少ない超音波を利用した高分子ネットワークのリサイクル/アップサイクルは、高温、高圧、強酸、強アルカリなどの過酷な条件下で分解/再加工を促す従来の手法を置き換える可能性を持つ。

初年度は、本研究の礎となる材料設計を行った。環状アリルスルフィド (CAS, BMDTO) 添加剤と様々なビニルモノマーとのフリーラジカル条件下での共重合によるリサイクル/アップサイクルを実現し、論文として発表した¹⁾。論文では、共重合により汎用樹脂に導入された動的結合が、アリルスルフィドとチオール由来ラジカルの交換によって選択的に高分子鎖の切断と伸長に誘導されることを示した。切断したオリゴマー(低分子化したポリマー)を異なるモノマーと反応させることで、より高付加価値で相溶化剤や界面活性剤として応用可能な共重合体を実現した。既存の研究と比べ、我々のアプローチは、1) 様々なビニル由来ポリマーで触媒なしで機能し、2) ラジカル的なクローズド・ループ・サイクルを完成させ、3) 廃棄物をアップサイクルする能力において、他に類を見ないのである。さらに今年度は、BMDTO を添加した共重合体の懸濁重合による高分子量化および超音波溶接による界面接着についても知見を得た。

【代表的な原著論文情報】

1) Mineo, A. M.; **Katsumata, R.** A Versatile Comonomer Additive for Radically Recyclable Vinyl-Derived Polymers. *Angewandte Chemie International Edition* 2023, **63** (2), e202316248. <https://doi.org/10.1002/anie.202316248>.