

公益財団法人富山第一銀行奨学財団

理事長 野村 充 殿

助成研究成果概要報告書

教育機関名	富山大学	助成金額	800 千円
研究代表者	保田 修平	所属	学術研究部工学系
		職位	特命助教
研究題目	プラスチック有効資源化を指向した触媒システムの開発		

研究概要

プラスチックの製造、焼却、廃棄の過程では多量の CO_2 が排出される。プラスチックによる環境負荷を軽減し、炭素循環を促進させるためには、廃プラスチックの高度なりサイクル技術の確立が急務である。そこで、本研究では、ナノ空間内を有効利用した【解重合の低温化】をキーコンセプトとする触媒システムの開発を提案した。

- ① 研究課題の学術的重要性： 従来、プラスチックの分解には主に熱分解や焼却が行われており、大量のエネルギーを必要としてきた。本研究では、ナノ空間内に固体酸性質と金属種を超精密制御することで、プラスチック解重合反応の低温化を促進することを目指している。
- ② 研究課題の独創性： これまでに、ナノ空間を精密制御した固体材料を数多く開発してきており、それらは世界トップレベルの触媒性能を有している。このような触媒材料を用いたプラスチックの転換法はこれまでに報告例がなく、従来の方法と比較してプロセス設計が容易であり、低コスト化が期待できる点に独創性がある。
- ③ 研究課題の波及効果： プラスチック解重合の低温化を実現することにより、環境負荷を低減とともにモノマー原料の回収が可能となる。特に、本研究はプラスチック結合の切断そのものに立脚した研究であることから、深刻な環境汚染を引き起こしている廃プラスチックの低温分解技術に大きく寄与すると考えられる。
- ④ 研究課題の地域性： 本研究は、環境負荷の低減と環境浄化の両立を目指すものであり、特に河川や海に囲まれた富山県の地理的特性に即した地域密着型の研究である。その将来展開として、富山近隣との産学連携につながる成果を創出できる可能性を有している。

成果要約

・ プラスチック低温解重合

プラスチック源として LDPE を用い、種々の固体材料と組み合わせて熱分解反応を行った。固体材料としては、鉄系材料またはゼオライト材料を用いた。固体材料を添加していない場合と比較して、固体材料を添加した系では、 $300-400^\circ\text{C}$ において発熱を伴う大幅な転化が確認された。一部の生成したガス成分 (CO , CO_2 等) の後段反応については、次項に記載する。

・ 逆合成解析を用いた高効率 CO_2 水素化用触媒の開発

CO_2 と水素を混合した反応ガスを用いて、 CO_2 有価反応を試みた。触媒設計においては、反応中間体である CO および CH_x^* ($*$ は触媒表面上の吸着種) を高効率に生成し、かつ反応促進を両立できる活性成分が共存する反応環境の構築を目指した。これまでの研究成果に基づき、独自の指針のもと精密設計を行った結果、

高負荷条件下において、ターゲット化合物である含酸素化合物（本成果ではエタノール）を，従来報告とは一線を画す生成量で得ることに成功した．

研究成果発表状況	雑誌論文、学会発表、図書、新聞掲載、作成 Web ページ、特許権等の出願・取得状況		
	[雑誌論文] (1) NiFe₂O₄ spinel engineering for transcending the dilemma of activity–selectivity in CO₂ hydrogenation to ethanol, Wenjie Xiang, Shuhei Yasuda*, Lijun Zhang, Jiaqi Fan, Kazuki Tsukamoto, Yue Xin*, Noritatsu Tsubaki, <i>Nature Communications</i> 17, 572 (2026). [受賞] (1) Fe 系触媒上での CO₂ 水素化におけるアルカリ金属種が生成物選択性に与える影響，外岡未有，Wenjie Xiang，塚本和起，保田修平，椿範立，第 19 回触媒道場，2025 年，優秀ポスター賞受賞 (2) Toyama Academic GALA2025，学長特別賞		
経費の執行状況	区 分	執行額(円)	備 考
	・ 冷却水循環装置	495,000 円	
	・ 温度コントローラー	196,900 円	
	・ 実験消耗品	108,100 円	
	合計	800,000 円	