

所属:名古屋工業大学

氏名:服部 雅史

**2025 年度 助成 海外調査研究終了報告書**

渡航目的	本渡航の目的は、国際学会 Pacificchem2025 に参加し、自身の研究成果を発表するとともに、PFAS(per- and polyfluoroalkyl substances)およびフッ素化学分野における最新の研究動向を学び、自身の研究内容の深化と今後の発展につなげることにある。
渡航日程と 海外での成果 (発表・調査など)	渡航日程:12/15-12/21(5泊7日), 学会名:Pacificchem2025 ・発表報告:指定された90分間(12/17(水)19:30~21:00)でのポスター発表を行った。国際学会での発表は初めてだったが、海外の研究者と英語を用いて自身の研究についての議論、質疑応答を円滑に行うことができた。発表時間中はほとんど来訪者が途切れることなく、多くの研究者と議論を交わすことができた。特に印象に残っているのは①近年のアップサイクリング反応開発に対する肯定的な意見、②発表した反応をより実用的な反応にするべく、実際の廃棄物として予想されるような複数の物質の混ざり物の分解提案の2つであった。今後、本意見を基にさらに実用的な反応の開発を目指す。 ・聴講報告: Pacificchem2025 では毎日複数会場において午前8時から午後5時までの口頭発表、ハワイコンベンションセンターにおいて午前10時から11時30分、午後7時30分から9時までのポスター発表が行われた。フッ素化学に関しては、PFAS 規制対象外フッ素化合物の論文未公開の研究、土壤中 PFAS の kg スケールでの分解、頑丈な温暖化効果ガス CF_4 の電位化学的分解反応について新たな知見を得ることができた。メカノケミカル反応ではスケールアップ、自身が扱ったことのない共有結合性有機構造体(COF)の簡便な合成法を学ぶなど、有機化学にとらわれない多分野にわたる発表から多くの知見を得ることができた。 交流報告: Pacificchem2025 においては日本人学生の参加も多く、同年代のフッ素を扱う多数の学生と話すことができ、研究や今後のキャリアについて話すことができた。一方で、海外の教授や学生などとは言語の壁が大きく、日常で用いるネイティブな英語を理解することはほとんどできなかった。本経験を通じて英語力の重要性を再認識したため、今後は英語力の向上に努め、次回国際学会での海外研究者との交流につなげたい。
研究内容の概要	本研究は、残留性が高く、ヒト・環境への影響が懸念される PFAS の 1 つであるフッ素系高分子 PVDF(ポリビニリデンフルオリド)のアップサイクリング方法の開発である。 フッ素系高分子を含む PFAS は、炭素が作り得る結合の中で最も強い結合 C-F(炭素-フッ素)結合を有しており、優れた耐熱性、耐候性などを示す。一方でその堅牢性が仇となり、他の汎用性高分子と比較してリサイクル率の低さが問題となり、持続可能な処理方法の開発が求められる。そこで我々の研究室では PFAS、フッ素系高分子の分解および再利用方法の開発に取り組んでいる。中でも本研究では、塩基性条件下において不安定であることが知られている PVDF をフッ素源に用いて、フッ素化合物を合成するアップサイクリング法を報告する。分解には近年、有機合成反応において発展が目覚ましいメカノケミカル法を使用した。メカノケミカル法は攪拌剤となる球を容器内に入れ、容器を振盪させる反応方法である。一般的な溶液反応と比較して、無溶媒もしくはごく少量の有機溶媒の使用、短い反応時間が特長であり、持続可能な反応法として注目を集めている。今回はメカノケミカル条件下、塩基、攪拌補助剤としてごく少量の有機溶媒を用いることで PVDF から定量的にフッ化カリウム(KF)を回収することに成功した。また得られた未精製状態の固体(KF-black)をフッ素化剤として用いることで、様々な求電子剤から種々のフッ素化合物の合成を達成し、フッ素系高分子 PVDF の分解および再利用を可能にする持続可能な反応を開発した。本研究成果は 2025 年 6 月に国際学術誌に報告した内容である(DOI:10.1038/s41557-025-01855-3)。 発表詳細-Abstract Control ID: 4300188, Abstract Title: Upcycling of PVDF to fluorochemicals through mechanochemical process, Assigned Poster Board: Board 327