

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

柴田哲男

名古屋工業大学 大学院工学研究科
教授

フッ素循環社会を実現するフッ素材料の精密分解

§1. 研究成果の概要

柴田グループは、有機フッ化物とアリアルカンとのクロスカップリング反応を検討した。その結果、典型元素試薬と塩基を組み合わせることにより、効率的に有機フッ化物とアリアルカンのクロスカップリング反応が起こることを見出した。反応は室温条件下で首尾良く進行し、従来必要とされていた遷移金属触媒を用いることなく反応することがわかった。また、2種類の代替フロン(HFC)、HFC-23 と HFC-125 を用いて、連続フロー式ペルフルオロアルキル化によりエステルから医薬・農薬品の開発に有用なトリフルオロメチルケトンおよびペンタフルオロエチルケトンに化学変換する手法を見出した。本手法は、把握しきれないほど大量に保管されている HFC を最小限のスペースで連続的に、利用価値の高いフルオロアルキルケトン類に変換することが出来る。網井グループは、HFC-23 由来のカルビノールを用いる「資源循環型」クロスカップリング反応を設計し、(ジメチルアミノ)ベンゾフェノン型のカルビノールを用いることにより、効率の良い芳香族トリフルオロメチル化反応を見出した。堀グループは、フッ化ビニリデン(CH₂=CF₂, VDF)と2-トリフルオロメチルアクリル酸(CH₂=C(CF₃)COOH, MAF)の共重合体である poly(VDF-co-MAF)の亜臨界水分解を検討した。その結果、フッ化物イオンが 89%の収率で得られ、全有機体炭素(TOC)量は炭素原子の物質量の 4%まで減少した。さらに反応液に水酸化カルシウムを添加し、精製することにより、純粋なフッ素カルシウムを 59%の収率で得ることができた。前川グループは PTFE や ETFE などのフッ素系高分子に対する室温での放射線照射を実施し、発生する低分子化合物・ガスの生成を調べた。真空中でコバルト 60 線源からのガンマ線を最大 330 kGy 照射し、発生するガスの収量・組成を評価することができた。

§2. 研究実施体制

(1) 柴田グループ(名古屋工業大学)

- ① 研究代表者:柴田 哲男 (名古屋工業大学大学院工学研究科 教授)
- ② 研究項目
 - ・有機フッ素化合物における共有結合の選択的切断
 - 1.C-F 結合選択的切断
 - 2.CF-H 結合選択的切断
 - 3.CF-CF 結合選択的切断
 - 4.ペルフルオロ化合物の完全分解

(2) 網井グループ(群馬大学)

- ① 主たる共同研究者:網井 秀樹 (群馬大学大学院理工学府 教授)
- ② 研究項目
 - ・フッ素活性種ストレージ法に基づく有用フッ素化合物の合成
 - ・フッ素系長鎖カルボン酸の部分変換・部分分解法の開発

(3) 堀グループ(神奈川大学)

- ① 主たる共同研究者:堀 久男 (神奈川大学理学部 教授)
- ② 研究項目
 - ・フッ素樹脂の無機フッ素への変換

(4) 前川グループ(量子科学技術研究開発機構)

- ① 主たる共同研究者:前川 康成 (量子科学技術研究開発機構量子ビーム科学部門 副所長)
- ② 研究項目
 - ・フッ素系高分子の放射線分解生成物の解析

【代表的な原著論文情報】

1) Hisao Hori, Ryo Honma, Kazuma Igarashi, Abdelatif Manseri, Bruno Ameduri, “Oxidative Mineralization of Poly[vinylidene fluoride-*co*-2-(trifluoromethyl)acrylic acid] Copolymers in Superheated Water”, *Industrial & Engineering Chemistry Research*, vol. 61, pp. 1386-1397, 2022. (DOI: 10.1021/acs.iecr.1c04299)