

## フッ素リサイクルにメカノケミカルの新展開

### ◆廃棄処理と原料供給に問題を抱えるフッ素樹脂、原料リサイクルに挑戦

近年、プラスチックのリサイクルに関する研究、商業化が盛んである。一方で、化学的に安定しておりリサイクルの難しいプラスチックも存在する。ポリテトラフルオロエチレン（PTFE、ポリエチレンの水素が全てフッ素で置換された高分子）などのフッ素樹脂はリサイクルの難しいプラスチックである。フッ素樹脂は廃棄する際も、500℃以上の高温で焼却して分解する必要があり、有害なガス（フッ化水素など）が発生する。有害なガスは水で洗うなどして、有害な成分を吸収・処理する必要がある。焼却処分による有害なガスの処理が難しいため、フッ素樹脂を含む産業廃棄物は埋め立て処理となっていることが多い。

また、日本ではフッ素樹脂に用いられるフッ素を全量輸入している。フッ素は蛍石（ $\text{CaF}_2$ ）として産出されており、全世界で蛍石の需要は年間1,000万トン前後である。蛍石は中国での産出が多く、世界需要の約半分を中国が生産している。メキシコ、モンゴルなどでも蛍石の生産は増えているが、フッ素の安定供給も重要な課題となっている。廃棄、供給に課題がある中でフッ素樹脂を簡易な方法で無害化し、フッ素をリサイクルする研究が進んでいる。

### ◆メカノケミカルによるフッ素樹脂からのフッ素リサイクル

英国のBirmingham大学とNewcastle大学は2025年10月21日、Erli Lu教授らの研究チームがPTFEから機械的エネルギーによりフッ素を選択的に反応させることに成功したと発表した。PTFEと金属ナトリウムを混ぜて、室温にてボールミルにより粉砕することで、PTFEのフッ素はフッ化ナトリウム、骨格の炭素分は黒い粉末とすることができた。フッ化ナトリウムと黒い粉末は混合物であるが、水を用いて簡単に分離可能である。発表ではPTFE中のフッ素を98%の収率で回収できたとしている。ボールミルで粉砕・混合して機械エネルギーを利用する手法はメカノケミカルと呼ばれており、熱の代わりに機械的エネルギーを与えることによって化学反応を促す。メカノケミカルのような新しい手法を使う事で化学的に安定な物質も、リサイクルが進むことを期待したい。

【岩貝和幸】