

補助事業番号 2024M-449

補助事業名 2024年度 新規水溶性光触媒ナノ粒子によるPFASの高効率補足と光分解技術の開発 補助事業

補助事業者名 兵庫県立大学 工学部 応用化学科 生体機能化学研究室 高田忠雄

## 1 研究の概要

本研究は、水中に存在し自然界では分解が困難な有機フッ素化合物(PFAS)の除去を目的としている。具体的には、ポリエチレングリコール(PEG)にPFAS捕捉機能を持つフルオロアルキル基(PFA)および光触媒分子ペリレンジイミド(PDI)を組み込んだ新規水溶性ナノ粒子を設計・合成した。可視光照射によって光レドックス分子によるPFASのC-F結合を切断する反応系の確立を行った。

## 2 研究の目的と背景

近年、有機フッ素化合物(PFAS)は、撥水性や耐熱性を持つことから広く工業製品や消火剤に用いられてきたが、自然界でほぼ分解されず、環境中に長期間残留し健康被害を引き起こす可能性が指摘されている。このため、効果的な分解除去技術の開発が喫緊の課題である。本研究は、低エネルギーで環境負荷が少なく、実用的なPFASの分解技術を開発することを目的として、水溶性光触媒ナノ粒子を設計・合成し、光エネルギーを利用したPFAS除去法の確立を目指して研究を行った。

## 3 研究内容

本研究では、水中において自然分解が困難な有機フッ素化合物(PFAS)を効率よく除去するための光触媒ナノ粒子を開発した。具体的には、水溶性を付与するポリエチレングリコール(PEG)、PFASを特異的に捕捉するフルオロアルキル基(PFA)、および可視光応答性のペリレンジイミド(PDI)やフラビン、フェノチアジンを共重合させた高分子を合成し、自己組織化により粒径約10 nmの水溶性ナノ粒子を作製した。さらに、このナノ粒子に可視光を照射し、PFASのC-F結合を切断する光分解システムを構築した。実際にトリフルオロメチル安息香酸などのモデルPFASを用いて、HPLCおよびNMR分析により分解反応の進行と生成物を定量的に確認した。また、実用化を想定した飲料水に近い水中条件での分解試験も行い、フッ素イオンの生成を検出し、技術の有効性を示した。

## 4 本研究が実社会にどう活かされるか—展望

本研究で開発した水溶性光触媒ナノ粒子は、環境中に蓄積する有機フッ素化合物(PFAS)の効率的な除去を可能にする。公共水道や工場排水の浄化技術として実用化されれば、水質汚染問題の解決に貢献し、安全で持続可能な社会環境の整備に大きく寄与することが期待される。

5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

これまで機能性高分子や光応答性材料の設計・合成に関する研究を進めてきた経験を基盤として、本研究では特に環境浄化技術への応用を目的とした光触媒ナノ材料の開発に取り組んだ。今後の研究の柱となる環境保全への具体的貢献を目指した研究として位置付けられる。

6 本研究にかかわる知財・発表論文等

なし

7 補助事業に係る成果物

(1)補助事業により作成したもの

なし

(2)(1)以外で当事業において作成したもの

なし

8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名： 兵庫県立大学工学部(ヒョウゴケンリツダイガクコウガクブ)

住 所： 〒671-2280

兵庫県姫路市諸社2167

担 当 者： 准教授 高田忠雄(タカダタダオ)

担 当 部 署： 応用化学専攻(オウヨウカガクセンコウ)

E - m a i l: takada@eng.u-hyogo.ac.jp

U R L: <https://www.eng.u-hyogo.ac.jp/msc/msc1/index.html>