

産業廃水中のペルフルオロヘキサン酸に対する紫外線照射による分解条件とフッ素回収方法の検討

小野 亮輔

キーワード：ペルフルオロヘキサン酸、紫外線分解、無害化、フッ素回収、バンコク、産業廃水

1.背景および目的

ペルフルオロ化合物類(PFCs)は、様々な工業製品に使用されている。一方で、ヒトへの蓄積性、毒性が懸念されている。そのため、代表的な PFCs である PFOS、PFOA に対して国際的な規制が始まり、近年 PFOS、PFOA が短鎖の PFCs であるペルフルオロヘキサン酸(PFHxA)に代替されているとの報告がある。現在、途上国における PFCs の存在実態に関する知見は不足しており、汚染が懸念されている。また、使用量が増加している PFHxA の処理技術が必要である。本研究では、工業化の進むバンコク首都圏における産業廃水中 PFCs 存在実態を把握し、紫外線照射による PFHxA 分解およびフッ素回収方法を検討することを目的とした。

2.調査および実験の方法

(1) バンコク首都圏の産業廃水中 PFCs の調査および廃水に対する吸着剤の適用

2013 年、2014 年に 13 ヶ所の工業団地内の廃水処理場を対象に、産業廃水中の PFCs 存在実態を調査し、検討した。また、採取した産業廃水を対象に、イオン交換樹脂を用いて回分式吸着試験を行った。

(2) Mill-Q 試料中の PFHxA に対する紫外線分解条件の検討

PFHxA を対象にランプの出力、初期濃度、反応温度、照射時間が分解に及ぼす影響を検討した。

(3) PFHxA を含む産業廃水を対象とした紫外線分解の検討およびフッ素の回収

フッ素樹脂加工工場の産業廃水中に含まれる PFHxA を吸着処理し、生成した PFHxA 濃縮液を対象として紫外線分解試験を行い、分解効率およびフッ素回収率の検討を行った。

3.結果および考察

廃水処理場の調査では、放流水中の PFCs 濃度が流入水と比較して増加しており、環境中への PFCs 汚染が懸念された。また PFOA に対する規制により、12 種 PFCs の排出割合では PFOA の排出割合が低くなり、規制のない短鎖の PFHxA や PFBS への移行が示唆された。PFHxA の紫外線分解では、反応温度が低いほど分解率が向上し、50 °C、照射 10 分で 97.9%の PFHxA が分解された。また、照射時間 30 分では 66.6%が F まで完全に分解された。PFHxA を含む産業廃水に対する紫外線分解では、吸着処理による前処理を行うことで PFHxA の半減期は 13.0 分から 7.6 分に短縮し、フッ素の回収率は 26.2%から 65.8%となった。

4.結論

バンコク首都圏 13 か所の廃水処理場の PFCs 汚染現況を明らかにした。PFOA の代替物質として PFHxA が使用されており、産業廃水中から高い割合で検出された。PFHxA を含む産業廃水を対象とした紫外線分解では、吸着処理によって夾雑物質の影響を低減することにより分解率およびフッ素回収率が向上し、難分解性の PFHxA よりフッ素資源を回収する手順を示した。

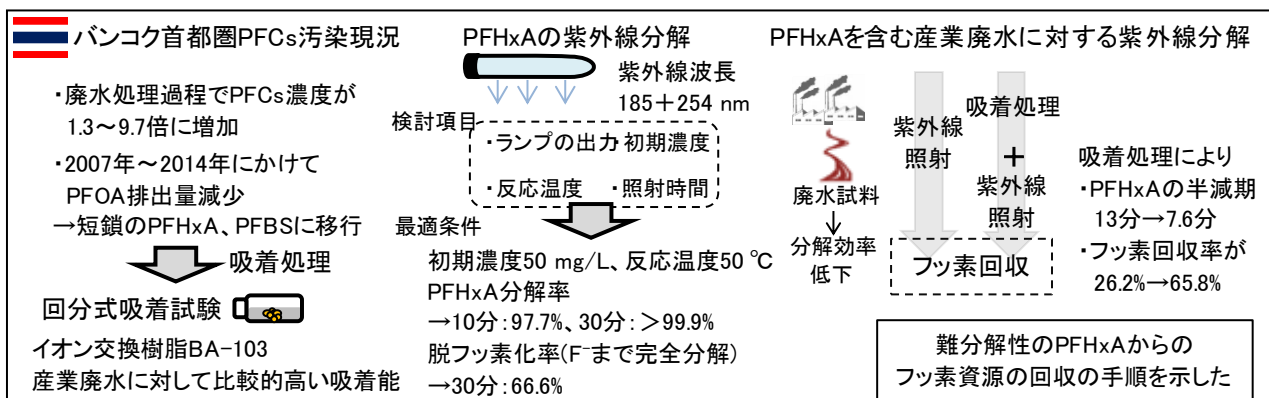


図1 本研究の成果の概要