

有機フッ素化合物類の紫外線分解に及ぼす 照射条件の影響に関する検討

須藤 勇紀

キーワード：有機フッ素化合物類(PFCs)、微量汚染物質、水処理、紫外線照射

1. 背景と目的

有機フッ素化合物類 (PFCs) は、高い利便性から様々な分野で世界中で使用されてきた。しかし難分解性、生物蓄積性などの理由から、環境中の汚染が懸念され、国際的な規制の対象となった。そのために PFCs の処理方法の開発が求められている。本研究では半導体などの産業廃水で利用可能性がある紫外線分解を用いた。先行研究では①サンプル濃度が実廃液より高い、②処理時間が 24 h 以上と長いなどの問題点があった。本研究では実廃水中濃度を模擬した 10 μg/L の PFOA、PFNA、PFOS 溶液を対象に紫外線分解に及ぼす照射条件の影響の検討を主目的とした。

2. 実験および分析の方法

(1) 振とう実験の方法

$K_2S_2O_8 + H_2SO_4$ aq が PFOA、PFNA、PFOS 溶液の分解に与える影響を検討するために振とう実験を行った。実験は恒温振とう器で 65°C、100 rpm、最大振とう時間を 24 hours で行った。溶媒には Milli-Q 水を使用した。

(2) 紫外線照射実験の方法

PFOA、PFNA、PFOS 溶液を対象に紫外線照射実験を行った。本研究では紫外線波長、照射時間、添加剤を変更して実験を行った。紫外線照射実験のパラメーターの一覧を表-1 に示す。

(3) 分析の方法

固相抽出法を用いてサンプルを前処理した後に高速液体クロマトグラフ質量分析計を用いて分析を行った。

3. 主な結果および考察

(1) 振とう実験の結果

PFOA、PFNA が $K_2S_2O_8 + H_2SO_4$ aq の添加および

表-1 紫外線照射実験のパラメーターの一覧

対象物質	紫外線波長 (nm)	添加剤濃度 (mol/L)		照射時間 (min.)
		$K_2S_2O_8 + H_2SO_4$ aq	NaCl aq	
PFOA	254,	$8.1 \times 10^{-2} + 1.3,$		10, 20,
PFNA		$8.1 \times 10^{-4} + 1.3 \times 10^{-2},$		
PFOS	254 + 185	$8.1 \times 10^{-6} + 1.3 \times 10^{-4}$		1.0

24 時間の振とうの結果 98%分解した。一方で PFOS の分解は確認できなかった。 $K_2S_2O_8 + H_2SO_4$ aq は PFOA、PFNA の分解に影響を及ぼすことが示唆された。

(2) 紫外線照射実験の結果

結果の一部を図-1 に示す。PFOA、PFNA が照射時間 60 分、 $K_2S_2O_8 + H_2SO_4$ aq の添加の結果 99%以上分解した。PFOS は最大で 61%の分解率であった。また、添加剤の濃度、反応温度により分解率のコントロールできる可能性が示唆された。

4. 結論

本研究では、難分解性有機化合物に対して、添加剤を用いた 60 分の紫外線照射の結果、10 μg/L の PFOA、PFNA を 99%以上分解し、PFOS を 61%分解した。また、PFCs 分解への $K_2S_2O_8$ の影響、紫外線による分解の可能性、添加剤濃度、反応温度による分解効率のコントロールの可能性が示唆された。今後は水道水などを対象とした検討が課題である。

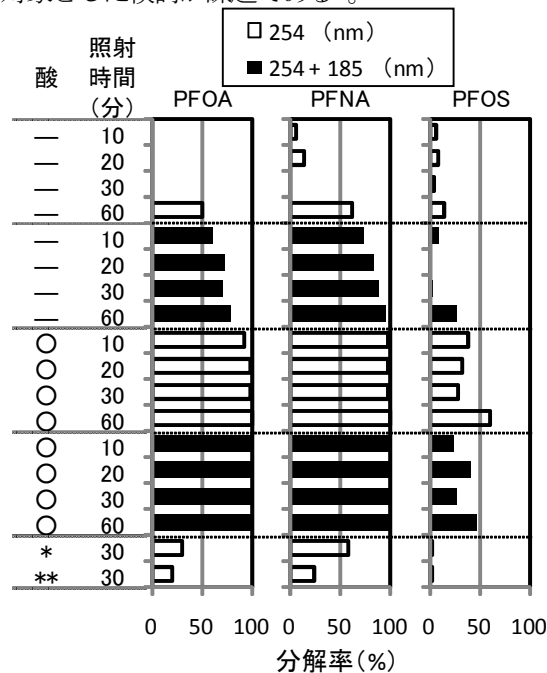


図-1 紫外線照射実験の結果の一部

($K_2S_2O_8 + H_2SO_4$ aq は酸と表記)

*: 酸の100倍希釈

** : 酸の10,000倍希釈