



Title	有機フッ素化合物（PFCs）の汚染実態の把握、環境挙動解明、および汚染対策技術に関する研究
Author(s)	竹峰, 秀祐
Citation	大阪大学, 2014, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/34446
rights	
Note	やむを得ない事由があると学位審査研究科が承認したため、全文に代えてその内容の要約を公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

論文内容の要旨

氏 名 (竹 峰 秀 祐)

論文題名 有機フッ素化合物(PFCs)の汚染実態の把握、環境挙動解明、および汚染対策技術に関する研究

論文内容の要旨

本研究では、兵庫県下の河川および海域を対象に、有害性が懸念される有機フッ素化合物(PFCs)の調査を行い、最新の汚染実態の把握を試みた。また、本研究の調査から、PFCsの一種であるペルフルオロヘキサン酸(PFHxA)が河川から大阪湾へ流入していることが明らかとなった。大阪湾でのPFHxAの蓄積性について検討するため、実態調査を通じてその挙動を調査するとともに、環境挙動シミュレーションを行い、将来的な蓄積動向の把握を試みた。既往の研究から、排水中のPFCsの除去に粒状活性炭(GAC)が有効であることが確認されている。対策技術に係る検討として、PFCsの除去にGACを使用した場合の実利用上の課題について、実験・調査を行った。

第1章では、本研究の背景、目的、特色、構成について述べた。

第2章では、既往の知見をまとめ、これまでに分かっているPFCsの物性やリスクについて整理するとともに、研究対象領域の汚染の特徴や動向を明らかにした。

第3章では、兵庫県下の河川および沿岸海域について、PFCsを調査した結果について論じた。神崎川および海域で顕著なPFHxAの汚染が確認された。PFHxAは、関西地域で汚染が確認されていたペルフルオロオクタン酸(PFOA)の関連化合物である。

第4章では、GACのPFCsの除去率の劣化特性、GACの焼却過程でのPFCsの挙動、GACの再生利用の可能性について調査や実験を行った結果について論じた。GACの排水中のPFCs除去率の劣化は、炭素鎖が短いほど早く、適切にPFCsを排水から除去するためには、GACを定期的に交換する必要があることを示した。また、適切に焼却処理することで、GAC中のPFCsを熱分解させることが可能であることを示した。加えて、GACは再生処理を行うことで、PFCsの除去対策に再利用が可能であることを示した。

第5章では、詳細調査やシミュレーションを通じて、大阪湾でのPFHxAの挙動や蓄積性について検討した結果について論じた。実態調査や文献比較の結果、大阪湾に流入する主要な河川では、神崎川のPFHxAの流入量が突出して高いことが判明した。また、PFHxAの挙動シミュレーションは、実測データで検証し結果、濃度や拡散挙動をある程度再現していることを確認した。シミュレーションから、流入するPFHxAは、99%が海水を通じて湾外に流出している結果となり、同様の負荷が続いたとしても、顕著に蓄積していく可能性は低いと考えられる。また、神崎川のPFHxA流入量を削減することで、大阪湾中の濃度が減少することを確認した。

第6章では、本研究の結論を述べた。

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 (竹 峰 秀 祐)			
論文審査担当者	(職)	氏 名	
	主 査	教 授	近 藤 明
	副 査	教 授	西 田 修 三
	副 査	教 授	池 道 彦

論文審査の結果の要旨

本論文は、有害性が懸念される PFCs (有機フッ素化合物) の最新の汚染状況の把握、環境挙動、および対策技術について検討した研究について論じている。

関西地域では、これまでの調査により PFCs の化合物の 1 つである PFOA (ペルフルオロオクタン酸) の汚染が確認されている。しかし、代替的に用いられている低炭素の PFCs やその他の同族体の汚染に関して知見が少なく、PFCs が放出されていると考えられる大阪湾の汚染レベルや湾内での挙動について調査事例が少ない。そこで、本論文では、PFCs の代表的な化合物である PFOA と PFOS (ペルフルオロオクタンスルホン酸) に加えてその同族体を調査対象とし、大阪湾を含めた関西地域の水環境中の最新の汚染状態や環境挙動を明らかにすることを目的に調査を行っている。また、排水中の PFCs の除去に有効な GAC (粒状活性炭) に関する研究として、劣化に伴う PFCs の除去率の変化について調査を行うとともに、PFCs 除去処理後の GAC の焼却廃棄および再生可能性の検討を行っている。加えて、大阪湾の PFCs の挙動を明らかにすることを目的に実態調査と環境挙動シミュレーションを行うとともに、その蓄積性について検討を行っている。これらの成果を要約すると以下ようになる。

(1) 神崎川および海域で、PFOA の代替物質で、炭素数が 6 の PFHxA (ペルフルオロヘキサンスルホン酸) が高濃度であることを確認している。また、大阪湾の表層水中の PFHxA 濃度は、神崎川河口から距離減衰していることを明らかにしている。海域の調査結果と照らし合わせて考えると、神崎川からの大量の PFHxA の流出が、大阪湾の PFHxA 濃度に影響を及ぼしている可能性を示唆されている。

(2) 排水処理施設での GAC の PFCs 除去率の劣化特性について調査を行った結果、PFCs を適切に排水から除去するためには、GAC を定期的に交換する必要があることを示している。GAC に吸着させた PFOA の焼却実験を行った結果、PFOA が熱分解することを実証し、適切に焼却処理することにより、GAC 中の PFCs を熱分解させることが可能であることを示唆している。再生処理前後の GAC 中の PFCs の含有量の変化について調査を行った結果、再生処理過程において PFCs が 99.9%以上減少することを示し、再生処理後の GAC は PFCs の除去率が改善することを明らかにしている。

(3) PFHxA の環境挙動シミュレーションモデルを開発し、その計算結果は、実測データ濃度や拡散挙動をかなり再現している。大阪湾に流入する PFHxA は、99%が海水を通じて湾外に流出しており、同様の PFHxA の負荷が続いたとしても、顕著に蓄積していく可能性は低く、神崎川の流入量を削減することで、大阪湾中の PFHxA 濃度は、顕著に減少することを明らかにしている。

以上のように、本論文は環境・エネルギー工学、特に環境化学に寄与するところが大きい。
よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。