

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 19 日現在

機関番号：82405

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23510020

研究課題名(和文)PFOS、PFOA及びそれらの前駆物質の起源と水環境動態の解明

研究課題名(英文)A study on behavior and source of PFOS, PFOA and their precursors in the aquatic environment

研究代表者

茂木 守(Motegi, Mamoru)

埼玉県環境科学国際センター・化学物質担当・主任研究員

研究者番号：10415391

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円、(間接経費) 1,170,000円

研究成果の概要(和文)：埼玉県内の河川水のPFOS濃度は減少傾向、PFOA濃度は増加傾向が見られた。市販品では、PFOAの前駆物質を含むものが多かった。下水処理施設や農業集落排水処理施設の放流水からは、河川水の幾何平均よりも総じて高い濃度のPFOS、PFOAが検出された。下水処理施設の反応槽ガスからは半揮発性のPFOA前駆物質が検出された。河川水、底質を用いた好氣的生分解実験により、前駆物質がPFOSやPFOAへ転換することがわかった。これらのことから、埼玉県の河川におけるPFOS、PFOA汚染は、生活系排水処理施設からの直接排出や前駆物質からPFOS、PFOAへの転換に由来することが示唆された。

研究成果の概要(英文)：Concentrations of PFOS and PFOA showed decreasing and increasing tendencies in river waters from Saitama Prefecture, respectively. A lot of commercial products contained a precursor of PFOA. Concentrations of PFOS and PFOA detected in effluents from sewage treatment plants (STPs) were generally higher than those of the geometric mean in the river waters. Semi-volatile precursors of PFOA were detected in aeration gas from a reaction tank of STPs. An aerobic river water/sediment system by the shake-flask batch test showed the bio-transformations from the precursors to PFOS or PFOA. The results suggested that the contamination of PFOS and PFOA in rivers from Saitama Prefecture was caused by direct discharge from STPs and bio-transformation from precursors of PFOS and PFOA in the river environment.

研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：環境学・環境動態解析

キーワード：有機フッ素化合物 PFOS PFOA 前駆物質 生活排水 製品 生分解

1. 研究開始当初の背景

ペルフルオロオクタンスルホン酸(PFOS)は撥水加工剤、泡消火剤、界面活性剤などに、ペルフルオロオクタンスルホン酸(PFOA)はフッ素樹脂の原料、塗料、乳化剤などに使用される有機フッ素化合物である。これらの物質は、ヒトの血清から ppb レベルで検出されており、生物に対して発癌性、神経障害、生殖障害などの有害性が指摘されている。また、PFOS、PFOAとも通常的环境中では分解しないため、生物への影響が懸念されている。

埼玉県内 35 河川の 38 環境基準点について河川水の PFOS、PFOA 濃度を測定したところ、それらの幾何平均濃度が全国平均の 10 倍(15 ng/L)と 3 倍(7.7 ng/L)であった。高濃度の PFOS(5,100 ng/L)が検出された河川では、当該流域の工場排水が原因であることを突き止めた。また、別の河川では、下水終末処理場からの放流水が PFOS 濃度増加要因であると推察された。しかし、その他の河川では PFOS、PFOA の検出原因は特定できず、これらの物質の使用実態(事業所、方法、量など)も不明である。そのため、県内の多くの河川水の PFOS、PFOA 濃度が全国平均よりも高い理由は解明されていない。

PFOS、PFOA と同様にフッ化アルキル基を有する物質のうち、N-Ethyl perfluoro-1-octane sulfonamide-ethanol(N-EtFOSE)や 2-perfluorooctyl ethanol(8:2FTOH)など、末端がアルコールアミドやアルコールなどで修飾された化合物(前駆物質)は、繊維製品の防汚剤、紙のコーティング剤、殺蟻剤など様々な用途で広く使用されている。これらの前駆物質は環境中で生分解され、最終的に PFOS や PFOA の形で残留すると考えられている。これらの前駆物質に対する法的な規制はないが、今後環境保全上問題になる可能性があるため、前駆物質の環境データの収集は非常に重要である。これらの前駆物質の水試料(環境水、排水等)濃度に関する報告は少ないが、我々の調査では埼玉県内の河川水からも一部の前駆物質が検出されており、河川における PFOS、PFOA 汚染の一因と考えられる。しかし、これらの前駆物質は何を起源にし、また水環境中でどのような分解過程を経て PFOS、PFOA に変化するかなどについては解明されていない。前駆物質は、市販品の衣類、カーペットや絨毯などにも撥水剤などに使用されていると言われており、生活系排水による汚染を考慮する必要がある。下水処理施設の処理工程では、いくつかの前駆物質が測定されているが、農業集落排水処理施設や浄化槽など生活起源のみの排水については、確認されていない。また、前駆物質の生分解挙動を把握するため下水処理施設などのスラッジを用いた研究はあるが、実際の環境水を用いた前駆物質の生分解挙動は報告されていない。

2. 研究の目的

本研究は、(1)埼玉県内の河川水の PFOS、PFOA 及びそれらの前駆物質(PFCs)の濃度分布、(2)市販品中の PFCs 濃度、(3)下水処理施設、農業集落排水処理施設など生活系排水処理施設の水処理工程における PFCs の挙動、(4)環境水中での前駆物質から PFOS、PFOA への転換速度、生成物組成等を明らかにすることにより、PFOS、PFOA 及びそれらの前駆物質による河川水の環境汚染実態、汚染原因、汚染機構を解明する。

3. 研究の方法

(1) 対象物質

本研究当初の対象物質は、PFOS とその前駆物質(N-EtFOSE、N-MeFOSE、N-EtFOSAA、N-MeFOSAA、FOSAA、N,N-Me2FOSA、N-EtFOSA、N-MeFOSA、FOSA、PFOSi)及び PFOA とその前駆物質(8:2FTOH、8:2FTUCA、8:2FTCA)とした。PFOS の前駆物質の生分解過程を図 1 に示した。

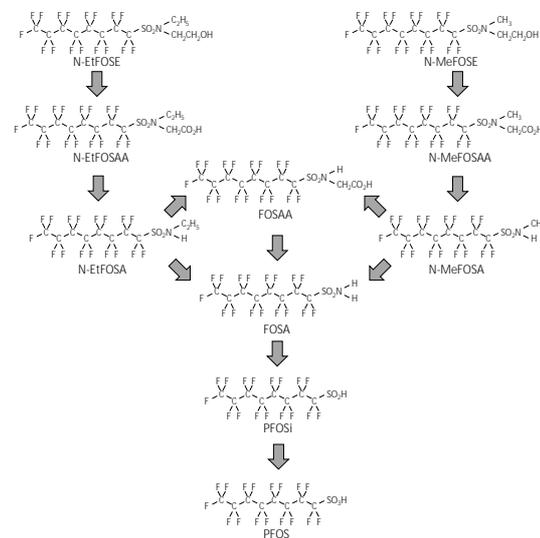


図 1 PFOS の前駆物質の生分解過程

(2) 分析方法

対象物質(PFOS 関係 11 物質、PFOA 関係 4 物質)の分析は、我々がこれまでに開発した分析方法またはこれに準じた方法を用いた。対象物質のうち、N,N-Me2FOSA と 8:2FTOH は GC/MS で、それ以外の物質は LC/MS または LC/MS/MS で分析した。

(3) 研究内容

埼玉県内の河川水の PFCs 濃度

2011 年と 2013 年に埼玉県内の 35 河川 38 環境基準点の河川水を採取して、PFCs 濃度を測定し、汚染実態の変遷を把握した。

市販品に含まれる PFCs 濃度

ホームセンターなどで購入できる市販品で、有機フッ素系化合物を含有または使用していると予想される数十種類の製品(撥水剤、衣類、傘、カーペットなど)について PFCs 濃度を把握した。

下水処理施設等の放流水中 PFCs 濃度

下水処理施設や農業集落排水処理施設の放流水の PFCs 濃度を測定し、汚濁排出量

(人・日)を算出した。

下水処理工程における PFCs の挙動

下水処理施設の水処理工程における PFCs の転換挙動、排出動態を工程水だけでなく、反応タンク排出ガスも含めて評価した。

8:2FTOH の生分解挙動

PFOA の前駆物質である 8:2FTOH について、ISO/DS14952-1「表層水または表層水/底質懸濁物のフラスコ振騰バッチテスト」に準じた好氣的生分解試験を行い、前駆物質の転換速度や生成物の構成比率等を把握した。

N-EtFOSE、N-MeFOSE の生分解挙動の比較

PFOS の前駆物質である N-EtFOSE と N-MeFOSE について、ISO/DS14952-1「表層水または表層水/底質懸濁物のフラスコ振騰バッチテスト」に準じた好氣的生分解試験を行い、前駆物質の転換速度や生成物の構成比率等を比較した。

4. 研究成果

(1) 埼玉県内の河川水の PFCs 濃度

埼玉県内 35 河川 38 地点の河川水について、2011 年と 2013 年に PFCs 濃度を測定した。PFOA 幾何平均濃度は、6.6 ng/L から 7.7 ng/L に増加したが、PFOS は 5.0 ng/L から 3.7 ng/L に減少した(表 1)。PFOS は 2009 年に開催されたストックホルム条約締約国会議で残留性有機汚染物質(POPs)に登録され、その製造、輸出入、使用が規制されたことから、PFOS 関連物質の使用が減少し、逆に規制されていない PFOA 関連物質の使用が増加したと考えられる。今回の調査における PFOA、PFOS の最高濃度はそれぞれ 1,300ng/L、79ng/L で、PFOS は米国環境保護庁の飲料水に関する暫定健康勧告(PFOS:200 ng/L、PFOA:400 ng/L)、イギリスの給水規制監視レベル(PFOS、PFOA:どちらも 300 ng/L)を下回ったが、PFOA はそれらの指針値を上回っていた。その後、PFOA の排出事業所を特定し、自主的な排出抑制対策を講じたことで、当該地点の PFOA 濃度は指針値以下に減少した。

河川水の前駆物質濃度と検出割合は、PFOS、PFOA よりも総じて低かった。しかし、PFOA の前駆物質である 8:2FTOH の検出割合は 11/38 から 23/38 に増加し、PFOS の前駆物質 FOSA も 15/38 の河川水で検出されており、前

表 1 埼玉県内の河川水中 PFCs 濃度と検出割合

物質	幾何平均濃度(ng/L)		検出割合	
	2011年	2013年	2011年	2013年
PFOA	6.6	7.7	38/38	37/38
8:2FTUCA	<0.5	<0.5	0/38	2/38
8:2FTCA	<3	<3	0/38	0/38
8:2FTOH	<0.4	0.5	11/38	23/38
PFOS	5.0	3.7	35/38	31/38
PFOSi	<0.2	<0.2	15/38	5/38
FOSA	<0.1	0.1	0/38	16/38
N-MeFOSA	<0.5	<0.5	0/38	0/38
N-EtFOSA	<0.3	<0.3	2/38	0/38
N,N-Me2FOSA	<0.4	<0.4	0/38	0/38
FOSAA	<0.4	<0.4	1/38	0/38
N-MeFOSAA	<0.4	<0.4	6/38	3/38
N-EtFOSAA	0.4	<0.3	28/38	5/38
N-MeFOSE	<0.4	<0.4	1/38	0/38
N-EtFOSE	<0.7	<0.7	0/38	0/38

駆物質が何らかの形で河川水へ混入していることが分かった。

(2) 市販品に含まれる PFCs 濃度

2006 年から 2013 年に埼玉県内のホームセンターなどで購入した 56 種類の市販品について、PFCs の含有量を調べた。

PFOS が化審法第一種特定化学物質に指定された 2010 年 4 月より前に購入した 11 種類の市販品のうち、4 種類の防水スプレーから PFOA の前駆物質である 8:2FTOH が 3,200 ~ 39,000 ng/g の範囲で検出された(表 2)。2008 年に購入した 2 種類の殺蟻剤の成分は PFOS のリチウム塩であり、その濃度は 820,000 ~ 9,000,000 ng/g であった。殺蟻剤からは 7 ~ 76 ng/g の FOSA、120 ~ 1,300 ng/g の PFOA、90 ~ 120 ng/g の 8:2FTUCA も検出された。一方、2010 年 4 月以降に購入した 45 種類の市販品では、防水スプレー、自動車用シャンプー、傘、レインハットなど 29 製品から 2 ~ 29,000 ng/g の 8:2FTOH が検出された。その他には、PFOA が 3 ~ 17 ng/g、8:2FTCA が 25 ng/g、FOSA が 4 ng/g、N-MeFOSE が 14 ng/g の濃度で検出された。

これらのことから、PFOS は化審法指定により使用されなくなったが、それ以外の PFCs は規制されていないため、現在も防水用途目的の市販品に広く使用されていることがわかった。従って、PFCs (特に 8:2FTOH) を含む市販品は、現在も PFOS、PFOA による環境汚染の一因になり得ると推察された。

表 2 市販品の PFCs 濃度と検出割合

物質	2010年3月以前に購入		2010年4月以降に購入	
	検出割合	検出範囲(ng/g)	検出割合	検出範囲(ng/g)
PFOA	3/11	12-1,300	5/45	3-17
8:2FTUCA	2/11	90-120	0/45	-
8:2FTCA	0/11	-	1/45	25
8:2FTOH	4/11	3,200-39,000	29/45	2-29,000
PFOS	2/11	820,000-9,000,000	0/45	-
PFOSi	0/11	-	0/45	-
FOSA	2/11	7-76	1/45	4
N-MeFOSA	0/11	-	0/45	-
N-EtFOSA	0/11	-	0/45	-
N-Me2FOSA	0/11	-	0/45	-
FOSAA	0/11	-	0/45	-
N-MeFOSAA	0/11	-	0/45	-
N-EtFOSAA	0/11	-	0/45	-
N-MeFOSE	0/11	-	1/45	14
N-EtFOSE	0/11	-	0/45	-

(3) 下水処理施設等の放流水中 PFCs 濃度

水環境における広域的汚染の一因と予想される下水処理施設等について、埼玉県内の下水処理施設放流水 8 検体、農業集落排水処理施設放流水 10 検体を調べた。PFOS、PFOA は全ての下水処理施設、農業集落排水処理施設の放流水から検出されたが前駆物質の検出割合と濃度は PFOS、PFOA よりも総じて低かった(図 2)。下水処理施設放流水の PFOS、PFOA の幾何平均濃度は、それぞれ 11、23 ng/L で、農業集落排水処理施設放流水の PFOS、PFOA 濃度の 2.2、11 ng/L よりも高かった。また、一人一日あたりの PFOS、PFOA の日排出量幾何平均は、下水処理場で 3.2、7.3 μg/人/日、農業集落排水処理施設で 0.82、4.3 μg/人/日であった(表 3)。これは、農業集落排水処理施設は生活系排水のみを処理するのに

対し、下水処理施設は産業系排水も処理するため、産業系排水由来の PFCs が加算されたためと考えられる。生活系排水処理施設放流水の PFOS、PFOA 濃度は、河川水の平均濃度よりも高くなる傾向があるため、河川水に PFOS、PFOA が広域的に分布する一因となることが示唆された。

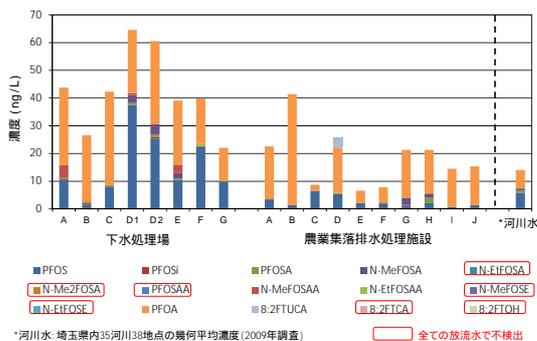


図2 下水処理施設等の放流水中 PFCs 濃度

表3 下水処理施設等の概要と PFOS、PFOA 日排出量

排水処理施設	接続人口 (人)	日流量 (m ³ /日)	1人当りの日流量 (m ³ /人/日)	PFOS (ng/L)	PFOS日排出量 (μg/人/日)	PFOA (ng/L)	PFOA日排出量 (μg/人/日)
下水-A	320,754	128,763	0.40	11	4.3	28	11
下水-B	15,251	3,411	0.22	1.5	0.34	24	5.3
下水-C	33,084	9,688	0.29	8.1	2.4	34	9.9
下水-D1	1,227,047	390,922	0.32	37	10	23	8.4
下水-D2				25	30	30	
下水-E	110,793	41,155	0.37	10	3.9	23	8.6
下水-F	1,279,666	459,868	0.36	8.0	2.2	16	5.9
下水-G	47,870	16,920	0.35	9.9	3.5	12	4.2
河川水	145,002	47,328	0.33	1.1	0.32	2.3	0.8
農集-A	879	220	0.25	3.5	0.87	19	4.8
農集-B	1,217	380	0.31	1.5	0.46	40	12
農集-C	1,075	338	0.31	6.5	2.0	2.2	0.70
農集-D	1,269	449	0.35	5.4	1.9	16	5.8
農集-E	904	351	0.39	2.2	0.84	4.4	1.7
農集-F	1,050	411	0.39	2.0	0.80	5.8	2.3
農集-G	1,000	432	0.43	1.1	0.48	17	7.4
農集-H	1,191	494	0.41	2.1	0.87	16	6.5
農集-I	1,370	808	0.59	0.8	0.47	14	8.1
農集-J	937	395	0.42	1.5	0.63	14	5.9
集約平均	1,078	407	0.38	2.2	0.82	1.1	4.3

(4) 下水処理工程における PFCs の挙動

PFOA の前駆物質である 8:2FTOH は、図3に示した生分解経路により PFOA 等に転換する。

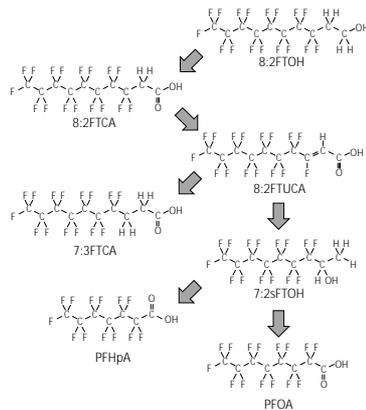


図3 PFOA の前駆物質の生分解過程

これらの物質の下水処理工程における PFCs の挙動を把握するため、流域下水処理施設の流入水、各工程水、放流水の 8:2FTOH とその分解生成物 (8:2FTCA、8:2FTUCA、7:2sFTOH、7:3FTCA、PFOA、PFHpA) 及び反応槽ガスとその脱臭処理ガス (活性炭吸着) の 8:2FTOH と 7:2sFTOH の物質収支を調べた。7:2sFTOH、7:3FTCA、PFHpA は、8:2FTOH から生分解によって生成することが文献で報告されたため、追加調査項目とした。流入水中のこれらの物

質濃度と日流量から算出した負荷量 (モル量) を 100% とすると、処理工程が進むにつれて負荷割合が減少し、放流水では 60% であった (図 4(a))。60% のうち 51% が PFOA、9% が PFHpA で、前駆物質は検出されなかった。また、反応槽ガスの負荷量は、7:2sFTOH が 3.2%、8:2FTOH が 0.4% であったが、脱臭処理後のガスからは、いずれも検出されなかった。従って、反応槽ガスを活性炭処理していない処理施設では、PFOA の前駆物質が大気放出されることがわかった。

PFOS とその前駆物質の下水処理工程における負荷量を図 4(b) に示した。流入水中のこれらの物質の負荷量を 100% としたときの放流水の負荷量割合は 55% (PFOS:49%、PFOSi:4%、N-EtFOA:3%) であった。反応槽の活性汚泥を含む水からは 300% を超える負荷量があったが、これは PFOS 等が活性汚泥に吸着しているためと考えられる。

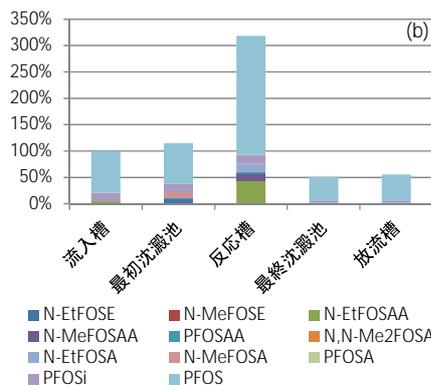
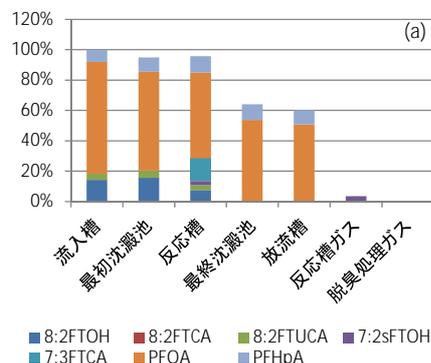


図4 下水処理工程における(a)PFOAとその前駆物質及び(b)PFOSとその前駆物質の挙動

(5) 8:2FTOH の生分解挙動

河川環境中における 8:2FTOH から PFOA への転換挙動を把握するため、河川の表層水と底質懸濁物を用いて 28 日間の好氣的生分解試験を実験室内で行った。図3の物質に加えて、文献等から 8:2FTOH から生分解により転換する可能性が示唆されている Perfluoro carboxyl acids (PFBA、PFPeA、PFHxA) を新たに分析対象とした。その結果、8:2FTOH は、3 日目で初期添加量の 32% に減少し、14 日目以降は検出されなかった (図5)。8:2FTOH の半減期は 1.7 日であった。PFOA は 3 日目から検出され、14 日目には約 4 割が PFOA へ転換し、28 日目までその割合は変わらなかった。

28日目には、PFOAの他にPFHpA、PFHxA、PFPeA、PFBA、7:3FTCAがそれぞれ0.5~4.9%の範囲で残存していた。これらの物質も生分解によって8:2FTOHから転換し、環境中に残存することが示唆された。3日目以降は、物質収支が初期添加量と乖離しており、未知物質の生成が示唆された。滅菌系では、8:2FTOHが28日目も残存した。

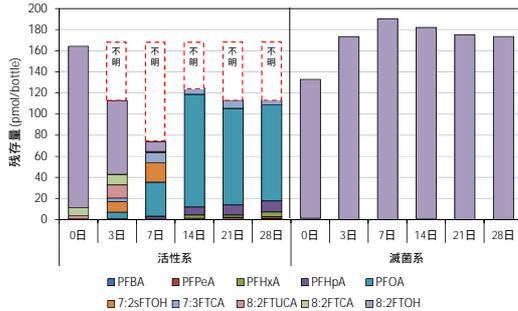


図5 8:2FTOHの好氣的生分解実験結果

(6) N-EtFOSE、N-MeFOSEの生分解挙動の比較

河川環境中におけるN-EtFOSE、N-MeFOSEからPFOSへの転換挙動を把握するため、河川の表層水と底質懸濁物を用いて28日間の好氣的生分解試験を実験室内で行った。活性系では、添加したN-EtFOSE、N-MeFOSEが徐々に減少し、28日目の濃度はそれぞれ74、44 pmol/bottleであった(図6)。0日目を初期添加量とした時の半減期はそれぞれ19.8、12.4日であった。主要な生成物は、それぞれN-EtFOSAA、N-MeFOSAAで、28日目の濃度は54、70 pmol/bottleであった。どちらの活性系でもFOSAA、FOSA、PFOSi、PFOSが生成したが、N-EtFOSE活性系ではN-EtFOSAも検出された。28日目のPFOS生成率は、N-EtFOSE活性系で1.9%(3.4 pmol/bottle)、N-MeFOSE活性系で7.7%(13.8 pmol/bottle)であった。この分解挙動の差が何に由来するか不明で

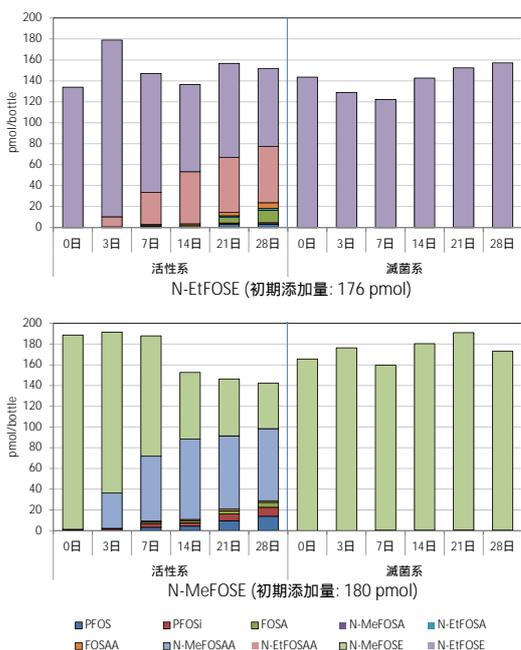


図6 PFOSの前駆物質の好氣的生分解実験結果

あるが、3日目においてN-MeFOSEのN-MeFOSAA生成率(18.9%)がN-EtFOSEのN-EtFOSAA生成率(5.4%)よりも高いため、エチル基とメチル基の違いが、エタノール基の酸化速度に關与する可能性がある。N-EtFOSE、N-MeFOSEの滅菌系試料からは、それぞれ122-157、173-191 pmol/bottleの添加物質が検出され、その他の対象物質はほとんど検出されなかったことから、非生物的環境ではこれらの物質がほとんど変化しないことが示された。

(7)まとめ

埼玉県内の河川水のPFOS濃度は減少傾向、PFOA濃度は増加傾向が見られた。PFOS、PFOA濃度は前駆物質の濃度よりも総じて高かった。防水、撥水用途等で現在も市販されている商品のPFCsを測定したところ、PFOAの前駆物質である8:2FTOHを含んでいるものが高かった。下水処理施設や農業集落排水処理施設の放流水からは、河川水よりも高い濃度のPFOS、PFOAが検出された。また、一人一日あたりのPFOS、PFOAの排出量幾何平均は、農業集落排水処理施設よりも下水処理施設で高かった。これらの放流水のPFOS、PFOA濃度は、前駆物質の濃度よりも総じて高かった。これらのことから、埼玉県の河川におけるPFOS、PFOA汚染の一部は、生活系排水処理施設からの放流水に由来することがわかった。また、前駆物質を含む市販品が環境に放出されることで、PFOS、PFOA汚染の一因になることが示唆された。下水処理施設の水処理工程におけるPFOS、PFOA及びそれらの前駆物質の挙動を調べたところ、PFCsの流入負荷量の約6割は、PFOSやPFOAとして放流水に残留し、環境に排出されていた。また、反応槽ガスから、半揮発性の前駆物質(8:2FTOH、7:2sFTOH)が検出されたため、活性炭によるガス処理設備がないと、これらの前駆物質が大気経路で環境に放出されることがわかった。河川水、底質懸濁液を用いた好氣的生分解実験により、河川環境中で8:2FTOHからPFOAへ、N-MeFOSEまたはN-EtFOSEからPFOSへの転換が起こることがわかった。また、その転換速度は、8:2FTOH > N-MeFOSE > N-EtFOSEの順に速かった。これらのことから、前駆物質が河川環境中でPFOSやPFOAへ転換し、河川の汚染原因になり得ることが確認された。

今後は、河川水、底質を用いた長期生分解実験によるPFOSの前駆物質からのPFOS生成能の把握、PFOAの前駆物質の生分解挙動における未知生成物質の探索、前駆物質を含む市販品の生分解挙動の把握などが課題である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 3件)

Motegi, M., Nojiri, K., Horii, Y.,
Biodegradation of fluorinated

compounds in river water/sediment system by a shake-flask batch test, Organohalogen Compounds, 75, 301-304, 2013. 査読有

<http://www.dioxin20xx.org/pdfs/2013/129.pdf>

茂木守、野尻喜好、細野繁雄、杉崎三男、元小山川の環境基準点における河川水中ペルフルオロオクタンスルホン酸(PFOS)濃度の推移、埼玉県環境科学国際センター報、第13号、2013年。査読無

<http://www.pref.saitama.lg.jp/uploaded/attachment/570488.pdf>

Motegi, M., Nojiri, K., Horii, Y., Occurrence of perfluorinated compounds in effluent from large and small scale wastewater treatment plants in Saitama, Japan, Organohalogen Compounds, 74, 235-238, 2012. 査読有

<http://www.dioxin20xx.org/pdfs/2012/1062.pdf>

〔学会発表〕(計 12 件)

野尻喜好、堀井勇一、茂木守、下水処理場におけるフッ素テロマーアルコール類の挙動、第23回環境科学討論会、平成26年5月15日、京都大学(京都府京都市)。

茂木守、野尻喜好、堀井勇一、河川水/底質系における*N*-MeFOSEと*N*-EtFOSEの生分解挙動の比較、第23回環境科学討論会、平成26年5月14日、京都大学(京都府京都市)。

茂木守、野尻喜好、堀井勇一、河川水/底質系におけるフルオロテロマーアルコールの生分解挙動、第40回環境保全・公害防止研究発表会、平成25年11月27日、愛媛県総合社会福祉会館(愛媛県松山市)。

Motegi, M., Nojiri, K., Horii, Y., Biodegradation of fluorinated compounds in river water/sediment system by a shake-flask batch test, 33rd International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants, 26 Aug. 2013, Daegu, Korea.

茂木守、野尻喜好、堀井勇一、河川水中の*N*-MeFOSEの生分解挙動、第22回環境科学討論会、平成25年8月1日、東京農工大学(東京都府中市)。

野尻喜好、堀井勇一、茂木守、生物処理施設におけるフッ素テロマーアルコール類の測定、第22回環境科学討論会、平成25年8月1日、東京農工大学(東京都府中市)。

茂木守、野尻喜好、堀井勇一、河川水中の8:2FTOHの生分解挙動、第22回環境科学討論会、平成25年7月31日、東京農工大学(東京都府中市)。

野尻喜好、茂木守、堀井勇一、パーリアントラップによるフッ素テロマーアルコール類の測定、第47回日本水環境学会

年会、平成25年3月11日、大阪工業大学(大阪府大阪市)。

Motegi, M., A study on contamination with PFOS, PFOA and their precursors in rivers in Saitama Prefecture, The 8th Japan-Korea Environment Symposium, 20 Sep. 2012, Saitama, Japan.

Motegi, M., Nojiri, K., Horii, Y., Occurrence of perfluorinated compounds in effluent from large and small scale wastewater treatment plants in Saitama, Japan, 32nd International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants, 27 Aug. 2012, Cairns, Australia.

茂木守、野尻喜好、堀井勇一、製品中のPFOS、PFOA及びそれらの前駆物質濃度、第21回環境科学討論会、平成24年7月11日、愛媛県県民文化会館(愛媛県松山市)。

茂木守、野尻喜好、堀井勇一、埼玉県内の河川水及び生活系排水処理施設放流水のPFOS、PFOA及びそれらの前駆物質濃度、第46回日本水環境学会年会、平成24年3月14日、東洋大学(東京都文京区)。

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

取得状況(計 0 件)

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.pref.saitama.lg.jp/uploaded/attachment/570492.pdf>

<http://www.pref.saitama.lg.jp/uploaded/attachment/519560.pdf>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

茂木 守 (MOTEGI, Mamoru)

埼玉県環境科学国際センター・化学物質担当・主任研究員

研究者番号： 10415391

(2) 研究分担者

野尻 喜好 (NOJIRI, Kiyoshi)

埼玉県環境科学国際センター・化学物質担当・担当部長

研究者番号： 70415389

堀井 勇一 (HORII, Yuichi)

埼玉県環境科学国際センター・化学物質担当・主任

研究者番号： 30509534