

化学物質による生態リスクの管理に向けた PFCs の汚染源解明に関する研究
横国大院・環情 ○頭士泰之, 竹田智治, 益永茂樹

Study on the identification of PFC source for management of ecological risk caused by chemical substance, by Yasuyuki Zushi, Tomoharu Takeda, Shigeki Masunaga (Graduate School of Environment and Information Sciences, Yokohama National University)

はじめに

近年, 人間活動の発達に伴い多種多様な化学物質による環境汚染が顕在化している。物質によっては毒性の発現, 生物中への蓄積など生態影響が確認されているものもある。そのような化学物質のもたらす生態リスクを評価するためには, まず環境中の存在状況を把握することが第一段階となる。それらに加えて, 存在量が悪影響に対し無視できないレベルである場合には何らかの措置をとり, リスク管理を行う必要が出てくる。つまり基準値の設定, 汚染の停止や除去措置といった対策が必要となる。これら対策を通して有効なリスク管理を行うためには, 寄与の高い汚染源の発見・特定が重要になる¹⁾。

1999 年になり発覚した新規汚染物質ペルフルオロアルキル化合物(PFCs)は, 北極の野生生物にも高濃度で蓄積していることが確認されている²⁾。PFCs のひとつペルフルオロオクタンスルホン酸(PFOS)は環境残留性, 生物毒性も有し, PBT 物質に該当すると見られており, ヒト健康や生態系への悪影響が懸念されている。そのため PFOS は, 残留性有機汚染物質(POPs)の世界的な規制を目指すストックホルム条約に加えられる方向で進んでおり³⁾, 汚染実態の解明や可能な対策の検討は緊急を要するものとなっている。PFCs は欧米近隣のみならず, 日本を始めとする東アジア近海でも非常に高濃度で検出されており, わが国において早急な調査・対策が求められている。そこで本発表では PFCs の生態リスク管理を見据え, 東京湾流入河川の中において高汚染である鶴見川流域を対象とした汚染源探索に関する研究を紹介する。

研究方法

試料採取: 2006 年 1 月 23 日に鶴見川とその支流の 10 地点の河川水と下水処理場 A, B, C の放流水を採取した。さらに, 定点観測として 2006 年 4 月に鶴見川(St. 8)において 8 回河川水を採水した。Fig. 1 に試料採取地点のマップを示した。

分析方法: 採取した試料 1 l を HLB 固相カートリッジに Sep-Pak コンセントレーターを用いて通水した。標的化合物はメタノールで溶出し, 1 ml に定容し, LC-MS/MS に注入し分析した。

研究結果

Fig. 2 に鶴見川における PFOS とペルフルオロカルボン酸(PFCAs)の濃度分布を示した。鶴見川における調査では St. A の下水処理場放流水中で, PFOS が 640 ng l^{-1} と高濃度で検出された。下水処理場放流水が河川における流入源の一つであることが示された。しかし, PFCAs は河川全域を通して一定の組成・濃度で存在したため下水処理場以外の流入源が考えられた。そこで PFCs にはノンポイント汚染が存在するという仮説をし, ノンポイント汚染源からの汚染物質洗い流しが起こる雨天時に調査を行い, 実証を試みた。

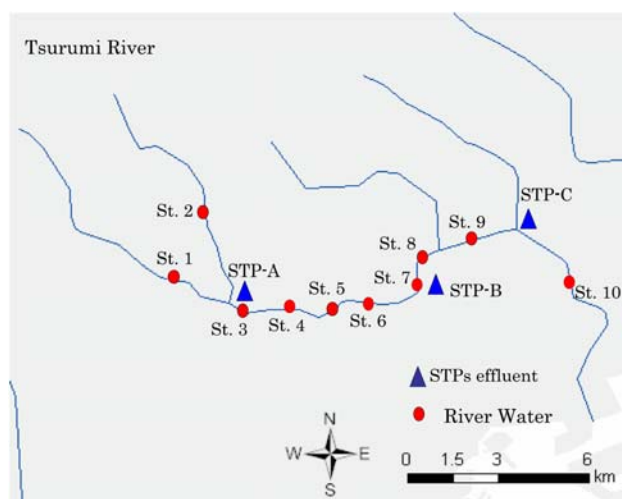


Fig. 1 Sampling station of river water and STP effluent in Tsurumi River basin.

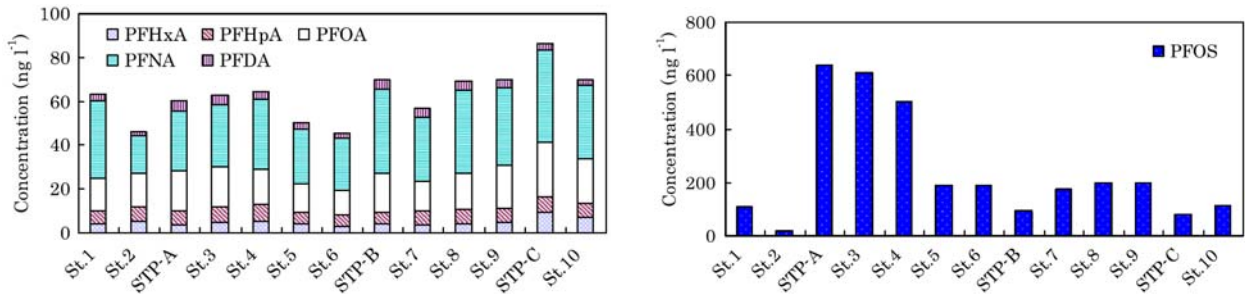


Fig. 2 Concentrations of PFCAs and PFOS in river water and STP effluent samples.

Fig. 3 に、降雨による河川流量の増加時（高水時）と晴天時（平水時）における河川水中の PFOS と PFCAs 負荷量の関係を示した。これらの結果から雨天時に汚濁負荷の増加が確認され、ノンポイント汚染が存在することが明らかとなった。

そこで雨天時のノンポイント汚染源からの汚濁負荷量と下水処理場排水からの汚濁負荷量を算出し、これらを比較した。結果を Table 1 に示した。雨天時には、本河川において主要な流入源のひとつと見られる下水処理場からの負荷量を約2~6 倍上回る負荷量がノンポイント汚染源から流出していることが明らかとなった。

まとめ

PFCs の鶴見川への流入源の 1 つが下水処理場放流水であることが確認された。さらに本調査からノンポイント汚染の存在が新たに明らかとなり、雨天時には 2~6 倍の汚濁増加があるという実態が明らかとなった。これら汚染源に関する情報は汚染停止や除去対策等による化学物質の生態リスクの管理を考えたとき、非常に重要な知見となり得る。

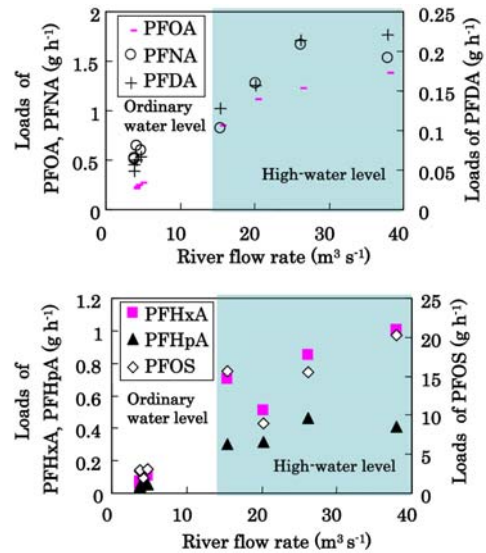


Fig. 3 Loads of PFCs at fixed monitoring point (St. 8).

Table 1 Comparison of PFC loads

	Loads (g h ⁻¹)					
	PFOS	PFHxA	PFHpA	PFOA	PFNA	PFDA
St. 8 (ordinary water flow) (I)	2.68	0.08	0.05	0.24	0.57	0.06
St. 8 (elevated water flow = rainy days) (II)	15.10	0.76	0.37	1.14	1.33	0.18
Runoff (=II - I)	12.42	0.68	0.32	0.90	0.76	0.12
STP-A	4.90	0.03	0.05	0.14	0.21	0.03
STP-B	0.70	0.03	0.04	0.13	0.29	0.03
STP-C	0.36	0.04	0.03	0.11	0.19	0.01
STP-A + STP-B	5.60	0.06	0.09	0.27	0.50	0.06
Σ(STP-A + STP-B + STP-C)	5.96	0.10	0.12	0.38	0.69	0.07

参考文献

- 1) 中西準子, 蒲生昌志, 岸本充生, 宮本健一 編, 環境リスクマネジメント ハンドブック, 朝倉書店, 2003. pp.579
- 2) Giesy, J.P. and K. Kannan, Global Distribution of Perfluorooctane Sulfonate in Wildlife. Environ. Sci. Technol., 2001. **35**, 1339-1342.
- 3) UNEP, Perfluorooctane Sulfonate: Risk Management Evaluation, 2007. publication number: UNEP/POPS/POPRC.3/20-Add.5
- 4) Yamashita, N., Taniyasu, S., Petrick, G., Wei, S., Gamo, T., Lam, P. K. S., Kannan, K., Perfluorinated acids as novel chemical tracers of global circulation of ocean waters. *Chemosphere* 2008, **70**, 1247-1255.

キーワード

生態リスク管理, 汚染源解析, PFCs