

GISを用いたPFCsのノンポイント汚染源分布実態解明

横浜国立大学大学院 環境情報学府・研究院 ○頭士泰之、竹田智治、益永茂樹

Identifying the nonpoint source of perfluorinated compounds using geographic information system (GIS), by Yasuyuki Zushi, Tomoharu Takeda, Shigeki Masunaga (Graduate School of Environment and Information Sciences, Yokohama National Univ.)

1. 緒言

近年、環境中の至る所でPFCs (Perfluorinated Compounds, ペルフルオロアルキル基を有する化合物) による汚染進行が報告されている。特にPFCsの1つPFOS (Perfluorooctane sulfonate) はPBT (Persistent Bioaccumulative and Toxic) 物質であると評価され、ストックホルム条約に組み込まれる方向にある。現在のところ主な排出源は製造工場、その汚水や生活排水を集める下水処理場であると報告されている^{1,2)}。

しかしながら一方で、この物質はその撥水・撥油性から防水製品など野外用途も多く、日用製品からの溶出による汚染寄与も大きいと考えられる。先行研究においても雨水の路面洗い流しによる汚濁増加が確認されており、ノンポイント汚染の存在が示唆されている²⁾。

本研究ではこのノンポイント汚染源を調べるため、河川水中のPFCs濃度を測定し、ArcGISを用いて地理情報と併せて解析することで発生源解析を試みた。

2. 実験方法

主に神奈川県横浜市を流れる鶴見川の支流、早渕川流域 (図1)において、ArcGISで50mメッシュ標高データを用いて集水域を作成し、それに従い2007年1月9日に雨水幹線排水と早渕川河川水のサンプリングを行った。早渕川流域は分流式下水処理区となっており、下水道普及率は99.6%である。また下水処理場が存在せず、処理排水も流入してこない環境となっているため、ノンポイント汚染観測のための河川として選定した。分析方法は竹田ら²⁾を参考にし、LC-MS/MSを用いて河川水中の異鎖長の溶存態PFCsを分析した。定量には外部標準法を用いPFCsを同時分析した。

集水域の土地利用情報に関して、ArcGISを用いて各雨水幹線の集水域の土地利用別面積比を抽出した。この変数に対し情報集約のため主成分分析を行い統合変数PC1~7を得た。これを用いて相関分析、主成分回帰分析を行い、発生源を同定した。また集水域に駅が存在することによる汚染度に対し有意性検定を行った。

3. 実験結果・考察

地理情報と河川水中のPFCsの結果を併せて統計解析を行った。変数統合によって得たPC1~7とPFCs濃度の相関分析を行った結果、商業・交通関連用地を表すPC1のみがPFCs濃度と有意な相関を示した。このPC1の因子スコアとPFCs濃度の回帰分析の結果を図2に示した。これらの結果から、PFCsは商業・交通関連用地がノンポイント汚染源となることが示唆された。

また汚染度に対する鉄道駅の有無による有意差検定を行った所、有意水準5%ですべての測定PFCsに関して有意差のある結果となった (表1)。このことから商業用地や交通関連用地の集中する傾向があると考えられる駅周辺からは高濃度でPFCsが流出してくることが示唆される。

4. 結論と今後の展望

PFCsは商業・交通関連用地がPFCsのノンポイント汚染源となることが示唆された。PFCsは日用製品に用いられており、そのため汚染が商業活動、交通活動に伴う日常の人間活動から排出され、ノンポイント汚染による汚染が進行する実態があると考えられる。

特に駅周辺などは商業・交通活動の集中する地域でもあり、統計的にも有意な汚染進行が認められた。このことから、

PFCs ノンポイント汚染源の1つとして、鉄道駅を指標として捉えることができる。これを指標として捉えることで、PFCs ノンポイント汚染対策が必要となった場合に、駅が存在する集水域の末端において除去対策等を講じることで、効果的な対策が実現できるということが考えられる。

今後の展望として、この問題を拡張して扱う場合の対応可能性について、解析範囲を広げ調査を行っていく方針である。

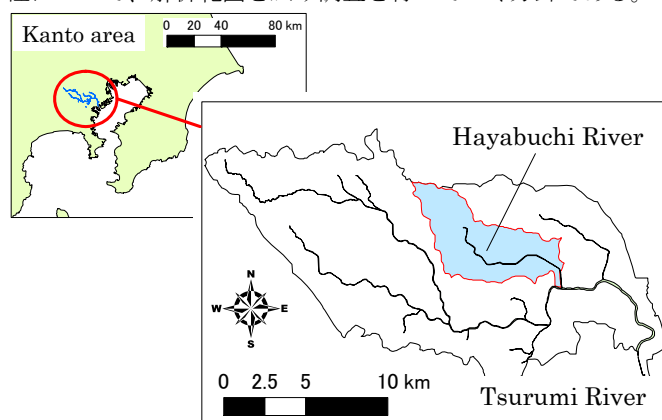


図1 鶴見川流域における早渕川流域

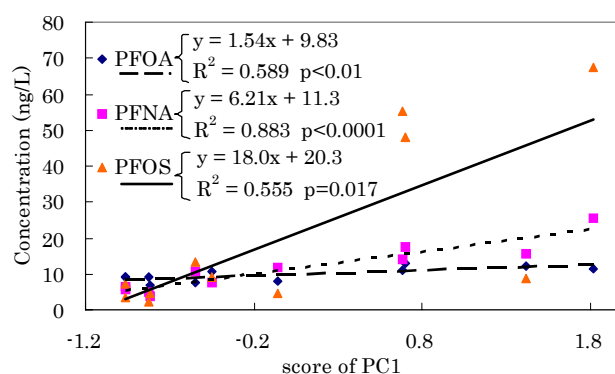


図2 商業・交通関連用地を表す変数 (PC1) と PFCs 濃度の関係

表1 流域に鉄道駅が存在か不在かによるPFC汚染度の有意性検定

	PFHpA	PFOA	PFNA	PFHxS	PFOS
not exist (n=7)	4.3 ± 1.4	8.5 ± 1.4	7.7 ± 3.1	4.8 ± 3.8	7.0 ± 3.7
exist (n=6)	7.6 ± 5.9	13.9 ± 3.7	20.4 ± 8.1	28.6 ± 26.8	145.6 ± 256.2
Mann-Whitney U test (two-sided p-value)	< 0.05	< 0.01	< 0.01	< 0.05	< 0.01

n : サンプル数、濃度 ± SD (ng/L)

参考文献

- Prevedouros, K., Cousins, I.T., Buck, R.C., Korzeniowski, S.H., 2006. Sources, Fate and Transport of Perfluorocarboxylates. *Environ. Sci. Technol.* 40, 32-44.
- 竹田智治, 小高良介, 花井義道, 益永茂樹, 第15回環境化学討論会要旨集, p. 460 - 461, (2006).