

環境中における PFCs の挙動に関する研究 ～GIS と化合物指紋を用いたノンポイント汚染源の分布実態解明～

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

Dynamic State of PFCs in the Environment, 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。現在のところ、その広範な汚染範囲、急速な汚染進行は大気経路によるものであると見られている。

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も大きいと考えられる。先行研究においても雨水の洗い流しによる汚濁増加が確認されている。¹⁾

本研究ではこの汚染形態をより詳細に調べるため、河川水中の PFCs 濃度を測定し、化合物指紋と ArcGIS を用い発生源解析を試みた。

2. 実験方法

鶴見川支流の早渕川流域において、ArcGIS で 50 m 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、11 月 14 日に各地点で河川水サンプリングを行った (図 1)。分析方法は竹田ら¹⁾を参考にし、LC-MS/MS を用いて河川水中の溶存態 PFCs を分析した。定量には外部標準法を用い、測定対象物質は PFPeA, PFHxA, PFHpA, PFOA, PFNA, PFDA, PFUnA, PFDaA, PFBS, PFHxS, PFOS, PFDS, isoPFOS の計 13 物質とした。

3. 実験結果

各地点での河川水中 PFCs 濃度を図 2 に示す。PFCs の総濃度は St. 4 を過ぎた辺りから増加し、St. 7 で最大となった以降は低くなり、St. 10 からはほぼ一定となった。

化合物を変数、サンプリング地点をケースにとった主成分分析結果を図 3 に示す。主成分 1 は PFOS 類、主成分 2 は PFNA 以上の長鎖のカルボン酸、主成分 3 は PFOA 以下の短鎖のカルボン酸で形成され、それらの累積寄与率は 89.0%であった。

4. 考察

図 2 において PFCs の濃度増加が見られるのは上流域の人口密集地帯を過ぎてからで、人間の日常的活動に起因するものが示唆される。その後、人口の少ない St. 7 以降の中流域を通り過ぎた辺りから希釈作用を受けていると考えられる。一方、St. 11 を過ぎた下流域では工業地帯の割合が多くなるが、ここでの濃度増加は見られていない。これは工場排水がこの流域に流入してないため、大きな変動が無いといった事が考えられる。

また、主成分分析の結果では 3 種以上の汚染源のバリエーションが存在することが示された。これは PFCs を用いる製品の用途の違い、製法の異なる企業がいくつか存在することによるものと考えられる。

5. 結論と今後の展望

PFCs 汚染が日常的人間活動で起こること、そのために汚染形態がノンポイント汚染となっていることが明らかとなった。これらの汚染原因については、製品からの溶出などが考えられる。今後は、製品に関する調査、及びノンポイント汚染の負荷の大きさについて、雨天時と関連して調査を進めていく方針である。

参考文献

1) 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).

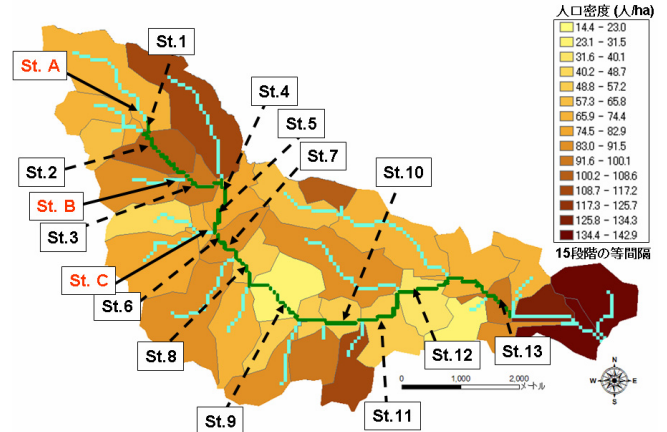


図 1 早渕川流域とサンプリング地点

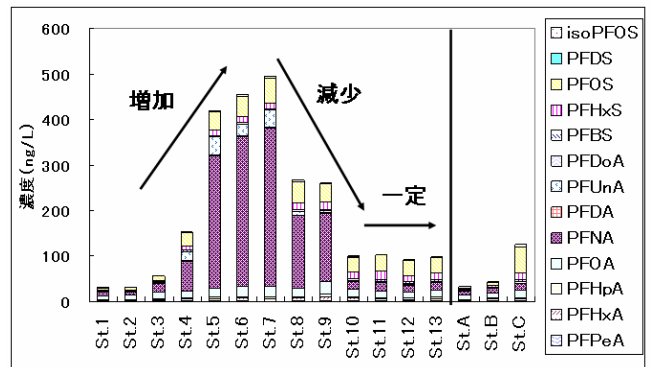


図 2 河川水中 PFCs 濃度

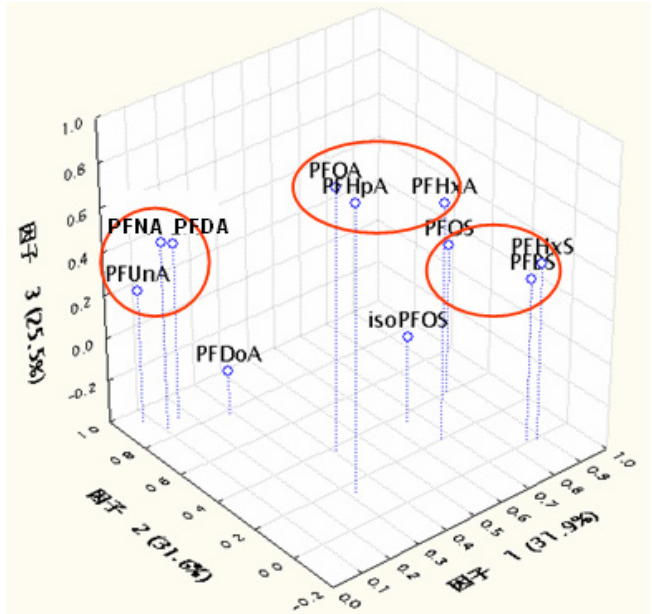


図 3 主成分分析結果
回転：正規化バリマックス法