

都内水環境における微量有害化学物質について

分析研究科 西野 貴裕

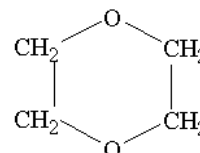
1 はじめに

現在、日常的に使われる化学物質の数は10万種類に及ぶといわれており、我々の生活は、化学物質の恩恵を受けながら成り立っているといても過言ではない。その一方で、過去の有害な化学物質による環境汚染を教訓として、化学物質の適正な利用と管理を行い、汚染を防止するため、数々の法規制がなされてきた。その中で工業用溶剤等として使用されている1,4-ジオキサンは、過去に都内の地下水における汚染の事例があった。また、有機フッ素化合物のひとつであるパーフルオロオクタンスルホン酸（PFOS）は撥水剤として過去に一般家庭でも使われていたが、極地でも検出されるなど、世界的な環境汚染が報告され、毒性についても徐々に明らかになりつつある。そのため、世界的に製造、使用等を規制する「残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約（POPs条約）」の対象物質に新たに加わる見込みである。今回は、1,4-ジオキサンの多摩川流域における動態、そして都内の下水処理場の流入幹線を遡り、有機フッ素化合物の排出源となる業種の追跡調査を実施したので報告する。

2 調査対象物質について

(1) 1,4-ジオキサン

1,4-ジオキサン（図1）は、工業用溶剤として用いられるほか、過去には1,1,1-トリクロロエタンの安定剤としても使用されていた。有害性としては国際がん研究機関が「ヒトに対する発ガンの可能性あり」に分類している。そのため、わが国でも水道水質基準や、公共用水域の要監視項目指針値として50 μ g/Lと設定されている。



本物質は「化学物質排出管理促進法（化管法）」では第1種指定化学物質として環境への排出量や移動量が推計されている。

また、水に対して任意の割合で溶解し水中での分解性に関しては難分解性とされている。

(2) 有機フッ素化合物

代表的な物質であるPFOSは、撥水、撥油剤、コーティング剤、泡消火剤など様々な用途に使用されているが、平成21年にPOPs条約の対象物質に追加され、使用等が禁止ないし制限される予定である。またPFOSには、同じく泡消火剤や表面処理等に使用されている類縁物質が複数あるが、パーフルヘキサンスルホン酸（PFHxS）もそのひとつであるため、分析対象に加えた。またパーフルオロオクタン酸（PF0A）は、テフロン製造の際の乳化剤等として使用されているが、PFOSと同様に世界的な環境汚染が報告されているため、米国では排出量等を削減する管理プログラムを打ち出している。

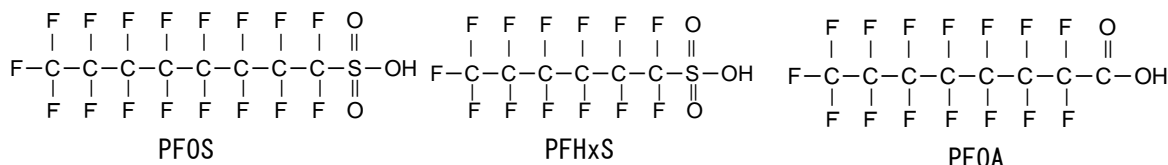


図2 有機フッ素化合物の構造式

3 調査内容

(1) 多摩川水系における 1, 4-ジオキサンの動態調査

平成 17 年 11 月 2 日と 15 日に多摩川本川の 6 地点（永田橋から調布取水堰まで）と、その区間で多摩川に流入する浅川、谷地川などの支川や下水処理場の放流口で 24 時間に亘り（地点により 1 日 2~4 回）水試料を採取し、分析を行った（図 3）。

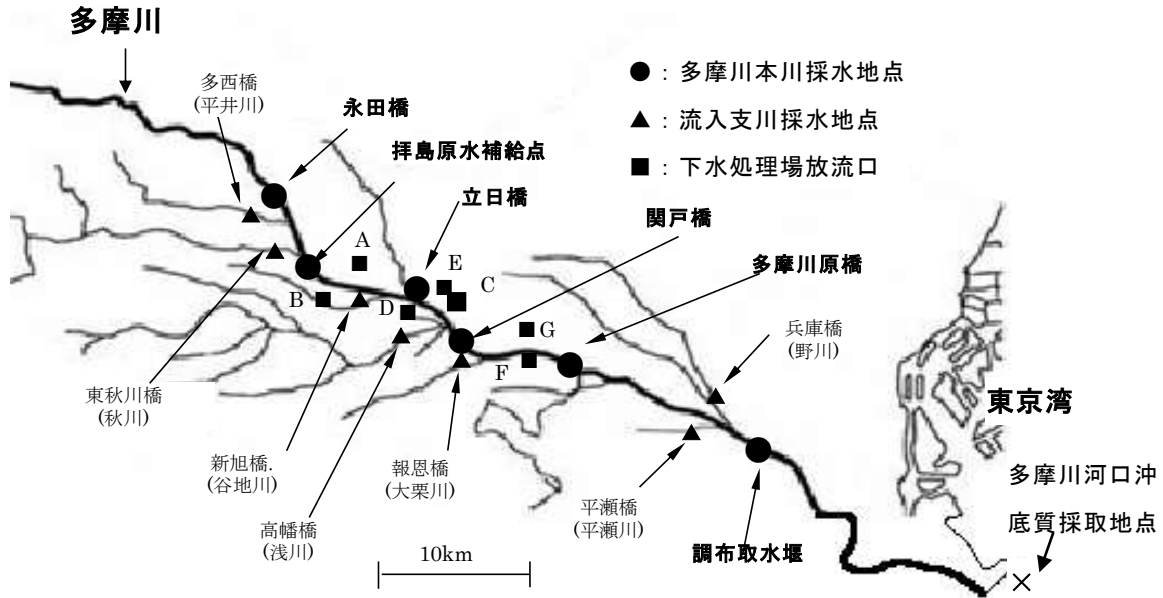


図 3 多摩川水系 1, 4-ジオキサン動態調査採水地点

多摩川本川における 1, 4-ジオキサン濃度は立日橋以降から上昇していた。濃度の最大値は、B 処理場放流水の $2.7 \mu\text{g/L}$ であったが、水道水質基準や公共用水域の要監視項目指針値 $50 \mu\text{g/L}$ と比べ大幅に低かった。また、1, 4-ジオキサン濃度と流量を乗じた量（負荷量）のうち、多摩川本川の採水地点で実測した負荷量と、最上流の永田橋を起点として本川採水地点までの支川と下水処理場放流水の合計負荷量に大きな差がないことから、1, 4-ジオキサンは多摩川に流入後、大半が分解することなく流下していることが分かった。さらに、化管法に基づく届出等から推定した負荷量と本調査で実測した負荷量を比較すると、実測の負荷量が 30 倍以上多い結果となった。そのため、事業所からの 1, 4-ジオキサンの排出が正確に把握されていないことや生活排水など未把握の排出源があることが示唆され、排出源の正確な把握等が今後の課題と考えられる。

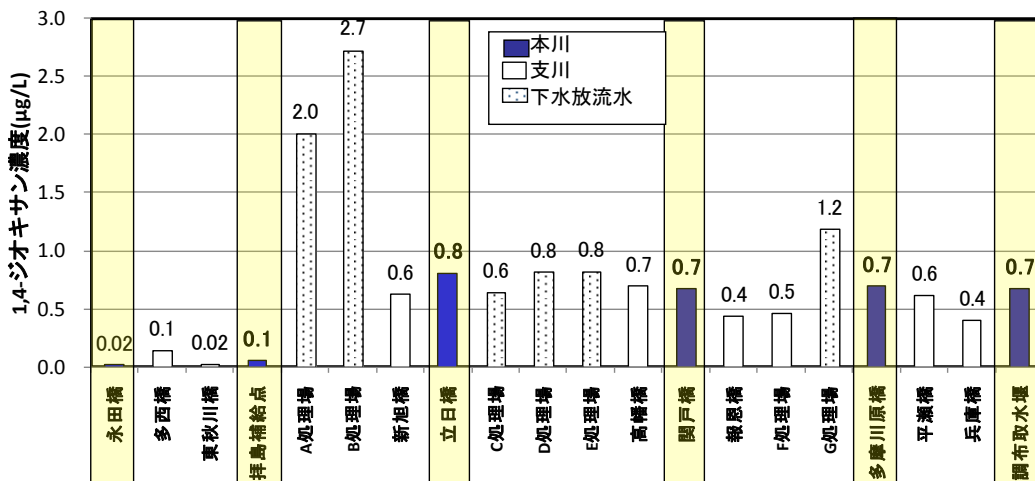
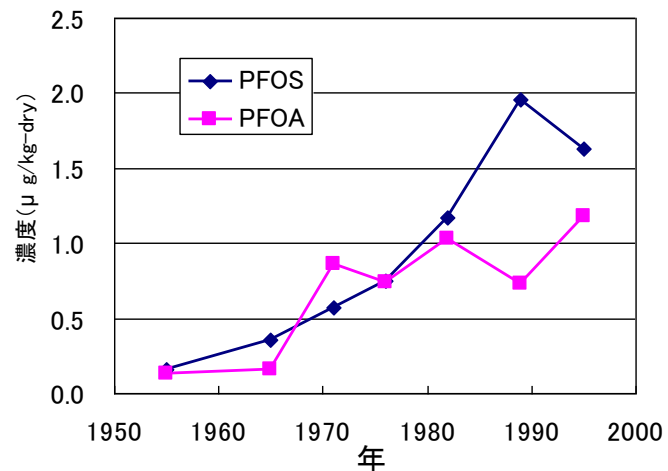


図 4 各地点の 1, 4-ジオキサン濃度（単位： $\mu\text{g/L}$ ）

(2) 有機フッ素化合物汚染の経年変化及び排出源追跡調査

都内河川（江戸川、荒川、神田川、隅田川、多摩川等の 23 地点）の汚染実態調査を行った結果、多摩川中流域における PFOS 濃度が最も高かった。このため、東京湾の多摩川河口沖における底質について堆積年代別に PFOS、PFOA を分析し、汚染の経年変化を調べた。結果を図 5 に示す。PFOS、PFOA とともに 1970 年ごろから急激に増加し始め、PFOS は 1990 年～1995 年で最大 $2.0 \mu\text{g}/\text{kg}$ 、PFOA が 1995 年～2000 年に $1.2 \mu\text{g}/\text{kg}$ と最大値を示している。

これは、PFOS をはじめとする有機フッ素化合物が 50 年前から使用されるようになり、1970 年代から使用量が増加したという社会背景と合致していた。また、平成 17 年 11 月と平成 19 年 8 月に放流水中の PFOS 濃度の高い下水処理場に流入する流入幹線、さらに同下水処理場の流入水、放流水について、PFOS、PFOA、PFHxS の分析を



を行い、汚染源の追跡調査をした結果、3 系統ある流入幹線のうち、ひとつの幹線から高濃度（最大 $720\text{ng}/\text{L}$ ）で検出し、特定の汚染源が存在することが示唆された。ただし、現在、電子部品・デバイス製造業の業界などでは、自主的に PFOS の排出を抑制しているなど PFOS、PFOA 削減に向けた動きが活発化しているため、今後、有機フッ素化合物の排出源からの排出や水環境への流入は減少していくことが期待される。

4 おわりに

都内水環境における難分解性の有害化学物質について、その動態、排出源について調査を進めてきた。今後とも都内の一般環境で検出するおそれのある有害化学物質について適正な利用と管理を行ううえで必要な資料を得るために環境汚染実態の調査を進めていきたいと考えている。

用語説明

1 化学物質排出管理促進法（化管法）

事業者による化学物質の自主的な管理の改善を促進し、環境保全上の支障の未然防止を図ることを目的に 1999 年制定。対象となる化学物質は、人の健康や生態系に有害なおそれがあるなどの性状を有するもので、このうち 1, 4-ジオキサンなど第 1 種指定化学物質に指定されている 354 物質について事業者は、環境中に排出した量と、廃棄物や下水として事業所の外へ移動させた量とを把握し、行政機関に年に 1 回届け出る必要がある。