

## 都内地下水における有機フッ素化合物の実態及び地下浸透における動態の考察

西野 貴裕・上野 孝司・北野 大\*

(\*淑徳大学)

\*\*\*\*\*

【要約】平成 24 年度に、都内地下水における有機フッ素化合物 13 種の分析を実施したところ、現在も一部の物質が、である 100ng/L (平成 17 年度、多摩川日野橋における PFOS 平均濃度) を超える濃度で残留している地点があった。また、PFCs の地下浸透における動態を考察するため、赤土を充てんした土壌カラムを製作し、物質ごとの浸出速度を比較検討した。この結果、骨格炭素数の少ない物質ほど速く浸透する傾向にあることが分かった。

\*\*\*\*\*

### 【目的】

当研究所では、平成 22 年度から都内地下水における有機フッ素化合物 (PFCs) の実態を調査している。これまでの結果、現在でも PFOS 等が 100ng/L を超えている地点が存在することが確認された<sup>1)</sup>。今回は、平成 22~23 年度調査に引き続き、都内地下水を対象に、PFOS、PFOA 及びその類縁物質計 13 物質の分析を実施し、都内地下水における PFCs の濃度実態の知見を集積した。さらに、物質ごとの土壌浸透における挙動の違いについて比較検討するため、土壌カラムを使用した浸透実験を実施した。

### 【方法】

#### (1) 都内地下水調査地点

平成 24 年 8 月~9 月の期間、東京都内 (区部及び多摩地域) の 57 地点で採取・分析した (図 1)。

#### (2) 土壌カラム浸透実験

関東ローム層を形成している赤土をメノウ乳鉢で粉碎後、0.5mm メッシュのふるいに通し、内径 20mm のガラスカラムに湿式で充てんした。土壌の層は 17cm 程度とした。土壌を超純水で洗浄後、13 種の各 50µg/L PFCs 溶液 1mL をカラム上層に負荷した。その後、超純水を順次注ぎ入れ、自然流下させながら約 20mL ずつのフラクションに分けて採取・分析を行った。分析は、既報<sup>1)</sup>に従い実施した。

### 【結果の概要】

#### (1) 地下水の調査結果

濃度一覧 (合計濃度が 30ng/L を超過した地点のみ抜粋) を表 1 に示す。地点により最も濃度の高かった物質が異なっていたが、スルホン酸系では PFHpS、PFDS、カルボン酸系では骨格炭素数 10 以上の物質はほぼ共通して検出濃度が低く、不検出の地点も多かった。PFCs のうち PFOS は、かつて多摩川で 100ng/L を超える濃度で検出されていたが、POPs 条約での指定に伴って濃度が大幅に低減し、現在は 10ng/L 程度で推移している。これに対し地下水では、現在でも 100ng/L を超過する地点が存在しており、POPs 条約対象物質指定に伴う排出削減対策後においても高い濃度レベルで残留している地点があることが分かった。

#### (2) 土壌カラム浸透実験

土壌カラムでの浸透実験結果を図 2 に示す。スルホン酸、カルボン酸系の PFCs とともに骨格炭素数が小さいほど土壌の層を速く通過した。一方、骨格炭素数 10 以上の長鎖 PFCs は、2L 通水した後も検出されなかった。PFCs は、骨格炭素数が大きいほど LogPoW が大きくなる傾向があるという報告<sup>2)</sup>があり、土壌に吸着しやすくなると考えられる。実際の地下水試料でも、長鎖 PFCs の検出地点数は、それ以外の PFCs の地点数より少ないことから (表 1)、長鎖 PFCs は土壌中に吸着し地中で移動しにくい可能性も考えられる。今後、カラム実験に使用した土壌中の PFCs を分析し、吸着の度合いを確認して動態を明らかにしていきたいと考える。

- 【参考文献】 1) 西野貴裕ほか：東京都環境科学研究所年報,3-8(2012)  
 2) Arp,H.P.H. Niederer,C.and Goss,K.C.: Env. Sci. Tech., 40, 7298-7304 (2006)

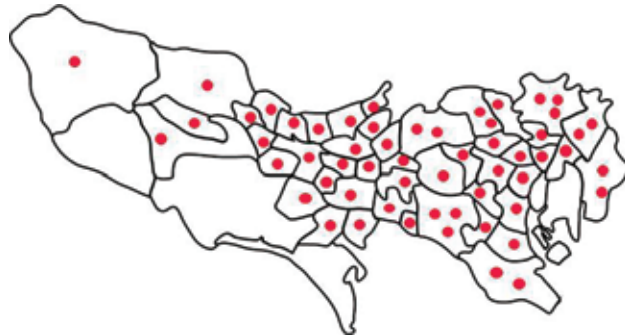


図1 地下水中 PFCs 調査地点.

表1 地下水中 PFCs 濃度一覧 (ng/L : 合計濃度 30ng/L 以上の地点のみ抜粋)

採水地点	濃度(ng/L)												
	PFBS	PFHxS	PFHpS	PFOS	PFDS	PFHxA	PFHpA	PFOA	PFNA	PFDA	PFUdA	PFDoA	PFTrDA
千代田区	(1.4)	65	N.D.	18	N.D.	9.3	2.8	20	2.6	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
品川区	(1.2)	(1.8)	N.D.	13	N.D.	4.5	4.8	22	45	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
目黒区	4.7	2.8	N.D.	14	N.D.	12	17	40	4.0	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
大田区1	(1.1)	N.D.	N.D.	(1.1)	N.D.	73	160	230	46	37	6.7	(0.9)	1.9
大田区2	2.4	4.2	N.D.	12	N.D.	14	12	48	9.6	2.3	1.7	(0.7)	N.D.
杉並区	(0.9)	N.D.	N.D.	4.5	N.D.	7.6	3.0	5.3	19	1.5	3.0	N.D.	N.D.
練馬区1	2.2	13	(1.4)	25	N.D.	5.4	2.7	7.0	5.5	N.D.	(0.6)	N.D.	N.D.
練馬区2	8.0	50	1.9	87	N.D.	23	9.1	13	8.6	N.D.	(0.4)	N.D.	N.D.
立川市	3.6	87	(1.3)	76	N.D.	18	6.5	16	4.7	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
武蔵野市	2.6	19	N.D.	34	N.D.	8.5	3.2	9.3	4.3	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
青梅市	(1.1)	N.D.	N.D.	(1.6)	N.D.	260	12	5.4	(1.6)	N.D.	N.D.	(0.5)	N.D.
府中市	N.D.	4.4	N.D.	12	N.D.	2.4	1.2	5.3	6.6	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
小金井市	2.2	12	N.D.	7.9	N.D.	16	8.8	18	88	2.1	6.2	N.D.	N.D.
小平市	6.4	30	(1.2)	15	N.D.	21	5.6	12	(1.7)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
日野市	2.3	6.1	N.D.	15	N.D.	6.4	2.7	7.7	12	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
国立市	(1.0)	7.7	N.D.	17	N.D.	2.8	1.9	5.8	5.2	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
狛江市	5.9	28	2.3	120	N.D.	15	4.9	12	60	N.D.	1.7	N.D.	N.D.
武蔵村山市	(1.4)	7.2	N.D.	14	N.D.	8.2	7.0	16	12	1.2	(0.5)	N.D.	N.D.

N.D.:検出下限値未満

( )内の数値:検出下限値以上定量下限値未満

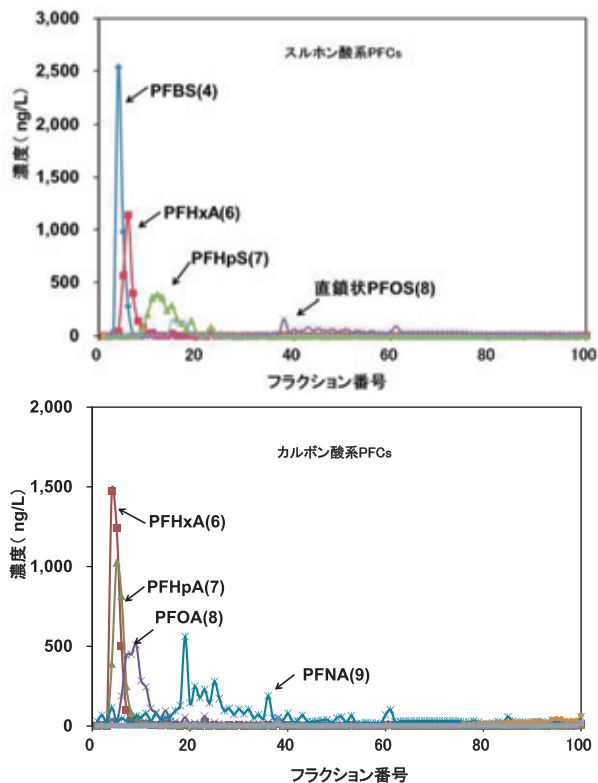


図2 PFCs 土壌カラム浸透実験結果(上段:スルホン酸系 PFCs, 下段:カルボン酸系 PFCs)