

有機フッ素化合物（PFAS）について

第1回吉備中央町健康影響対策委員会 2023年11月17

中山祥嗣（医師、博士（医学））

国立研究開発法人国立環境研究所環境リスク・健康研究領域

エコチル調査コアセンター次長

発表者の意見であり、環境省及び国立環境研究所の見解ではない



PFAS（Poly and perfluoroalkyl substances）とは



米国環境保護庁（U.S. EPA）>12000物質

- 「PFAS 分子種の定義として正確かつ明快な定義はない」とし、各国規制や研究者によりとりあげられた物質を掲載

欧州食品安全機関（EFSA）

- 長さが異なる疎水性のアルキル鎖 R（通常は C4-C16）と親水性の末端基 X からなる物質（R-X）で、疎水性の部分は完全に $[R=F(CF_2)_n]$ 又は部分的にフッ素化されている場合がある

経済協力開発機構（OECD）~4700物質

- 少なくとも 1 個の完全フッ素化メチル又はメチレン炭素原子（H/Cl/Br/I 原子が結合していない）を含むフッ素化物質
- 一部の例外を除き、少なくとも 1 つのパーフルオロメチル基（ $-CF_3$ ）またはパーフルオロメチレン基（ $-CF_2-$ ）を持つ物質

PFAS (Poly and perfluoroalkyl substances) とは

1940年代から利用（単一またはポリマーとして）
撥水撥油性、表面活性など便利な性質
物理的にも化学的にも安定な、夢の物質
広く利用され、生活を便利にしている
一方で、環境や生体に長く残留し、健康にも影響することも
世界中で、訴訟が
世界的に規制の動き（ストックホルム条約、EU他）



3

世界に先駆けた国内環境調査（PFOS、PFOA）

flow rate of 600,000 m³/h. Kanzaki River
(K9) runs in parallel with the Yodo River.

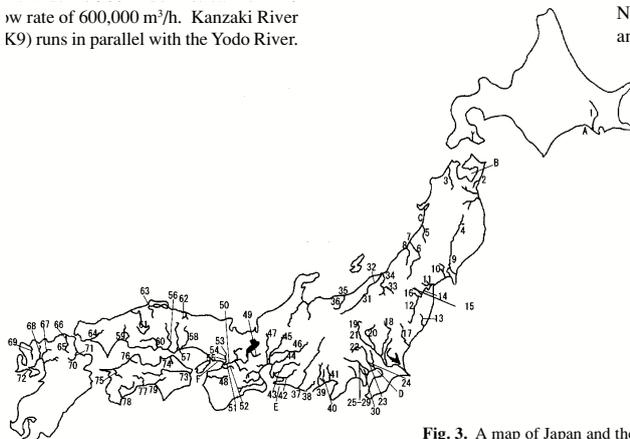
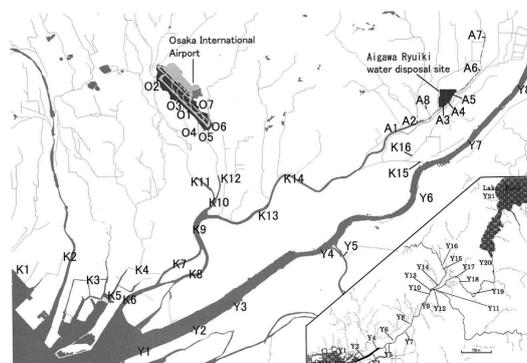


Fig. 3. A map of Japan and the sampling sites.

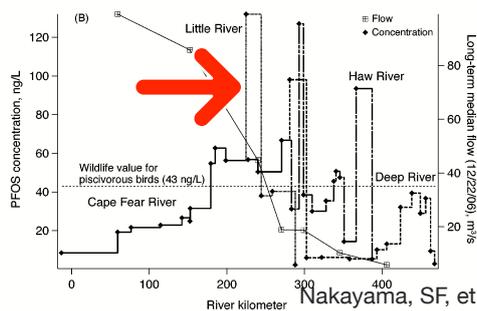
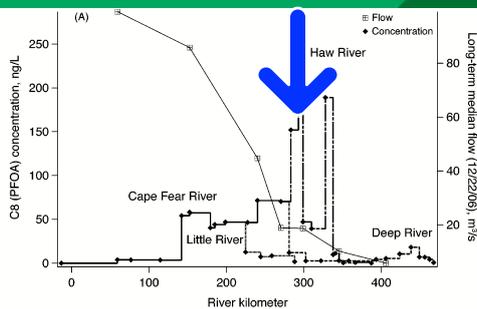
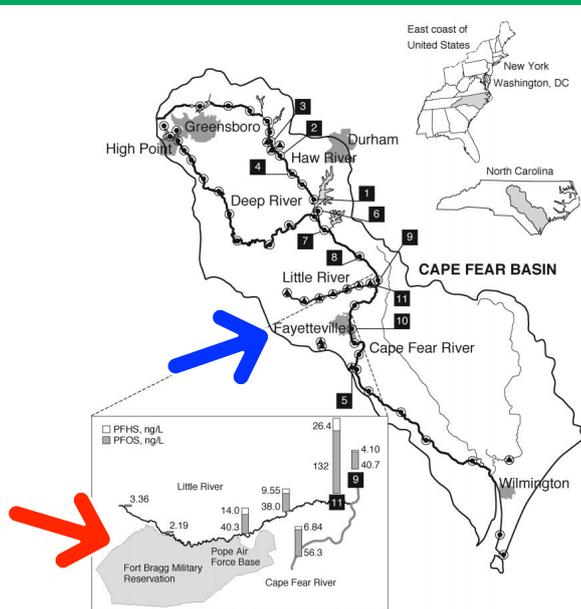
Perfluorooctanoate and Perfluorooctane Sulfonate Concentrations in Surface Water in Japan

Norimitsu SAITO¹, Kouji HARADA², Kayoko INOUE², Kazuaki SASAKI¹, Takeo YOSHINAGA²
and Akio KOIZUMI²



<https://doi.org/10.1539/joh.46.49> 4

米国環境保護庁 (EPA) の調査 (PFOS、PFOA他)



Nakayama, SF, et al. (2007) ES&T 5

人や野生動物からも検出、毒性も

EPAや3M、DuPontなどが、毒性試験の結果を発表

2005年以降、特にEPAでの毒性研究が盛んに

動物実験でさまざまな毒性が観察される

遺伝毒性は否定的

人でも出生体重、免疫、甲状腺への影響等、疫学的エビデンスが蓄積しつつある

PFOS、PFOA以外のPFASも

Endocrine-disrupting chemicals: implications for human health

THE LANCET
Diabetes & Endocrinology

Linda G Kahn, Claire Philippat, Shoji F Nakayama, Rémy Slama, Leonardo Trasande

2010/2015 PFOA管理プログラム

- 2006年1月、US EPAが8つのフッ素ポリマー主要メーカーに呼びかけ、世界的にPFOAの自主的製造中止
 - ・ Arkema、AGC（旧旭硝子）、BASF（旧Ciba）、Clariant、ダイキン、Chemour（旧DuPont）、3M/Dyneon、Solvay Solexis
- 2010年までに、PFOA及びその前駆物質の製造施設からの放出と製品中の含有を、2000年ベースの95%に
- 2015年までに、PFOA、その前駆物質及びPFOAより長いPFASの全廃
- 毎年10月31日までに世界の放出、生産状況を報告

ストックホルム条約

- PFOSとその塩及びPOSF、PFOAとその塩及び関連物質、PFHxSとその塩及び関連物質

EUのPFAS規制案

- PFASをクラスとして規制
- パブコメ（2023年9月25日まで）

一般人のばく露のほとんどが経口摂取

- そのうち水からの摂取は10-20%
- 過去50年以降、ほとんどの人が、何らかのばく露を受けている

高濃度ばく露のほとんどは、飲水を通して（職業ばく露を除く）

- 工場等、下水処理汚泥の農業利用、泡消火剤使用などによる表層水、地下水への混入
- 下水処理では完全には処理しきれない（汚泥に蓄積することも）
- 土壤に吸着し、地下水や表層水に移行することも
- 適切な浄水処理で取り除くことが可能

環境基準

- 水道水暫定目標値（厚生労働省）、公共用水域及び地下水の暫定指針値（環境省）
 - PFOS、PFOAをあわせて、50 ng/l

血液濃度

- 直ちに健康影響があるといえる基準値はない
- 米国、カナダ等：平均的な国民の上位5%（95パーセンタイル値）を参照値とする
- ドイツ：環境省が設置する委員会で定める指針値
 - HBM-II値（原因となるばく露の経路を特定して、ばく露を低減する必要がある値）として
 - PFOS：20 ng/ml、PFOA：10 ng/ml
 - ただし、妊娠適齢期女性、子どもは、PFOS：10 ng/ml、PFOA：5 ng/ml

体内での挙動がはっきり分かっているPFASは多くはない

- PFOS、PFOAに関しては、ばく露がなくなってから体内濃度が半分になるまでの期間（生物学的半減期）は、3-5年（女性の方が少し短い）

取り込んだPFASは、自然に排泄される

- 強制的に取り除く有効な手段はない

ばく露をなくすことが重要