

## 新聞報道への注釈

- ・高濃度の有機フッ素汚染 大阪市周辺、京大が確認

動物実験で発がんとの関連などの毒性が指摘されている(参考文献 1)、有機フッ素化合物の一種による水質汚染が全国に広がり、中でも大阪市とその周辺では高濃度で(参考文献 2)、住民の血中濃度も高くなっている(参考文献 3)ことが京都大学の小泉昭夫教授(環境衛生学)らのグループによる調査で二十一日までに分かった。

検出されたのはパーフルオロオクタン酸 (PFOA) という物質。調理器具や繊維製品などに焦げや汚れが付かないようにする加工や撥水 (はっすい) 剤などフッ素関連製品の製造過程から環境中に放出される(参考文献 4,5)と考えられている。

大阪市周辺には大きな発生源があるとみられるが、詳細は不明。人への影響などはまだ分かっていないことが多く、小泉教授らは健康影響を含めた詳しい調査の必要性を強調している。

二〇〇三年、北海道から九州まで約八十カ所の河川水を調査した結果、全地点でPFOAを検出。汚染の広がりが明らかになった。ほとんどの地域は水一リットル中に数ナノグラム (ナノは十億分の一) から十数ナノグラムだったが、兵庫県の猪名川で四百五十六ナノグラム、大阪市の淀川で百四十ナノグラムと高濃度だった(参考文献 2)。

周辺をさらに調べた結果、淀川支流の安威川にある下水処理場周辺で採取した試料から六万七千・八万七千ナノグラムと、世界的にも最高レベルの汚染が確認された(参考文献 2)。また全国十地域で計二百人の血中濃度を調べた結果、京都、大阪、西宮各市の住民の濃度が他地域に比べ目立って高いことも判明(参考文献 3)。大阪市の水道水中のPFOA濃度が仙台市など他地域の三百倍にもなったことから(参考文献 2)、人体汚染は飲料水が一因とみられるという。

さらに昨年、安威川近くの大阪市内で二つの井戸の水を採取し、大阪府立公衆衛生研究所の協力で測定したところ、水一リットルに八千三百ナノグラムと五万七千ナノグラムのPFOAを検出(参考文献 6)。地下水汚染も広がっている可能性が高いことが分かった。

米国では環境保護局と企業側との協定で、五百ナノグラムを超えたら企業が飲料水の浄化などを行うことになっている(参考文献 7)。

パーフルオロオクタン酸（PFOA） フッ素を含む有機化合物の一種。動物実験で肝臓毒性や発達への影響、発がん、肥満との関連などが指摘されている。環境中で分解されにくく、日本や欧米などの人間の血液中に蓄積していることが分かって注目された。極域の生物など広範囲の環境汚染が問題化、欧米では生産規制が検討され、日本の3社を含む世界のフッ素樹脂メーカーなどが昨年、米環境保護局と共同で、環境への排出削減に自主的に取り組むことになった。環境省の調査でも河川水、大気、食物などから検出され、水の中の最高濃度は水1リットル中100ナノグラムだった。

#### 参考文献 1

PFOA は動物実験がラット(ドブネズミ)で行われている。肝臓がん、精巣 Leydig 細胞腫瘍、膵臓腺房細胞腺腫の腫瘍を引き起こす(Kennedy GL, Jr., Butenhoff JL, Olsen GW, O'Connor JC, Seacat AM, Perkins RG, et al. The toxicology of perfluorooctanoate. Crit Rev Toxicol. 2004;34:351-384.)。動物での発がん性をヒトに適用できるかについて、米国環境保護庁 (EPA) 科学諮問委員会は PFOA が”ヒトで発がん性であるらしい (likely human carcinogen) ”と判断した([http://www.epa.gov/sab/pdf/sab\\_06\\_006.pdf](http://www.epa.gov/sab/pdf/sab_06_006.pdf))。EPA の発がん性物質リスク評価ガイドラインには”Carcinogenic to Humans”, “Likely to be Carcinogenic to Humans”, “Suggestive Evidence of Carcinogenic Potential”, “Data are Inadequate for an Assessment of Human Carcinogenic Potential”のように順位づけられる。ヒトではフッ素化学工場労働者での前立腺がんの増加が過去指摘されたが(Gilliland FD, Mandel JS. Mortality among employees of a perfluorooctanoic acid production plant. J Occup Med. 1993;35:950-954)、評価は定まっていない。

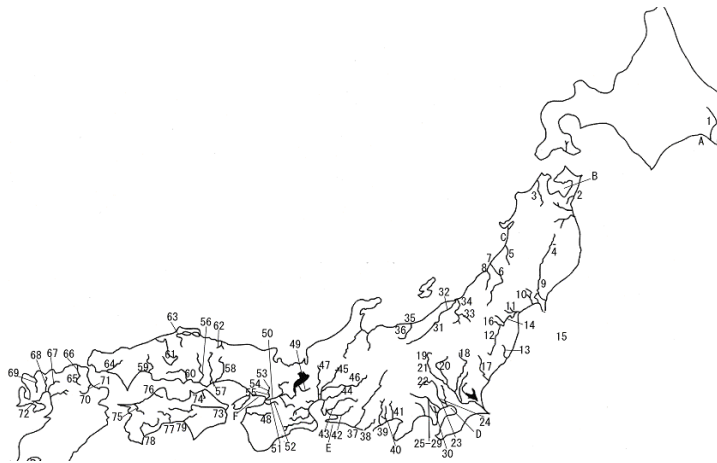
#### 参考文献 2

Saito N, Harada K, Inoue K, Sasaki K, Yoshinaga T, Koizumi A. Perfluorooctanoate and perfluorooctane sulfonate concentrations in surface water in Japan. J Occup Health. 2004;46:49-59. <http://dx.doi.org/10.1539/joh.46.49>

京都大学と岩手県環境保健研究センターとの共同研究。下図1の河川79カ所で採水し、分析が行われた。表のように地域別に平均濃度をみたら、近畿地方で PFOA 濃度が高いことが確認された。さらに近畿地方の代表的河川として、淀川水系と隣接する神崎川を調査した(図2)。

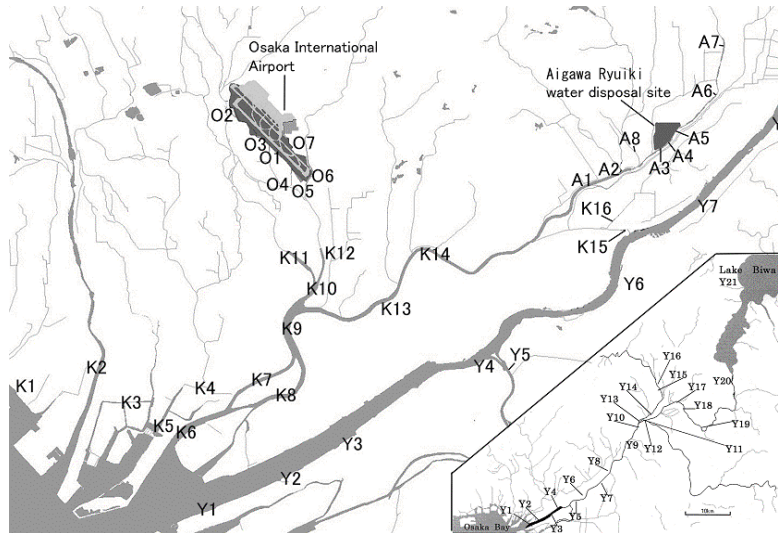
地域	採集数	PFOA		PFOS	
		GM(ng/L)	GSD	GM(ng/L)	GSD
北海道-東北地方	16	0.97	3.06	1.19	2.44
関東地方	14	2.84	3.56	3.69	3.93
中部地方	17	2.50	2.23	1.07	2.36
近畿地方	8	<b>21.5</b>	2.28	5.73	3.61
中国地方	9	1.51	2.28	1.00	3.42
九州-四国地方	15	1.93	2.4	0.89	3.09

GM: 幾何平均、GSD: 幾何標準偏差



淀川の流下とともに PFOA 濃度は高くなっていった。下水処理場付近でやや高くなっていく。河口付近がもっとも高かった。神崎川を調査すると淀川より高濃度で、大阪湾に注いでいることが分かった。そこで、神崎川をさかのぼり、安威川で最大になる点が見つかった。A5 は安威川流域下水処理場の放流口が存在する。

京阪神地域での飲料水は琵琶湖、淀川に頼るため、調査を行った。PFOA は大阪、兵庫県尼崎市、神戸市での飲料水で東北地域に比べ高濃度で検出された。



位置	PFOA (ng/L)	PFOS (ng/L)
<b>淀川水系</b>		
Y1	563	6.5
Y2	463	5.8
Y3	313	5.8
Y4	271	6.3
Y5	46.8	13.3
Y6	104	4.9
Y7	31.1	11.0
Y8	31.8	10.1
Y9	147	26.9
Y10	33.7	7.3
Y11	11.3	3.4
Y12	18.5	2.6
Y13	80.9	27.7
Y14	30.8	7.5
Y15	64.9	24.8
Y16	39.7	24.1
Y17	6.6	1.7
Y18	6.8	2.6
Y19	4.5	2.5
Y20	9.3	3.6
Y21	7.5	1.5

位置	PFOA (ng/L)	PFOS (ng/L)
<b>神崎川水系</b>		
K1	215	4.1
K2	40.6	11.0
K3	153	3.3
K4	44.7	1.4
K5	122	2.5
K6	1040	10.9
K7	1270	18.2
K8	1690	15.7
K9	3750	23.3
K10	430	28.8
K11	80.9	9.4
K12	47.6	86.2
K13	4220	14.1
K14	7990	13.9
K15	101	7.0
K16	531	6.2

位置	PFOA (ng/L)	PFOS (ng/L)
<b>安威川流域下水道中央処理場付近</b>		
A1	19400	11.7
A2	24080	9.1
A3	39500	8.3
A4	42950	6.1
A5	67000	13.0
A6	124	1.9
A7	76.0	1.8
A8	3750	20.2

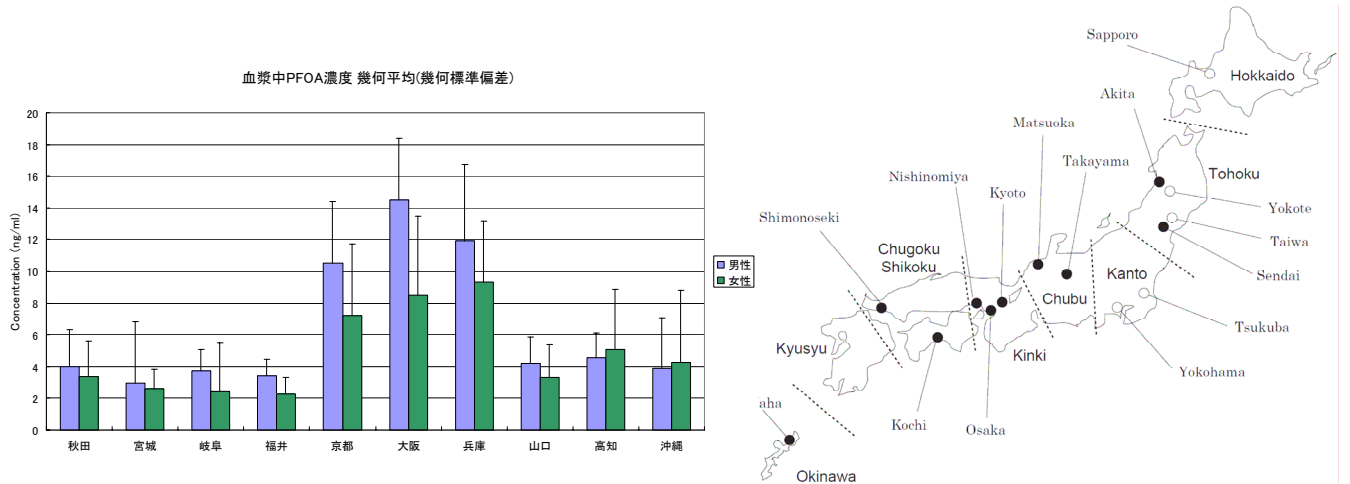
地域	府県	市名	採集数	PFOA (ng/L)		PFOS (ng/L)	
				GM	GSD	GM	GSD
近畿	兵庫	尼崎・神戸市	5	12.5 <sup>B</sup>	1.6	1.1 <sup>B</sup>	4.3
		大阪	5	40.0 <sup>A</sup>	1.1	12.0 <sup>A</sup>	1.1
	京都	京都市	5	5.4 <sup>C</sup>	1.5	4.9 <sup>A</sup>	2.0
東北	岩手	盛岡市	5	0.7 <sup>D</sup>	1.5	0.2 <sup>B</sup>	2.0
	宮城	仙台市	5	0.13 <sup>E</sup>	1.3	<LOQ <sup>B</sup>	-
	秋田	横手市	5	0.12 <sup>E</sup>	1.2	<LOQ <sup>B</sup>	-

GM: 幾何平均、GSD: 幾何標準偏差、<LOQ: 定量限界以下(計算上0.1と見なす)異なる英字同士はシェフェの検定で有意差を示す (p<0.05).

参考文献 3

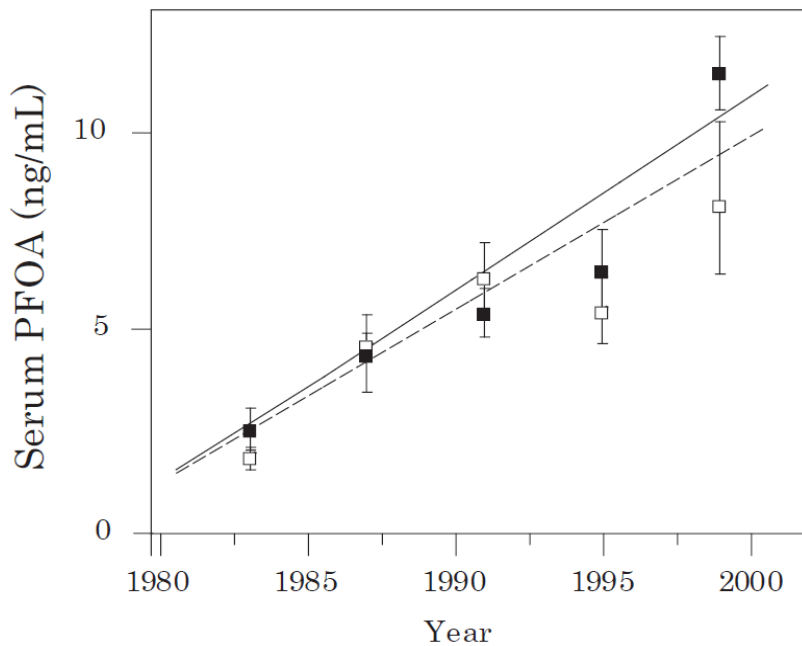
Harada K, Koizumi A, Saito N, Inoue K, Yoshinaga T, Date C, et al. Historical and geographical aspects of the increasing perfluorooctanoate and perfluorooctane sulfonate contamination in human serum in Japan. *Chemosphere*. 2007;66:293-301. <http://dx.doi.org/10.1016/j.chemosphere.2006.05.010>

2003-2004 における日本国内 10 地域の PFOS・PFOA 濃度調査  
健診由来血清試料、男女各 10 検体、計 200 検体を分析。



PFOA は近畿地方で特に高く、米国での平均レベルよりも高かった。

過去の血液を測定し、経年変化を追跡。京都大学病院外来患者由来、1983 年から 1999 年までの 5 時点、男女各 10 検体、計 100 検体で、PFOA が 16 年間で高い伸びを示した。



参考文献 4

Prevedouros K, Cousins IT, Buck RC, Korzeniewski SH. Sources, fate and transport of perfluorocarboxylates. Environ Sci Technol. 2006;40:32-44.

PFOA の由来は直接的、間接的な発生源がある。直接的なものは、PFOA 製造過程での放出が 1950 年代から現在まで続いている。フッ素ポリマー製造過程での放出は 1951 年から現在まで続いている。さらにフッ素ポリマー分散剤製品中に混入している。消火剤としての利用は 1965 年から 1974 年までであった。民生品、産業用品には電解メッキ処理、床磨き、光沢剤への利用がある。間接的には PFOA 以外のフッ素化学製造過程で不純物として生成する可能性がある。放出量(estimated total global historical PFCA emissions)は下の表のように推定されている。

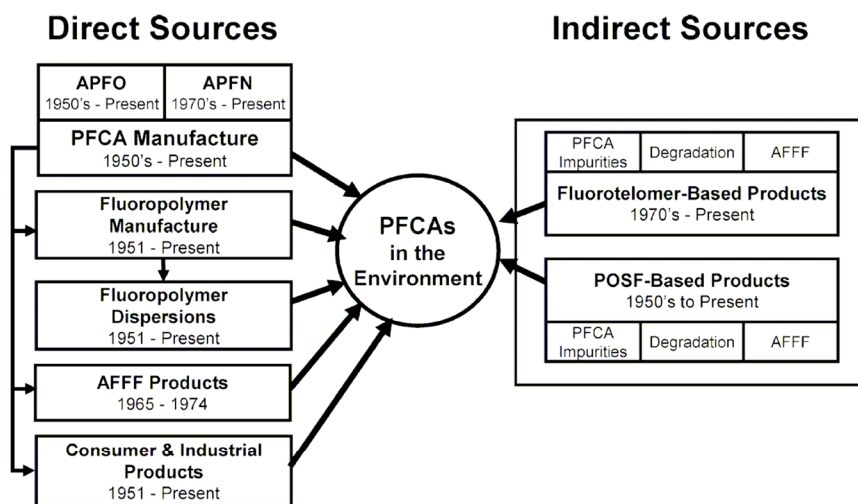


FIGURE 1. Potential sources of perfluorocarboxylates (PFCAs)  $F(CF_2)_nCOO^-$ : APFO = ammonium perfluorooctanoate; APFN = ammonium perfluorononanoate; AFFF = aqueous fire-fighting foam; POSF = perfluorooctylsulfonyl fluoride.

TABLE 1. Global Historical PFCA Production and Emissions Summary<sup>a</sup>

environmental input source	historical time period (years)	estimated total global historical PFCA emissions (t)	estimated total global production (t)
<b>Direct PFCA Sources</b>			
<b>PFCA manufacture</b>			
PFO/APFO	1951–2004	400–700	3600–5700
PFN/APFN	1975–2004	70–200	800–2300
<b>total manufactured</b>		<b>470–900</b>	<b>4400–8000</b>
<b>Industrial and Consumer Uses</b>			
fluoropolymer manufacture (APFO)	1951–2004	2000–4000	
fluoropolymer dispersion processing (APFO)	1951–2004	200–300	
fluoropolymer manufacture (APFN)	1975–2004	400–1400	
fluoropolymer processing (APFN)	1975–2004	10–20	
aqueous fire fighting foams (AFFF)	1965–1974	50–100	
consumer and industrial products	1960–2000	40–200	
<b>total direct</b>		<b>3200–6900</b>	
<b>Indirect PFCA Sources</b>			
<b>POSF-based products</b>			
PFCA residual impurities	1960–2002	20–130	
POSF-based precursor degradation	1960–2002	1–30	
POSF-based AFFF	1970–2002	3–30	
<b>fluorotelomer-based products</b>			
PFCA residual impurities	1974–2004	0.3–30	
fluorotelomer-based precursor degradation	1974–2004	6–130	
fluorotelomer-based AFFF	1975–2004	< 1	
<b>total indirect</b>		<b>30–350</b>	
<b>total source emissions (direct + indirect)</b>		<b>3200–7300</b>	

<sup>a</sup> Low and high estimated values as well as the period of use/production for each source are based upon publicly available information cited in the text. See the Supporting Information for additional details.

#### 参考文献 5

日本弗素樹脂工業会「ふっ素樹脂製造メーカーからのPFOA排出量の削減活動についてのお知らせ」<http://www.jfia.gr.jp/kouhou/pfoa.pdf>

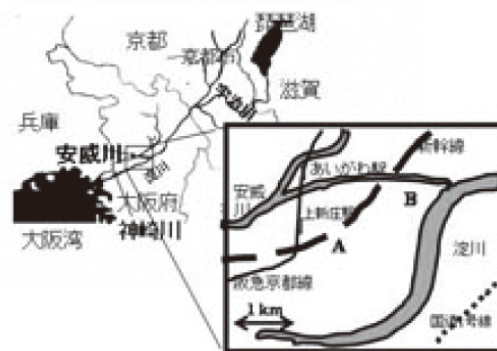
「PFOAとは、パーフルオロオクタン酸（Perfluorooctanoic acid）の頭字語です。一般に広く知られていませんが、ふっ素樹脂製造には重要で不可欠な化学物質」

#### 参考文献 6

第 80 回日本産業衛生学会 小泉昭夫、大野佐代子、原田浩二、浅川明弘、井上佳代子「難分解性 Perfluorooctanoic acid (PFOA) による地下水汚染」

平成 18 年 10 月から 11 月にかけて、大阪市東淀川区において 2 つの井戸から、8L の水を採取した。地点 A で測定したサンプル中の濃度は、PFOA: 8300ng/L であり、地点 B で測定したサンプル中の濃度は、57,000 ng/L であった。2 点とも、PFOA が高濃度に検出され、EPA の設定する基準値の 16.6 倍、114 倍と極めて高い値を観察した。

A 採取点では、飲料水として不定期ながら使用しており使用を禁止するようお願いした。また今回の 2 地点は、高濃度の PFOA による汚染が観察された安威川に近く、付近一帯の地下水汚染が発生している可能性が極めて高い。今後汚染源、汚染の広がり の 掌 握 と 健 康 影 響 など について の 調 査 が 必 要 で あ る。



#### 参考文献 7

[http://pubs.acs.org/subscribe/journals/esthag-w/2007/apr/policy/rr\\_PFOA.html](http://pubs.acs.org/subscribe/journals/esthag-w/2007/apr/policy/rr_PFOA.html)

[http://www.epa.gov/region03/enforcement/dupont\\_factsheet.html](http://www.epa.gov/region03/enforcement/dupont_factsheet.html)

ウエストバージニアでの水質汚染が規制を受ける。PFOA を使用するデュポン社などが米国環境保護庁と自発的な使用の削減を同意したが、2006 年 11 月に環境保護庁とデュポン社は水質基準値を 500ng/L とすることに同意した。ワシントンワークス工場の近辺で公共水道もしくは私水道で基準値を超えた場合にデュポン社が水質浄化または清浄なペットボトル水を提供することになった。

ニュージャージー州では特に厳しい基準値として、50 ng/L を打ち出している。