

山梨県内の環境水中における 有機フッ素化合物の実態調査(Ⅱ)

望月映希 小林浩

A Survey of Organofluorine Compounds in Environmental Water in Yamanashi Prefecture(Ⅱ)

Eiki MOCHIZUKI and Hiroshi KOBAYASHI

キーワード：PFCs、PFOS、PFOA、LC-MS/MS、河川水、伏流水、山梨県

昨年度は、山梨県全体の地表水、地下水および伏流水について広く調査を行ったところ、環境水の PFOS・PFOA とその類縁物質（以下、PFCs という。）による汚染の程度が低いものであり、健康への影響を与えるほどの濃度でなかったことを報告した¹⁾。

しかし、県内の一部地点において他地点と比較して高濃度の汚染が見られたため、その原因を明らかにすることを目的として調査を行ったので報告する。

調査方法

昨年度の調査において他地点と比較して高濃度に PFCs が検出された地点とその周辺、計 14 地点を調査対象とした（図 1, 2, 3 及び 4）。なお地点①～⑪は 2015 年 10 月、地点⑫～⑭は 2015 年 6 月に採水した。

調査対象物質と分析方法は前報と同様である。

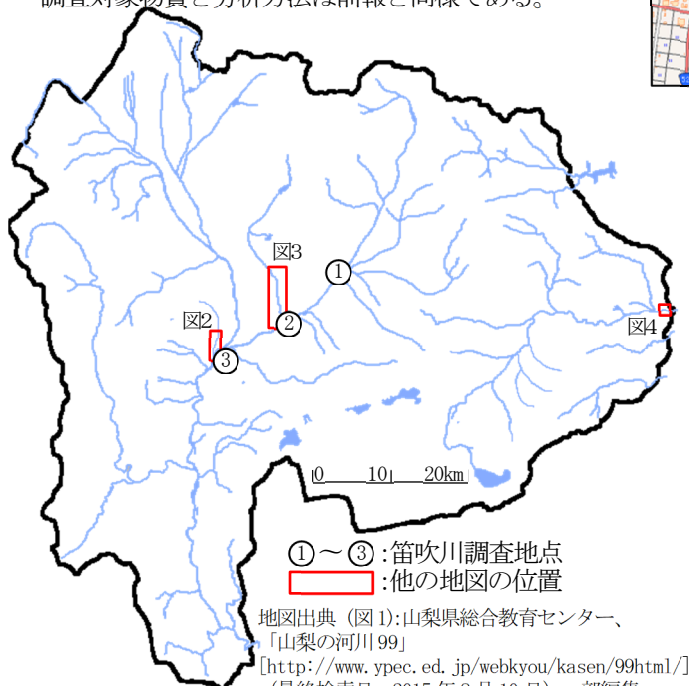


図 1 笛吹川採水地点及び他の地図の位置

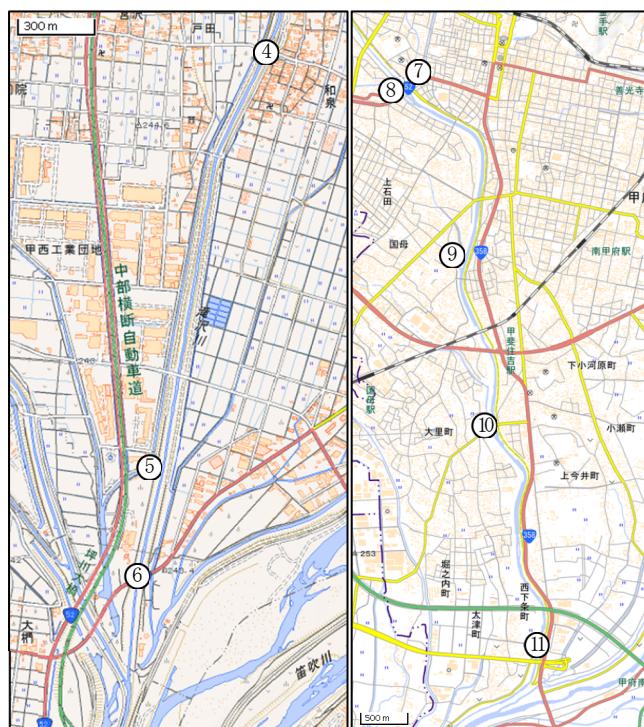


図 2 滝沢川採水地点

図 3 荒川採水地点



図 4 桂川採水地点

地図出典（図 2,3,4）：日本、国土地理院、「地理院地図電子国土 web」
<http://maps.gsi.go.jp/>（最終検索日：2016 年 7 月 20 日）一部編集

結果と考察

各地点の分析結果を表 1 に示した。

1 笛吹川

PFBA, PFHxA については③三郡東橋で濃度が上昇している。②下曽根橋から③三郡東橋までの間には複数の河川及び甲府市下水道の排水が流入しているため、これらの水が主な汚染源であると思われる。

PFOA については①笛吹橋での濃度が最も高く②下曽根橋③三郡東橋での濃度はその 3/4 程度であった。このことから①笛吹橋より上流に主な汚染源があると考えられる。①笛吹橋の上流で笛吹川に重川と日川が流入しているが、いずれの河川が汚染源であるのかは未調査である。

PFPeA, PFNA, PFOS は濃度に大きな変動が無く、汚染源は面源のような性質を持っていると考えられる。

2 滝沢川

⑤排水流入部では工業団地の総合排水が間欠的に滝沢川に流入している。なお、採水時点では排水は行われていなかったが、排水はワンドに流入する構造となっており、そのワンド部で採水を行った。

④和泉橋では PFOA, PFNA が検出されたが、他は定量下限値未満である。

⑥新大橋で高濃度に見られた PFBA, PFOA, PFNA について、⑤排水流入部ではより高濃度に検出された。

このことから滝沢川の PFBA の物質の主な汚染源は工業団地の排水であることが強く示唆された。

PFOA, PFNA は、⑥新大橋の濃度の 7 割程度が④和泉橋でも検出された。⑤排水流入部の他、上流にも汚染源があると考えられる。

3 荒川

⑦荒川橋においては、県内の一般的な河川と同程度の汚染であった。これ以降の主な流入河川は貢川、沼川及び四分川の 3 本であり、⑧貢川橋、⑨沼川水門及び⑩四分川千才橋はそれぞれの支川の末端である。

荒川末端の⑪二川橋で高濃度に検出された PFCsのうち PFBA, PFOA, PFOS は⑩四分川千才橋>⑨沼川水門>⑧貢川橋の順に高濃度に検出され、PFHxA は⑧貢川橋で突出して高濃度であった。しかし、詳細な流量のデータが無いものの貢川、沼川、四分川のいずれも明らかに荒川に比べ流量が少なく、⑪二川橋の汚染源をこれらの河川としたときに収支が合うとは考え難い。

その原因として、河川ではなく用水路などからの負荷

の影響が大きい、荒川橋は相川合流直後の地点であるため水が十分に攪拌されておらず合流後の水を代表していなかった等の可能性が考えられた。

4 桂川

前報では、⑬伏流水と⑭桂川橋の 2 地点において著しい水質の差が見られた。その原因として⑬伏流水の採水地点付近で桂川に流入するむじな沢川及びその伏流水の影響を疑い今回の調査を行うこととした。

しかし今回は、⑬伏流水、⑭桂川橋の両者で PFBA, PFPeA, PFHxA, PFOA, PFOS の濃度が高く、それらの濃度比に顕著な差が見られないなど、多くの共通点が見られた。

ただし PFNA, PFDA, PFOS においては⑬伏流水で高濃度に見られ、PFBS は⑭桂川橋でのみ定量下限値を超えるなどの差異は見られる。

⑭むじな沢川では複数の PFCs による汚染が見られたが⑭桂川橋と同程度かそれ未満であり、今回⑬伏流水で PFNA, PFDA, PFOS が高濃度であった原因は他にありと考えられる。同様に前報の⑬伏流水と⑭桂川橋の水質の差について、むじな沢川以外の原因を検討する必要がある。

今回、⑬伏流水では PFDA が検出されている。前報では全地点で定量下限値未満であったが、そのうちの⑬伏流水と同じ地点においては、定量下限値をぎりぎり下回っている状態であった。

なお、PFDA の飲用基準などは定められていないが、経口 LD50 は 57mg/kg (rat)²³⁾とされている。今回検出された濃度の水で、体重 50kg の人が PFDA を 57mg/kg 摂取するためには 2000000m³ 程度の水が必要となる。1 日 2L を 100 年間飲み続けて 73 m³ にしかならないことを考えると、仮にこの水を飲用したとしても当該物質による急性毒性を恐れる必要はないと思われる。

まとめ

笛吹川について、PFBA, PFHxA においては下曽根橋以降三郡東橋までに、PFOA においては、笛吹橋より上流に主な汚染源があると考えられた。PFPeA, PFNA, PFOS においては、突出した汚染源はなく面源のような汚染源であることが推測された。

滝沢川について、PFBA の主な汚染源は工業団地総合排水であり、PFOA, PFNA においては総合排水の他、和泉橋より上流にも汚染源が存在することが推測された。

荒川について、荒川橋より上流では顕著な汚染が見られなかった。それ以降の主な支川である貢川、沼川、四分川の末端において、二川橋で検出された物質が見られたが、それ以外の汚染源が存在する可能性が高い。

桂川伏流水について、今年度の調査では前報のような水質の差は見られなかった。また、前報での水質の差に

表 1 分析結果一覧表 [単位: ng/L (回収率のみ無次元数)]

No.	地点名	PFBA	PFPeA	PFHxA	PFHpA	PFOA	PFNA	PFDA	PFUDA	PFDoA	PFTeDA	PFBS	PFHxS	PFHpS	PFOS	PFDS
1	笛吹川 笛吹橋	0.78	0.84	0.95	<0.82	2.6	0.8	<0.75	<2.1	<2.1	<1.8	<0.62	<0.60	<0.56	1.2	<1.1
2	笛吹川 下曽根橋	<0.52	0.73	0.83	<0.82	1.8	1.0	<0.75	<2.1	<2.1	<1.8	<0.62	<0.60	<0.56	1.1	<1.1
3	笛吹川 三郡東橋	1.8	1.1	1.5	0.85	1.9	1.1	<0.75	<2.1	<2.1	<1.8	<0.62	<0.60	<0.56	1.2	<1.1
4	滝沢川 和泉橋	<0.52	<0.59	<0.65	<0.82	0.71	2.1	<0.75	<2.1	<2.1	<1.8	<0.62	<0.60	<0.56	<0.69	<1.1
5	滝沢川 排水流入部	8.8	0.95	1.2	<0.82	1.4	4.0	<0.75	<2.1	<2.1	<1.8	<0.62	<0.60	<0.56	2.2	<1.1
6	滝沢川 新大橋	1.0	<0.59	<0.65	<0.82	1.1	3.2	<0.75	<2.1	<2.1	<1.8	<0.62	<0.60	<0.56	<0.69	<1.1
7	荒川 荒川橋	0.84	0.8	0.78	1.2	1.3	<0.69	<0.75	<2.1	<2.1	<1.8	<0.62	<0.60	<0.56	0.74	<1.1
8	貢川 貢川橋	1.4	0.98	2.1	1.2	1.6	<0.69	<0.75	<2.1	<2.1	<1.8	<0.62	<0.60	<0.56	1.2	<1.1
9	沼川 沼川水門	1.4	0.96	1.0	0.92	2.3	0.96	<0.75	<2.1	<2.1	<1.8	0.63	0.98	<0.56	2.4	<1.1
10	四分川 千才橋	2.0	0.97	1.3	0.96	2.8	1.4	<0.75	<2.1	<2.1	<1.8	0.72	1.9	<0.56	2.6	<1.1
11	荒川 二川橋	1.6	1.2	1.8	1.5	2.7	0.90	<0.75	<2.1	<2.1	<1.8	0.67	0.63	<0.56	2.1	<1.1
12	むじな沢川 白山橋	1.3	0.98	0.94	0.84	1.5	0.78	<0.75	<2.1	<2.1	<1.8	0.65	<0.60	<0.56	1.0	<1.1
13	桂川 伏流水	1.7	1.5	1.4	1.3	3.5	1.8	1.4	<2.1	<2.1	<1.8	<0.62	<0.60	<0.56	4.7	<1.1
14	桂川 桂川橋	1.2	1.9	1.9	1.3	2.7	0.91	<0.75	<2.1	<2.1	<1.8	0.94	<0.60	<0.56	1.6	<1.1
—	定量下限値	0.52	0.59	0.65	0.82	0.67	0.69	0.75	2.1	2.1	1.8	0.62	0.60	0.56	0.69	1.1
—	回収率	0.95	0.85	0.77	0.61	0.74	0.72	0.67	0.24	0.24	0.27	0.81	0.83	0.89	0.72	0.47

について、むじな沢川以外の原因も検討する必要がある。

桂川伏流水において、昨年定量下限未満であった PFDA が検出された。その濃度から仮に飲用したとしても PFDA による急性毒性はないと考えられた。

参考文献

- 1) 望月映希ら：山梨県内の環境水中における有機フッ素化合物の実態調査，山梨衛環研年報，58, 32～37 (2014)
- 2) Alfa Aesar Thermo Fisher Scientific Chemicals, Inc, 「安全データシート」
[<https://www.alfa.com/ja/content/msds/japanese/B22292.pdf>] (最終検索日：2016 年 5 月 6 日)
- 3) Sigma-Aldrich Japan G. K., 「安全データシート」
[http://www.sigmaaldrich.com/MSDS/MSDS/PrintMSDSAction.do?name=msdspdf_1605127024123648] (最終検索日：2016 年 5 月 6 日)