

【資料】

有害化学物質の環境汚染実態の解明と分析技術の開発に関する研究

－多環芳香族炭化水素（PAH）類の水質環境実態調査－

Environmental survey of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) in public waters

吉岡敏行, 山辺真一, 坂口浩範, 大月史彦 (水質科)

Toshiyuki Yoshioka, Shinichi Yamabe, Hironori Sakaguchi, Fumihiko Otsuki (Department of Water)

要 旨

平成22年度に開発したフルオランテンを含む多環芳香族炭化水素（PAH）類の多成分同時分析法を用いて、公共用水域における環境実態調査を実施した。

[キーワード：フルオランテン, 多環芳香族炭化水素, GC/MS, 多成分分析, 環境調査]

[Key words : Fluoranthene, polycyclic aromatic hydrocarbon, GC/MS, Simultaneous analysis, Environmental Survey]

1 はじめに

フルオランテンはPAHのひとつで、有機物の不完全燃焼により生成し、主な発生源は、化石燃料や排ガス等である。平成15年度に環境省が実施した調査では、県内38調査地点すべてで不検出（検出下限値13ng/L）であった¹⁾。

平成22年度、環境省が実施する化学物質環境実態調査においてフルオランテンを含むPAH類の水質分析法²⁾を検討した結果、フルオランテンの検出下限値を0.069ng/Lまで低減することができた。その分析法を用いて保存水質試料中のPAH類を分析したところ、ほとんどすべての試料からフルオランテン等が検出されたので、公共用水域における

PAH類の環境実態調査を実施した。

2 調査方法

試料採取は、平成23年7月に図1と図2に示す主要な環境基準点34地点で行った。水試料の採取は、橋の場合は流心で、堰の場合は護岸でバケツを用いて表層水を採取した。また、調査の結果、吉井川周匝大橋でPAH類が突出した値で検出されたことから、周辺の調査を平成23年12月に図3に示す地点で実施した。

水試料の分析は、既報^{2), 3)}によりPAH（29成分）類をGC/MSで測定した。

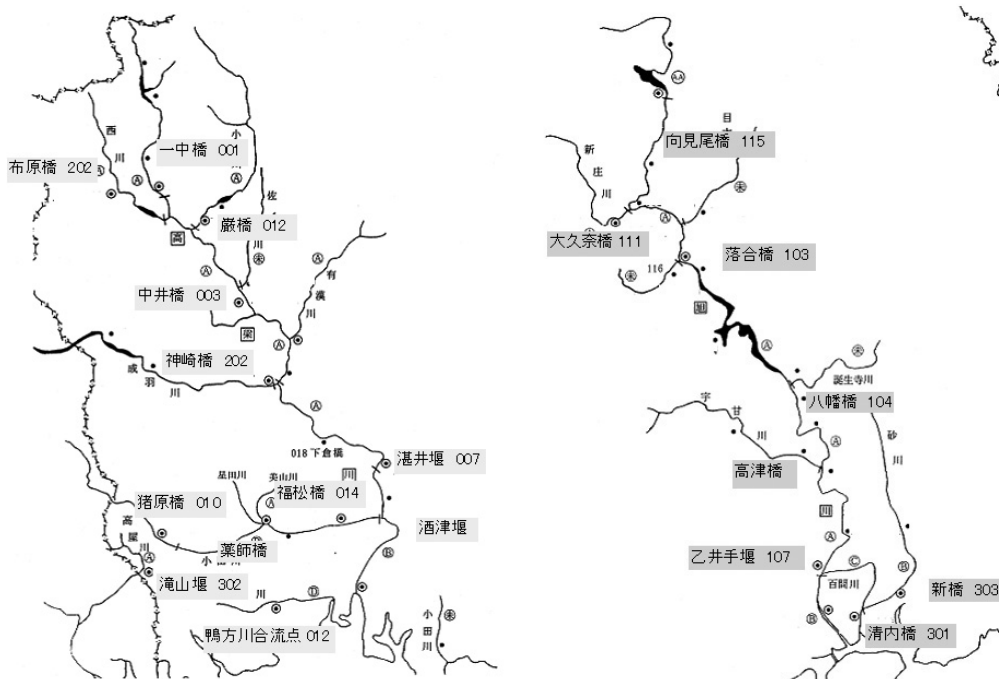


図1 調査地点（高梁川水系、旭川水系）



図2 調査地点（吉井川水系，児島湖流域）

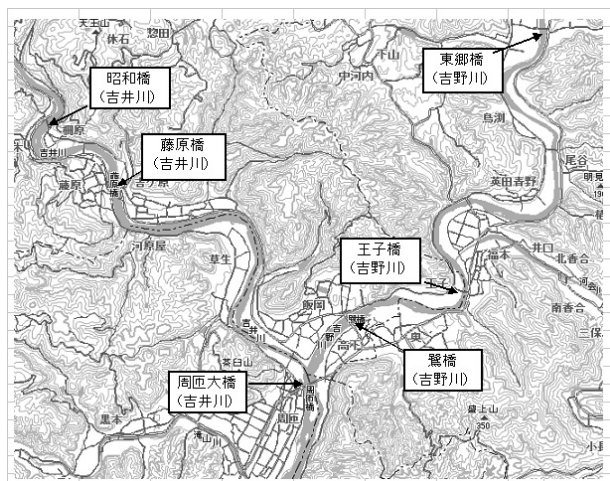


図3 調査地点（吉井川周匝大橋周辺）

3 調査結果及び考察

図4～図7に河川別のPAH類の検出状況を積み上げグラフで示す。高梁川及び旭川水系はPAH類の合計値が6 ng/L未満であり，そのうちナフタレンが占める割合が最も多かった。ナフタレンは，家庭用防虫剤としても多量に使用されており，生活排水の影響を受ける2級河川の下流域で高くなる傾向が見られ，生活排水の指標となる可能性が考えられた。

吉井川水系では周匝大橋においてPAH類が120ng/Lを超過して検出され，他の地点と比べて突出して値が高く，周辺に何らかの発生源があると考えられた。検出濃度が高い物質は，アセナフテンが38ng/L，2-メチルナフタレンが22ng/L，1-メチルナフタレンが19ng/L，フルオレンが19ng/Lであった。いずれの物質も3環未満のInternational Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) の定義ではPAHには該当しない物質であるが，これらの物質も化石燃料由来である可能性が高いと考えられた。アセナフテンの検出例は，平成18年度要調査項目測定結果（環境省）

4) で20ng/L検出されたことがある。2-メチルナフタレン及び1-メチルナフタレンの検出事例は，平成23年度版化学物質と環境（環境省）⁵⁾ で9.9ng/L及び5.0ng/L検出された。アセナフテンは，化石燃料に含まれ，燃焼生成物⁶⁾ であり，用途としては染料原料，殺菌・殺虫剤⁷⁾ である。メチルナフタレンとフルオレンは，工業的な用途もあるが，化石燃料³⁾ にも含まれ，アセナフテン同様に河川への流入起源は不明であるが，これら3物質群の排出源は同一であると推察された。

その他の2級河川等の検出濃度は数十ng/Lであり，一級河川と比べて一桁以上濃度が高く，倉敷川と笹ヶ瀬川水系では流下に伴い検出濃度が高くなる傾向が見られた。

表1にPAH類の最高検出濃度と検出された地点名を示す。吉井川周匝大橋において高濃度で検出されたPAH類は，環数の少ないものが主体であり，環数の多いものは倉敷川倉敷川橋で最高濃度が検出される傾向が見られた。倉敷川では5員環のジベンゾ（a，h）アントラセンまで検出された。6員環以上のPAHは，水環境中からは検出されなかった。PAH類は分子量が大きくなるに従い水に溶けにくく不揮発性になる傾向があり，環数の多いPAHは水環境中ではほとんどSSに吸着し，底質に堆積していると推察された。

吉井川周匝大橋でPAH類が突出して高かったことから，周辺の調査を平成23年12月に実施した。その結果を図5に示す。平成23年12月には，いずれの地点でも他の一級河川と同程度の濃度レベルであり，平成23年7月の検出濃度は一過性の可能性も考えられ，再確認の必要がある。PAH類が河川へ流入する経路としては，化石燃料の直接的な流入や粉塵由来，工場・事業場排水，燃焼起源等さまざまなものが想定されるため原因の特定は困難と考えられた。

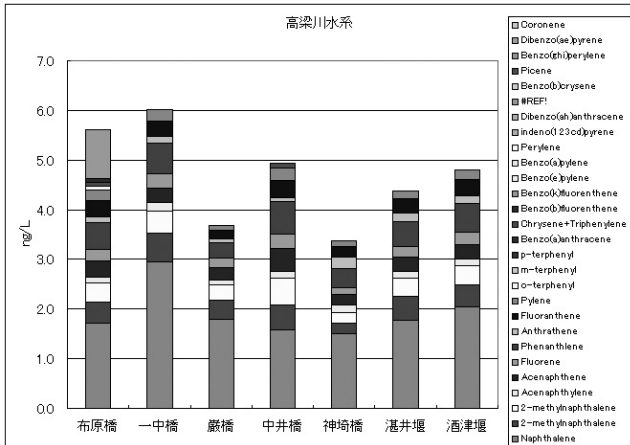


図4 高梁川水系の検出状況

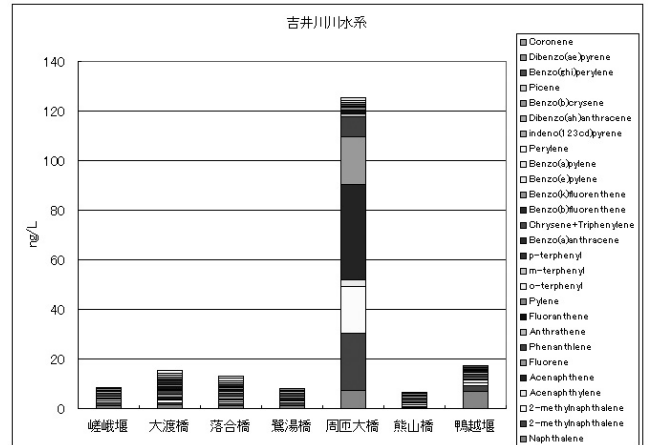


図6 吉井水系の検出状況

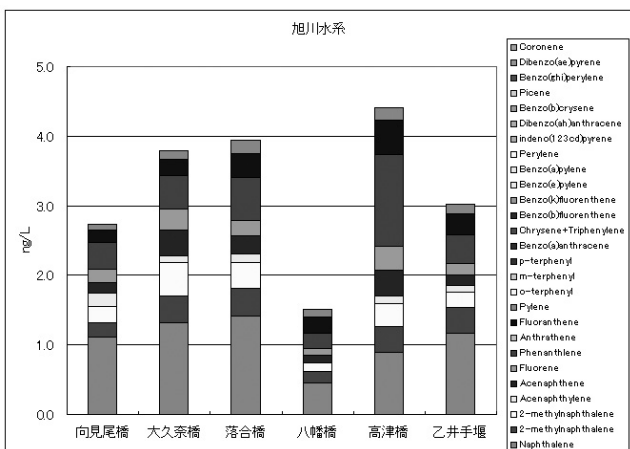


図5 旭川水系の検出状況

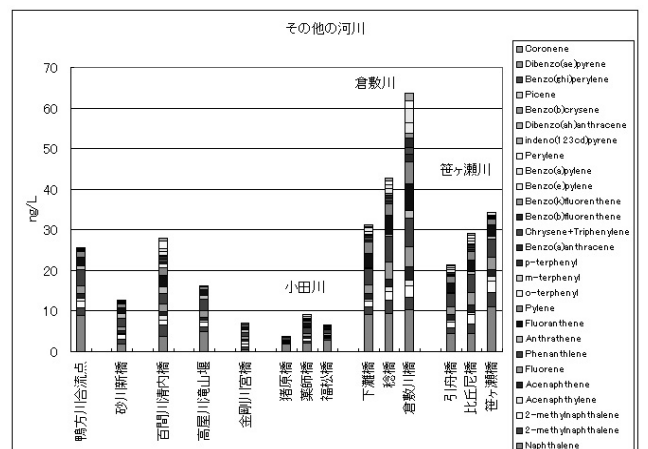


図7 その他の河川の検出状況

表1 検出最大値と検出地点名

	最大値 (ng/L)	最大値検出地点名
Napht halene	11	笹ヶ瀬川 笹ヶ瀬橋
2-methylnapht halene	23	吉井川 周匝大橋
2-methylnapht halene	19	吉井川 周匝大橋
Acerapht hylene	2.7	吉井川 周匝大橋
Acerapht hene	38	吉井川 周匝大橋
Fluorene	19	吉井川 周匝大橋
Phenanthlere	8.0	吉井川 周匝大橋
Anthrat hene	2.0	倉敷川 倉敷川橋
Fluorant hene	6.6	倉敷川 倉敷川橋
Pylene	5.4	倉敷川 倉敷川橋
Benzo(a)anthracene	1.9	倉敷川 倉敷川橋
Chrysene+Triphenylene	1.6	倉敷川 倉敷川橋
Benzo(b)fluorant hene	2.2	倉敷川 倉敷川橋
Benzo(k)fluorant hene	1.1	倉敷川 倉敷川橋
Benzo(e)pylere	2.6	倉敷川 倉敷川橋
Benzo(a)pylere	3.6	倉敷川 倉敷川橋
Perylene	2.0	倉敷川 倉敷川橋
Diberzo(a)h)ant rracene	1.7	倉敷川 倉敷川橋

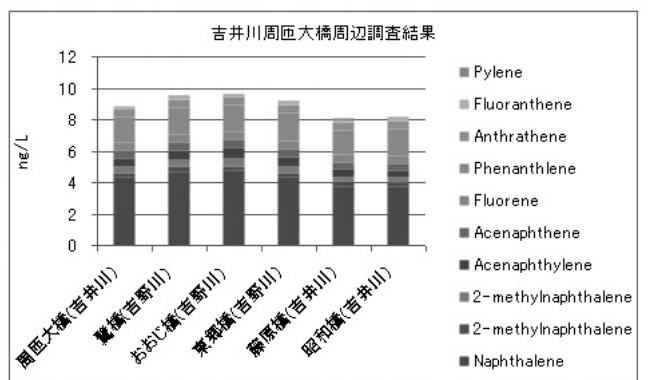


図8 吉井川周匝大橋周辺調査結果

今回検出されたPAH類を環境省が公表している化学物質の環境リスク初期評価⁸⁾に基づき生態リスク評価を試算した結果を表2に示す。PEC/PNECが1を超過しているのはフルオランテンだけであり、そのほかの物質はPNECを下回っており、検出濃度に問題は無いと判断された。フルオランテンとアントラセンは、環境省のデータでは検出下

限値が高くPEC/PNECが計算できなかったが、今回の分析法では検出下限値を下げるにより水環境中の濃度が明らかになり、環境リスク初期評価を行うことができた。フルオランテンはPNECより若干高い濃度で検出されたことから、今後の濃度推移を継続的に調査していくことが望ましいと考えられた。

表2 生態リスク評価の試算

物質名	PNEC* (ng/L)	PEC* (ng/L)	PEC/PNEC*	今回の調 査のPEC (ng/L)	今回の調査の PEC/PNEC
1-メチルナフタレン	2200	4.6	0.002	23	0.010
2-メチルナフタレン	2300	9	0.004	19	0.008
アセナフテン	2500	11.0	0.044	38	0.015
フルオランテン	6	<13	<2	6.6	1.1
ピレン	40	1.0	0.25	5.4	0.13
アントラセン	2.8	<13	<5	2.0	0.70
ベンゾ(a)ピレン	5	20	4	3.6	0.71

*環境省環境保健部環境リスク評価室：化学物質の環境リスク評価（環境省 HP データ）
予測環境中濃度（PEC） 予測無影響濃度（PNEC）

4 まとめ

水環境中のフルオランテンを含むPAH類の水質環境実態調査を行い、次の結果を得た。

- 1) 公共用水域でのPAH類の水質濃度が明らかになった。
- 2) 小河川の下流域でPAH類の濃度が高くなることが判明した。特に、ナフタレンは、生活排水の影響を判断する物質として指標性があると考えられた。
- 3) 検出されたPAH類は、ナフタレンからジベンゾ（a, h）アントラセンまでの5員環までの18物質であった。
- 4) 吉井川周匝大橋の濃度が高く、周辺に何らかの発生源があることが疑われたが、再調査の結果は、他の一級河川と同程度の濃度レベルであった。
- 5) 環境リスク初期評価を試算したところ、フルオランテンだけがPNECをわずかに超過しており、継続的な調査が必要と考えられた。

文 献

- 1) 要調査項目の検出状況について：
http://www.env.go.jp/council/09water/y095-13/mat06_3.pdf
- 2) 環境省総合環境政策局環境保健部環境安全課：化学物質と環境 平成22年度化学物質分析法開発調査報告書 148-174, 2011
- 3) 吉岡敏行, 藤原博一, 山辺真一, 浦山豊弘：有害化学物質の環境汚染実態の解明と分析技術の開発に関する研究—GC/MSを用いた水質中多環芳香族炭化水素（PAH）の多成分分析法の検討—, 岡山県環境保健センター年報35, 35-42, 2011
- 4) 環境省水環境部企画課：平成18年度要調査項目測定結果 2008
- 5) 環境省総合環境政策局環境保険部環境安全課：平成23年度版 化学物質と環境 2012
- 6) Hazardous Substances Data Bank : <http://toxnet.nlm.nih.gov/>
- 7) 化学工業日報社：15308の化学商品 2008
- 8) 化学物質の環境リスク初期評価関連（環境省環境保健部環境リスク評価室）：
<http://www.env.go.jp/chemi/risk/index.html>