

京都府内の河川及び海域における外因性内分泌かく乱化学物質調査結果について

近藤 博文 蒲 敏幸

An Investigation of Environmental Endocrine Disruptors in the Rivers and Sea Areas of Kyoto Prefecture

Hirofumi KONDO Toshiyuki KABA

外因性内分泌かく乱化学物質（いわゆる環境ホルモン）が我が国でも大きな社会問題となり、国及び多くの地方公共団体においてその環境実態調査が実施された。京都府においても、外因性内分泌かく乱化学物質の水質及び底質における環境実態について、ノニルフェノール、ビスフェノール A、フタル酸ジ-2-エチルヘキシル、4t-オクチルフェノール及びフタル酸ジ-n-ブチルを対象物質とし、平成 11 年度から、調査を実施してきた。調査の結果、対象物質の検出例は少なく、検出されても、一部を除き、定量下限値と同程度であった。なお、平成 18 年度の調査において阿蘇海（溝尻地先）でフタル酸ジ-2-エチルヘキシルが全国調査の最大濃度を超過したが、発生源については不明であるが、採水時に一過性の汚染があったものと考えられる。また、平成 19 年度の調査において大谷川（二ノ橋）でノニルフェノールが予測無影響濃度を超過したことから、当該地点については、継続的な調査が必要と考えられる。

キーワード：外因性内分泌かく乱物質、SPEED98、予測無影響濃度

key words：Environmental Endocrine Disruptors, SPEED98, Predicted No-Effect Concentration

はじめに

外因性内分泌かく乱化学物質、いわゆる環境ホルモンは、環境中に存在し、内分泌の働きに影響を与え、その結果、生物に有害な影響を与える化学物質の総称である。この作用によると考えられる野生生物の変化が報告され、我が国でも大きな社会問題となった。そこで、平成 10 年 5 月、環境庁（当時）では「内分泌攪乱化学物質問題への環境庁の対応方針について—環境ホルモン戦略計画 SPEED'98—」を策定し、環境中での実態調査、野生生物等に係る実態調査等の大規模な調査研究を開始した。また、多くの地方公共団体においても、環境実態調査が実施された。京都府においても、平成 11 年度から環境基準点を中心とした実態調査を開始した。今回、その調査結果をとりまとめたので報告する。

材料と方法

1. 試料

平成 11 年度及び平成 12 年度は、弓削川（寺田橋）、八田川（八田川橋）、牧川（天津橋）、野田川（堂谷橋）、竹野川（荒木野橋）及び佐濃谷川（高橋橋）の 6 地点の水質及び底質を年 2 回測定した。平成 13 年度から平成 18 年度は、上記以外の府内河川及び海域の環境基準点 30 地点の水質及び底質について年間 5 地点程度を順番に測定した。平成 19 年度から平成 23 年度は、平成 13 年度から平成 18 年度の調査において、全ての対象物質が検出されなかった 8 地点を除く、22 地点の水質及び底質について年間 5 地点程度を順番に測定した。

（平成 24 年 7 月 31 日受理）

2. 対象物質

平成 11 年度は、外因性内分泌かく乱作用の疑いがあり、全国的に検出頻度の高い、ノニルフェノール、ビスフェノール A 及びフタル酸ジ-2-エチルヘキシルを対象物質とした。平成 12 年度以降は、4t-オクチルフェノール及びフタル酸ジ-n-ブチルを追加した。

3. 測定

測定方法は、「外因性内分泌攪乱物質調査暫定マニュアル（水質、底質、水生生物）」（平成 10 年 10 月環境庁水質保全局水質管理課）に基づき行った。測定については、平成 14 年度まで委託であったが、平成 15 年度以後は当研究所で実施した。

結果

調査地点ごとの測定結果及び定量下限値を表 1 に示した。

4t-オクチルフェノールは、水質では、園部川（神田橋）、佐濃谷川（高橋橋）及び久美浜湾（湾奥部）で検出された。底質では、河辺川（第一河辺川橋）及び阿蘇海（中央部及び溝尻地先）で検出された。

ノニルフェノールは、水質では、小畑川（小畑橋）、大谷川（二ノ橋）、八田川（八田川橋）及び牧川（天津橋）の 4 地点で検出された。底質では、河辺川（第一河辺川橋）、舞鶴湾（恵比須崎地先及び念仏鼻地先）、阿蘇海（野田川流入点、中央部及び溝尻地先）及び久美浜湾（湾奥部）で検出された。

ビスフェノール A は、水質では、大谷川（二ノ橋）、和束川（菜切橋）、弓削川（寺田橋）、八田川（八田川橋）、犀川（小貝橋）、伊佐津川（相生橋）及び阿蘇海（中央部）

表 1. 京都府内の河川及び海域における内分泌かく乱化学物質調査結果及び定量下限値 単位) 水質: µg/L、底質: µg/kg

調査地点	採取年月	4-tert-オクチルフェノール		ノニルフェノール		ビスフェノール A		フタル酸ジ-2-エチルヘキシル		フタル酸ジ-n-ブチル	
		水質	底質	水質	底質	水質	底質	水質	底質	水質	底質
1 小畑川 (小畑橋)	14.11	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	26	ND	93
	20.3	ND	ND	0.1	ND	ND	ND	ND	111	ND	ND
2 大谷川 (二ノ橋)	18.11	ND	ND	0.1	ND	0.05	ND	ND	56	ND	ND
	20.3	ND	ND	0.6	ND	1	ND	ND	ND	ND	ND
3 田原川 (蛸橋)	13.11	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	46	ND	ND
	20.3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	43	ND	25
4 和束川 (菜切橋)	13.11	ND	ND	ND	ND	0.47	ND	ND	ND	ND	ND
	20.3	ND	ND	ND	ND	0.2	ND	ND	ND	ND	ND
5 犬飼川 (並河橋)	13.11	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
6 弓削川 (寺田橋)	11.12	—	—	ND	ND	ND	ND	ND	ND	—	—
	12.02	—	—	ND	ND	ND	ND	ND	140	—	—
	12.08	ND	ND	ND	ND	0.01	ND	ND	120	ND	ND
	12.09	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
7 由良川 (安野橋)	14.11	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
8 棚野川 (和泉大橋)	15.18*	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
9 園部川 (神田橋)	15.18*	0.03	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	21.01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
10 高屋川 (黒瀬橋)	13.11	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
11 由良川 (山家橋)	15.18*	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
12 上林川 (五郎橋)	14.11	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	150
	21.01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	11.12	—	—	0.1	ND	ND	ND	ND	ND	—	—
	12.02	—	—	ND	ND	ND	ND	ND	150	—	—
13 八田川 (八田川橋)	12.08	ND	ND	ND	ND	0.01	ND	ND	ND	ND	ND
	12.09	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	21.01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	15.18*	ND	ND	ND	ND	0.02	ND	ND	ND	ND	ND
14 犀川 (小貝橋)	21.01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	11.12	—	—	0.1	ND	ND	ND	ND	ND	—	—
	12.02	—	—	ND	ND	ND	ND	ND	ND	—	—
	12.08	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
15 牧川 (天津橋)	12.09	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	23.08	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	15.18*	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	18.03	ND	ND	ND	ND	0.03	ND	ND	ND	ND	ND
16 宮川 (宮川橋)	21.09	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	18.03	ND	6	ND	25	ND	ND	ND	ND	ND	ND
17 伊佐津川 (相生橋)	21.09	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	18.03	ND	6	ND	25	ND	ND	ND	ND	ND	ND
18 河辺川 (第一河辺川橋)	21.09	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	16.09	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
19 大手川 (京口橋)	16.09	ND	ND	ND	ND	ND	3	ND	ND	ND	ND
	23.08	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
20 野田川 (六反田橋)	11.12	—	—	ND	ND	ND	ND	ND	ND	—	—
	12.02	—	—	ND	ND	ND	ND	ND	ND	—	—
	12.08	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	12.09	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
21 野田川 (堂谷橋)	18.03	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	23.08	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
22 福田川 (新川橋)	11.12	—	—	ND	ND	ND	ND	ND	88	—	—
	12.02	—	—	ND	ND	ND	ND	ND	ND	—	—
	12.08	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	12.09	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
23 竹野川 (荒木野橋)	18.03	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	11.12	—	—	ND	ND	ND	ND	ND	88	—	—
	12.02	—	—	ND	ND	ND	ND	ND	ND	—	—
	12.08	ND	ND	ND	ND	ND	1	ND	ND	ND	ND
24 宇川 (宇川橋)	12.09	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	23.08	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	18.03	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	46	ND	ND
	23.08	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
25 佐濃谷川 (高橋橋)	11.12	—	—	ND	ND	ND	ND	ND	ND	—	—
	12.02	—	—	ND	ND	ND	ND	ND	ND	—	—
	12.08	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	12.09	0.02	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
26 舞鶴湾 (キンギョ鼻地先)	23.08	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	13.11	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
27 舞鶴湾 (恵比須崎地先)	14.11	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	35
	21.09	ND	ND	ND	14	ND	1	ND	ND	ND	ND
28 舞鶴湾 (念仏鼻地先)	16.09	ND	ND	ND	10	ND	ND	ND	150	ND	45
	21.09	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
29 舞鶴湾 (檜崎地先)	16.09	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	90	ND	ND
	21.09	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
30 宮津湾 (江尻地先)	18.03	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
31 宮津湾 (島崎地先)	18.03	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
32 阿蘇海 (野田川流入点)	14.11	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	34
	23.3	ND	ND	ND	27	ND	4	ND	ND	ND	29
33 阿蘇海 (中央部)	18.11	ND	1	ND	57	0.03	1	0.8	ND	ND	ND
	23.3	ND	ND	ND	57	ND	2	ND	ND	ND	ND
34 阿蘇海 (溝尻地先)	18.11	ND	2	ND	68	ND	ND	10	ND	ND	ND
	23.3	ND	1	ND	82	ND	3	ND	ND	ND	26
35 久美浜湾 (湾口部)	13.11	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
36 久美浜湾 (湾奥部)	14.11	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	47
	23.08	0.01	ND	ND	31	ND	ND	ND	ND	ND	ND
定量下限値	平成 11 年度			0.1	50	0.01	5	0.5	25		
	平成 12 年度	0.01	1	0.1	10	0.01	1	0.5	30	0.5	30
	平成 13 年度	0.01	1	0.1	10	0.01	1	0.1	25	0.5	25
	平成 14 年度	0.01	5	0.1	50	0.01	5	0.5	25	0.1	25
	平成 15 年度	0.01	5	0.1	50	0.01	5	0.5	25	0.5	25
平成 16 年度以後	0.01	1	0.1	10	0.01	1	0.5	25	0.5	25	

*印は平成 15 年度に水質調査、平成 18 年度に底質調査を実施 注) 平成 14 年度まで委託

表 2. 対象物質の全国調査結果 (平成 10 年度～ 16 年度) 及び予測無影響濃度

対象物質	水質 (µg/L)		底質 (µg/kg)		予測無影響濃度 (PNEC : µg/L)
	淡水域	海域	淡水域	海域	
4-t- オクチルフェノール	ND ~ 13	ND ~ 0.07	ND ~ 350	ND ~ 93	0.48
ノニルフェノール	ND ~ 21	ND ~ 0.83	ND ~ 12000	ND ~ 680	0.21
ビスフェノール A	ND ~ 19	ND ~ 0.94	ND ~ 360	ND ~ 130	11
フタル酸ジ-2- エチルヘキシル	ND ~ 9.9	ND ~ 4.2	ND ~ 210000	ND ~ 3100	0.77
フタル酸ジ-n- ブチル	ND ~ 16	ND ~ 0.8	ND ~ 2000	ND ~ 92	4.0

で検出された。底質では、野田川 (六反田橋)、竹野川 (荒木野橋)、舞鶴湾 (恵比須崎地先) 及び阿蘇海 (野田川流入点、中央部及び溝尻地先) で検出された。

フタル酸ジ-2- エチルヘキシルは、水質では阿蘇海 (中央部及び溝尻地先) でのみ検出された。底質では、小畑川 (小畑橋)、大谷川 (二ノ橋)、田原川 (蛍橋)、弓削川 (寺田橋)、八田川 (八田川橋)、竹野川 (荒木野橋)、宇川 (宇川橋) 及び舞鶴湾 (念仏鼻地先及び檜崎地先) で検出された。

フタル酸ジ-n- ブチルは、水質では検出されなかった。底質では、小畑川 (小畑橋)、田原川 (蛍橋)、上林川 (五郎橋)、舞鶴湾 (恵比須崎地先及び念仏鼻地先)、阿蘇海 (野田川流入点及び溝尻地先) 及び久美浜湾 (湾奥部) で検出された。

考察

京都府内の環境基準点における、水質及び底質においては、調査対象物質の検出例は少なく、検出されても、一部を除き、定量下限値と同程度であった。

表 2 に環境省が平成 10 年度から平成 16 年度にかけて実施した全国調査結果*1 及び予測無影響濃度 (PNEC) 1) を示す。

全国調査結果と比較すると、底質においては、最大濃度を超過した地点はなかった。水質においては、平成 18 年度に実施した阿蘇海 (溝尻地先) のフタル酸ジ-2- エチルヘキシル (10 µg/L) で全国調査の最大濃度 (海域 : 4.2 µg/L) を超過した。同時に測定した底質が定量下限値未満であったことから底質及び濁質からの影響が考えにくいこと、また、同日に採水した阿蘇海 (中央部) においても検出されていること。さらに、当該地点において、平成 23 年度でおこなった調査では、検出されなかったことから、高濃度に検出された要因として、一過性の汚染があったものと考えられる。

PNEC と比較すると、前述の阿蘇海 (溝尻地先及び中

央部) におけるフタル酸-2- エチルヘキシルに加えて、平成 19 年度に大谷川 (二ノ橋) においてノニルフェノールが PNEC を超過した。当該地点は環境省による全国調査地点であり、平成 10 年度から平成 16 年度の調査期間において、ND から 0.6 µg/L の範囲で検出され、PNEC (0.21 µg/L) を超過するケースもあった。大谷川は、近年は改善傾向にあるものの府内の他の河川と比較すると水質汚濁が進んだ河川であり、今後も調査を継続的に実施する必要があるものと考えられる。

なお、今回の対象物質はすべてほ乳類を用いた試験において、内分泌かく乱作用は認められていない。

外因性内分泌かく乱化学物質以外にも、環境中に低濃度であるが検出される、有害性が明らかあるいは疑われる新たな化合物として、有機ふっ素化合物 2)、医薬品・日常生活品 3)、有機臭素化合物等が、近年、課題となっており、府内の水環境の安全・安心を向上させるために、計画的に、環境中に存在する幅広い化学物質を対象とした調査が必要であると考えられる。

謝辞

本報告は、これまでの外因性内分泌かく乱化学物質調査結果をとりまとめたものであり、本研究に携わったすべての方に深謝します。

引用文献

- 1) 環境省環境保健部環境安全課. 2011. 化学物質ファクトシート—2011 年版—. 121-125, 214-217, 777-780, 861-864, 865-870.
- 2) 齊藤憲光, 佐々木和明, 八重樫香. 2009. 有機フッ素化合物による環境汚染. ぶんせき, 2009 (8), 411-419.
- 3) 西村哲治, 久保田領志. 2008. 環境中の医薬品類由来の化学物質によるヒトに対するリスク評価. 環境技術, 37 (12), 865-871.

* 1 http://www.env.go.jp/chemi/end/speed98/commi_98.html#kentoukai (2012.6.25 現在)