

神奈川県の水域における化学物質環境調査結果

大塚知泰, 秀平敦子, 加藤陽一, 三島聡子,
長谷川敦子, 齋藤和久, 杉山英俊
(調査研究部)

Survey of Chemicals in Aquatic Environment of Kanagawa Prefecture

Tomoyasu OTSUKA, Atsuko HIDEHIRA, Youichi KATO, Satoko MISHIMA,
Atsuko HASEGAWA, Kazuhisa SAITO and Hidetoshi SUGIYAMA
(Research Division)

キーワード：化学物質, 実態調査, 水質, 底質, 水生生物, 生態影響試験

1 はじめに

「特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律(以下、「化管法」という。)」の施行により、環境中に排出される化学物質量が推計されるようになった。これらの物質のなかで排出量の多いものは、環境中での汚染実態を把握することが必要である。神奈川県では、これまで未規制化学物質について河川等の県内水域での環境実態調査を実施してきた。本報告では平成18年度から20年度までの3年間に実施した河川環境調査と水域環境手法の一つである生態影響試験の結果について報告する。

表1 調査対象物質

No.	物質名	調査実施年度		
		H18	H19	H20
1	直鎖アルキルベンゼンスルホン酸	●	●	●
2	ポリオキシエチレンアルキルエーテル(C=12~15)	●	●	●
3	キシレン	●	●	●
4	ビス(水素化牛脂)ジメチルアンモニウムクロリド	●	●	●
5	有機スズ化合物(トリブチルスズ)	○	○	○
6	有機スズ化合物(トリフェニルスズ)	○	○	○
7	フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	○	○	○
8	ポリオキシエチレンノニルフェニルエーテル	●	●	●
9	ポリオキシエチレンオクタフェニルエーテル	●	●	●
10	フタル酸ジ-n-ブチル	○	○	○
11	1,4-ジオキサン	●	●	●
12	4-tert-ブチルフェノール	○	○	○
13	ノニルフェノール	○	○	○
14	ビスフェノールA	○	○	○
15	17β-エストラジオール	◎	◎	◎

○: 水質、底質、水生生物を調査

◎: 水質、底質を調査

●: 水質を調査

2 方法

2.1 調査対象物質

調査対象物質を表1に示す。対象物質は、化管法で推計された水域排出量や毒性、従来調査による検出状況等を考慮して15物質を選定した。

2.2 調査地点等

調査水域及び地点を表2及び図1に示す。

表2 調査水域及び調査地点

調査水域	調査地点	調査項目											
		水質等※			底質				水生生物			生態影響(メダカ)	
		H18~20	H18	H19	H20	H18	H19	H20	H18	H19	H20		
境川	境川橋	○	○			○							
柏尾川	川名橋	○			○				○				○
引地川	富士見橋	○		○					○				○
相模川	寒川取水堰	○	○	○	○								○
目久尻川	河原橋	○			○				○				○
小出川	宮の下橋	○		○					○				
金目川	花水橋	○	○						○				
中村川	押切橋	○	○						○				
森戸川	親木橋	○		○					○				○
酒匂川	飯泉取水堰	○	○	○	○								○

※ 生態影響のミジンコ、藻類も行った。

調査は、水道水源河川を含む10河川で実施した。

調査試料は、水質、底質及び水生生物(魚)とした。このうち、水質と生態影響試験のミジンコ及び藻類は全地点での定点調査を行い、底質、水生生物及び生態影響試験のメダカは、表2に示すように地点を変えながら実施した。

調査回数は、河川水質が夏季・冬季の年2回、底質は冬季、水生生物は秋季に年1回実施した。

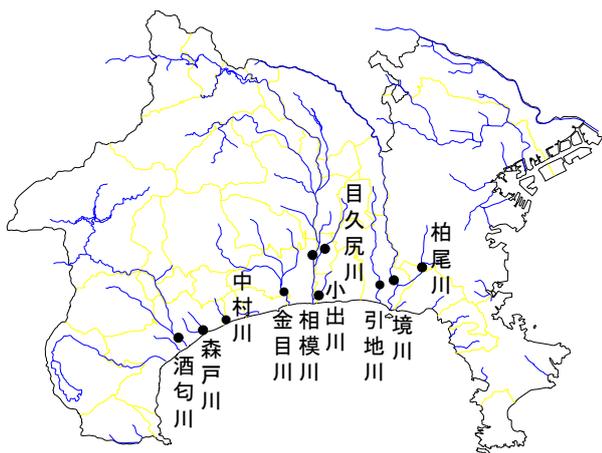


図1 調査地点の位置

2. 3 試料採取方法及び試料調製

水試料の採取は、ステンレス製のバケツを用いて橋上より表層水を採取した。フェノール類分析用の試料には、採取後すぐに、アスコルビン酸を添加した。フタル酸エステル類は、汚染を避けるために予め 200°C で 2 時間以上加熱した試料瓶に直接採取した。その他の項目については、分析のグループごとに試料ビンに採取した。

底質試料の採取は、橋上よりエクマンバージ採泥器等で行い、小石等の異物を除きステンレス製の密閉バケツに入れた。実験室に持ち帰り、ろ紙上に広げて風乾後、均一にして試料とした。フタル酸エステル類分析用の試料は別に採取した。なお、それぞれの試料は別に水分含量を測定した。

生物試料は魚を採取して解体し、可食部のみを出刃包丁で細切した後、ホモジナイザーで均一化したものを用いた。

2. 4 分析方法

分析方法は、「いわゆる PRTR 法対象物質に対応する化学物質分析法一覧」及び「外因性内分泌かく乱化学物質調査暫定マニュアル」等に準じた。

2. 5 生態影響試験法

生態影響試験は、藻類、ミジンコ、魚類の 3 種で行った。試験法は、それぞれ OECD のテストガイドライン 201(藻類生長阻害試験), 202(ミジンコ急性遊泳阻害試験), 203(魚類急性毒性試験)に準じた。試験種は、藻類は *Pseudokirchneriella subcapitata* (ムレミカヅキモ), ミジンコは *Daphnia magna* (オオミジンコ), 魚類は *Oryzias latipes* (メダカ) を用いた。

3 結果

3. 1 水質

水質の結果について、環境省が平成 10~15 年度まで行った全国調査結果(以下、「全国調査結果」という。)と比較したものを表 3 に示す。調査を行った 15 物質のうち検出されたのは、直鎖アルキルベンゼンスルホン酸、ビス(水素化牛脂)ジメチルアンモニウムクロリド、トリブチルスズ、トリフェニルスズ、フタル酸ジ-2-エチルヘキシル、ポリオキシエチレンノニルフェニル

表3 水質調査結果と全国調査結果との比較

濃度の単位($\mu\text{g/L}$)

物質名	神奈川県(H18~20)		全国調査結果(H10~15)
	濃度範囲	検出率	濃度範囲
1 直鎖アルキルベンゼンスルホン酸	ND(<0.5) ~ 40	43 / 60	—
2 ポリオキシエチレンアルキルエーテル(C=12~15)	ND(<1)	0 / 60	—
3 キシレン	ND(<2)	0 / 60	—
4 ビス(水素化牛脂)ジメチルアンモニウムクロリド	ND(<0.2) ~ 1.8	13 / 60	—
5 有機スズ化合物(トリブチルスズ)	ND(<0.001) ~ 0.065	6 / 60	ND ~ 0.09
6 有機スズ化合物(トリフェニルスズ)	ND(<0.001) ~ 0.001	1 / 60	ND ~ 0.004
7 フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	ND(<0.5) ~ 0.8	8 / 60	ND ~ 9.9
8 ポリオキシエチレンノニルフェニルエーテル	ND(<1) ~ 5	1 / 60	—
9 ポリオキシエチレンオクチルフェニルエーテル	ND(<1) ~ 3	3 / 60	—
10 フタル酸ジ-n-ブチル	ND(<0.5) ~ 0.5	2 / 60	ND ~ 2.3
11 1,4-ジオキサン	ND(<0.1) ~ 1.4	40 / 60	ND ~ 160
12 4-t-オクチルフェノール	ND(<0.01) ~ 0.03	1 / 28	ND ~ 13
13 ノニルフェノール	ND(<0.1) ~ 0.7	4 / 28	ND ~ 21
14 ビスフェノールA	ND(<0.01) ~ 0.02	3 / 28	ND ~ 1.7
15 17 β -エストラジオール	0.0001 ~ 0.0043	28 / 28	ND ~ 0.041

エーテル，ポリオキシエチレンオクチルフェニルエーテル，フタル酸ジ-n-ブチル，1,4-ジオキサン，4-t-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，17β-エストラジオールの13物質であった。検出された値は，過去に環境庁で実施した全国調査結果より低かった。また，検出率が高かったのは，陰イオン界面活性剤である直鎖アルキルベンゼンスルホン酸，添加剤として使用される水溶性物質である1,4-ジオキサン，人畜由来のホルモン物質である17β-エストラジオールの3物質だった。特に，17β-エストラジオールは全地点から検出された。

環境省は魚類に対する内分泌かく乱作用の無影響濃度（PNEC）として，4-t-オクチルフェノールが0.992μg/L，ノニルフェノールが0.608μg/Lと示している。この値と今回の結果を比較したところ，オクチルフェノールは全地点がPNEC以下であったが，ノニルフェノールでは，柏尾川川名橋（H20）でPNECを越えて検出された。

また，水道水質基準値や水質要監視項目指針値等が設定されている直鎖アルキルベンゼンスルホン酸（基準値0.2mg/L），1,4-ジオキサン（指針値0.05mg/L）及びビス（水素化牛脂）ジメチルアンモニウムクロリド（水生生物に対する無影響濃度0.094mg/L）の結果は，いずれも基準値

等を下回っていた。

3. 2 底質

底質の調査結果を全国調査結果と比較したものを表4に示す。

調査を行った8物質のうち，トリブチルスズ，トリフェニルスズ，フタル酸ジ-2-エチルヘキシル，17β-エストラジオールの4物質が検出された。検出された値は全国調査結果よりも低かった。検出率が高かったのは，フタル酸ジ-2-エチルヘキシル及び17β-エストラジオールの2物質であった。

3. 3 水生生物

水生生物の調査結果を全国調査結果と比較したものを表5に示す。

調査を行った7物質のうち，検出されたのはトリブチルスズ及びトリフェニルスズの2物質のみであった。検出された値は，トリフェニルスズは全国調査結果以下であったが，トリブチルスズは森戸川（H19）で採取したコイが全国調査結果の最大値を超えて検出された。

3. 4 検出状況の推移

平成10年度から継続して調査している化学物質の検出状況の推移について表6に示す。

表4 底質調査結果と全国調査結果との比較

濃度の単位(μg/kg-dry)

	物質名	神奈川県(H18~20)		全国調査結果(H10~15)
		濃度範囲	検出率	濃度範囲
1	有機スズ化合物(トリブチルスズ)	ND(<1) ~ 66	2 / 14	ND ~ 200
2	有機スズ化合物(トリフェニルスズ)	ND(<1) ~ 1	1 / 14	ND ~ 16
3	フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	ND(<25) ~ 7300	13 / 14	ND ~ 210000
4	フタル酸ジ-n-ブチル	ND(<25)	0 / 14	ND ~ 2000
5	4-t-オクチルフェノール	ND(<5)	0 / 14	ND ~ 45
6	ノニルフェノール	ND(<50)	0 / 14	ND ~ 4900
7	ビスフェノールA	ND(<5)	0 / 14	ND ~ 67
8	17β-エストラジオール	ND(<0.01) ~ 0.07	12 / 14	ND ~ 16

表5 水生生物調査結果と全国調査結果との比較

濃度の単位(μg/kg-wet)

	物質名	神奈川県(H18~20)		全国調査結果(H10~15)
		濃度範囲	検出率	濃度範囲
1	有機スズ化合物(トリブチルスズ)	ND(<1) ~ 520	7 / 8	ND ~ 120
2	有機スズ化合物(トリフェニルスズ)	ND(<1) ~ 18	5 / 8	ND ~ 210
3	フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	ND(<25)	0 / 8	ND ~ 190
4	フタル酸ジ-n-ブチル	ND(<25)	0 / 8	ND
5	4-t-オクチルフェノール	ND(<5)	0 / 8	ND ~ 30
6	ノニルフェノール	ND(<50)	0 / 8	ND ~ 780
7	ビスフェノールA	ND(<5)	0 / 8	ND ~ 15

表6 検出された物質の検出媒体別の検出率と最大値の推移

	物質名	検出媒体	H10~17		H18~20			備考		
			検出率	最大値	検出率	最大値				
						H18	H19		H20	
1	有機スズ化合物(トリブチルスズ)	水質	6 / 69	0.20	6 / 60	0.065	0.020	0.006	県内排出量 3,120kg(H19) (化管法第一種)	
		底質	9 / 35	49	2 / 14	<1	66	<1		
		生物	16 / 25	450	7 / 8	<1	520	2		
2	有機スズ化合物(トリフェニルスズ)	水質	0 / 69	<0.001	1 / 60	0.001	<0.001	<0.001		
		底質	2 / 35	29	1 / 14	<1	1	<1		
		生物	9 / 25	14	5 / 8	<1	18	2		
3	フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	水質	6 / 69	9.4	8 / 60	0.8	<0.5	0.7		県内排出量 6,280kg(H19) (化管法第一種)
		底質	24 / 35	27000	13 / 14	520	7300	580		
		生物	7 / 25	350	0 / 8	<25	<25	<25		
4	フタル酸ジ-n-ブチル	水質	2 / 69	0.91	2 / 60	0.5	<0.5	0.5	県内排出量 4,390kg(H19) (化管法第一種)	
		底質	11 / 35	3600	0 / 14	<25	<25	<25		
		生物	6 / 25	340	0 / 8	<25	<25	<25		
5	4-t-オクチルフェノール	水質	17 / 75	0.31	1 / 28	0.03	<0.01	<0.01	県内排出量116kg (H19)(化管法第一種)	
6	ノニルフェノール	水質	14 / 75	1.1	4 / 28	0.1	0.3	0.7	県内排出量15.8kg (H19)(化管法第一種)	
		底質	7 / 35	880	0 / 14	<50	<50	<50		
7	ビスフェノールA	水質	31 / 71	0.79	3 / 28	0.01	<0.01	0.02	県内排出量0.07kg(H19) (化管法第一種)	
		底質	10 / 35	62	0 / 14	<5	<5	<5		

水質については、トリフェニルスズが検出下限値付近で新たに検出され、継続して調査している7項目全てが県内水域から検出された。しかし、トリフェニルスズを除けば今回の調査による各物質の最大値は、以前の調査よりも低くなっている。また、検出率は下がっているか同程度で推移している。

底質については、過去の調査で4-t-オクチルフェノールを除く6項目が検出されていたが、今回の調査で検出されたのは、トリブチルスズ、トリフェニルスズ、フタル酸ジ-2-エチルヘキシルの3物質であった。このうち、トリフェニルスズは、検出率は同程度で推移しているが、最大値は検出下限値付近まで低下した。トリブチルスズは、過去の最大値を超えたが、検出率は下がっている。フタル酸ジ-2-エチルヘキシルは、最大値は下がっているが、検出率は上昇しほぼ全地点で検出されている。

生物については、フタル酸エステル類の2物質が今回の調査で不検出となり、検出されているのは、有機スズ化合物の2物質のみとなった。これらの今回の調査での最大値は、同レベルではあるが、以前の調査より高くなっており、また、検出率も大きくなっていった。

3. 5 生態影響試験

河川水について、藻類、ミジンコ及び魚類を

用いて生態影響試験を行った結果、全ての地点について阻害はみられないものと推定された。

4 まとめ

神奈川県内で排出されている化学物質等について県内水域の水質、底質及び水生生物を対象とした調査を平成18~20年度までの3年間実施した。その結果、水質では調査対象の15物質のうち13物質が検出され、県内排出された化学物質の水環境中での存在が確認されたが、その濃度は過去に全国で実施された結果を超えるものではなかった。一方、底質や生物では検出される物質は少なかったが、トリブチルスズがこれまでの値を超えて検出されていることから、過去の排出による濃縮・残留が懸念された。しかし、いくつかの物質を除けば、検出率や最大値は以前の調査よりも低下している傾向が確認された。

また、河川水で水生生物による生態影響試験を行ったところ、生物への影響はみられなかった。

今後も県内で排出実態のある化学物質について水域環境の調査を継続して行うとともに、これまでの調査結果と比較して高い結果が得られた地点については、今後もその状況を把握していく必要がある。

参考文献

- 1)環境庁：外因性内分泌かく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 '98－(1998)
- 2)三島聡子ら：神奈川県の水域における環境ホルモン実態調査結果(IV)，神奈川県環境科学センター研究報告，第 29 号，101-105(2006)
- 3)環境庁水質保全局水質管理課：外因性内分泌かく乱化学物質調査暫定マニュアル(1998)
- 4)環境省総合環境政策局環境安全課：平成 15 年度内分泌かく乱化学物質における環境実態調査結果のまとめ(2004)
- 5)環境省総合環境政策局環境安全課：いわゆる PRTR 法対象物質に対応する化学物質分析法一覧

(発表・特許等)

- ・平成 21 年度全国環境研協議会関東甲信静支部水質専門部会(2009.10)

行政依頼調査(神奈川県環境農政部大気水質課)
調査名：化学物質環境調査