

川崎市における地下水及び 公共用水域中の化学物質の実態調査

○井上法和・千田千代子・吉田謙一・千室麻由子（川崎市環境局公害研究所）
小池順一・西村和彦（川崎市環境局公害部）

1 はじめに

環境基本法に基づく水質汚濁に係る環境基準のうち、公共用水域の水質汚濁に係る人の健康の保護に関する環境基準並びに地下水の水質汚濁に係る環境基準（以下、「水質環境基準健康項目」という。）は、現在、26項目が定められている。川崎市では地下水及び公共用水域について環境基準項目の達成状況を監視している。

環境基準項目以外にも、人の健康の保護に関連する物質ではあるが、公共用水域及び地下水における検出状況等からみて、ただちに水質環境基準健康項目とせず、引き続き公共用水域等の検出状況などの知見の集積に努めるべきものとされる「要監視項目」や、環境中に存在する化学物質のうち、生体にホルモン様作用を引き起こしたり、逆にホルモン作用を阻害するものとされる「外因性内分泌攪乱化学物質（環境ホルモン）」等、有害性を持つことが懸念される物質が複数報告されている。

そこで本発表は、川崎市の地下水及び公共用水域における、要監視項目や環境ホルモン等計12項目について調査を行ったものである。

2 目的

2001年度から2005年度にかけて、要監視項目や環境ホルモン等計12項目について、川崎市内の地下水及び公共用水域の調査を行い、その検出状況を確認することにより、地下水汚染防止対策及び化学物質汚染対策の基礎資料とすることを目的とした。

調査対象物質名と選定理由を表1に示す。

3 調査方法

3.1 調査地点

地下水については、川崎市全域にわたる地点を、各年度の川崎市地下水質調査事業調査に併せて調査した。

公共用水域については、海域では運河の配置等を考慮し、川崎港内側9地点、川崎港外側5地点、河川については流域及び合流点を考慮し、9地点（一部の項目で8地点）の計23地点（一部の項目で22地点）で調査を行った。調査地点を図1に示す。

表 1 調査対象物質一覧

調査対象物質名	選定理由
MTBE (メチル- <i>t</i> -ブチルエーテル)	大気汚染の軽減を図るために米国においてガソリンに添加されており、地下タンク等からのガソリンの漏洩により地下水が汚染され、MTBEの毒性も懸念されることから社会問題になったため
ノニルフェノール	環境庁による「環境ホルモン戦略計画SPEED' 98」により、魚類に対し内分泌攪乱作用を有することが、確認されたため
4- <i>t</i> -オクチルフェノール	ノニルフェノールと同じ
1,4-ジオキサン	国際がん研究機構 (IARC) がGroup 2B (ヒトに対して発がん性があるかもしれない) に分類するなど、その毒性が指摘されている物質であり、厚生労働省は2003年の水道法改正に伴い、水道法に基づく水質基準に追加された物質である。また、環境省は2004年3月に水質汚濁に係る人の健康の保護に関する環境基準等において、要監視項目に追加されたため
Mn(全マンガン)	2004年3月に新たに要監視項目に追加されたため
U(ウラン)	マンガンと同じ
Sb(アンチモン)	既定要監視項目であったが、2004年3月に指針値が改められたため
エピクロロヒドリン	2004年3月に新たに要監視項目に追加されたため
塩化ビニルモノマー	エピクロロヒドリンと同じ
<i>p</i> -ジクロロベンゼン	既定要監視項目であったが、2004年3月に指針値が改められたため
非イオン界面活性剤	近年国内生産量が増加傾向にある物質であり、その副生成物に1,4-ジオキサンを含むこと、また、非イオン界面活性剤一種であるノニルフェニルエトキシレートは分解物としてノニルフェノールを生成するため
陰イオン界面活性剤	界面活性剤の中で国内生産量が多いため

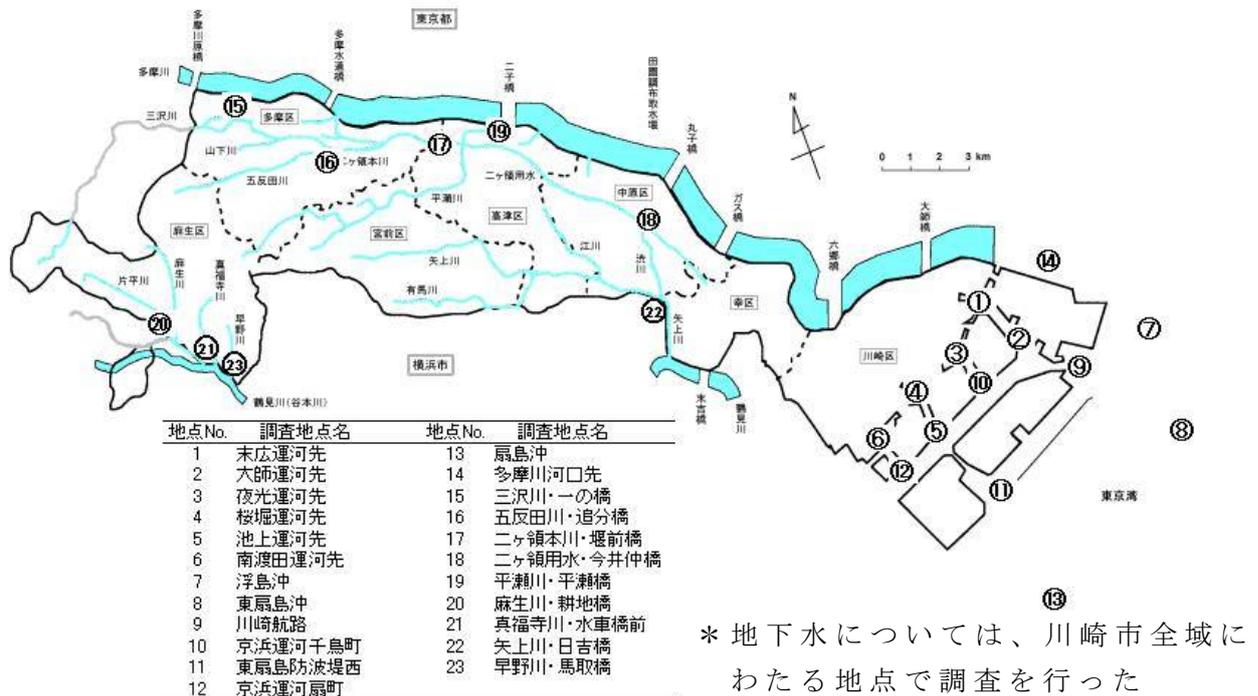


図 1 公共用水域の調査地点

3.2 分析方法

MTBE、ノニルフェノール、4-*t*-オクチルフェノール、1,4-ジオキサン、エピクロロヒドリン、塩化ビニルモノマー、*p*-ジクロロベンゼン等の有機化合物についてはガスクロマトグラフ質量分析計 (GC/MS) を

用いて分析を行った。全マンガン、ウラン、アンチモンの金属等については誘導結合プラズマ質量分析計(ICP-MS)を用いて分析を行った。非イオン界面活性剤については4-(2-ピリジアルアゾ)-レゾルシノールによる吸光光度法による分析を行った。陰イオン界面活性剤については高速液体クロマトグラフィー(HPLC)による分析を行った。

それぞれの分析において参考にした分析マニュアル一覧を表2に示す。

表2 分析マニュアル一覧

調査対象物質名	分析マニュアル
MTBE	環境庁水質保全局水質管理課：MTBE等の揮発性有機物質の分析法(パージトラップGC/MS法)、要調査項目等調査マニュアル、p14~22、(1999)
ノニルフェノール	環境庁水質保全局水質管理課：外因性内分泌攪乱化学物質調査暫定マニュアル(水質、底質、生物)、(1998.10)
4- <i>t</i> -オクチルフェノール	ノニルフェノールと同じ
1,4-ジオキサン	安部明美：固相抽出-GC/MSによる1,4-ジオキサンの分析法と環境水への適用、環境化学、7(1)、95~100(1997)
全マンガン	環境省：水質汚濁に係る人の健康の保護に関する環境基準等の施行等について、環境省環境管理局水環境部長通知、環水企発第040331003号、環水土発第040331005号(2004)
ウラン	マンガンと同じ
アンチモン	マンガンと同じ
エピクロロヒドリン	環境省：水質汚濁に係る人の健康の保護に関する環境基準等の施行等について、環境省環境管理局水環境部長通知、環水企発第040331003号、環水土発第040331005号(2004) 日本工業標準調査会 審議：用水・排水中の揮発性有機化合物試験方法、日本規格協会
塩化ビニルモノマー	エピクロロヒドリンと同じ
<i>p</i> -ジクロロベンゼン	エピクロロヒドリンと同じ
非イオン界面活性剤	厚生労働省：水質基準に関する省令の規定に基づき厚生労働大臣が定める方法、厚生労働省告示第261号(2003)
陰イオン界面活性剤	非イオン界面活性剤と同じ

4 結果

調査結果一覧を表3に示す。

調査の結果、不検出、もしくは検出されても指針値以下という地点が大半であったが、一部指針値を上回る地点もあった。

全マンガンは地下水において指針値超過率が13%であり、多摩川寄りの高津区周辺、また川崎区と幸区の区境周辺を中心に検出された。更に詳しく調査した結果、この地下水において検出されたマンガンは、ほぼ溶存状態として存在しており、かつ検出された地点は酸化還元電位及びpHが低いことが明らかとなった。このことから指針値の超過は地質中に含まれるマンガンが低酸化還元電位及び低pHという環境下で溶出しているという、自然的要因による可能性が考えられた。

ウランは海域において指針値超過率が98%と高かったが、ウランは

海域に 0.003mg/L 程度溶存していることが知られている。このことから、自然的要因であると考えられた。

1,4-ジオキサンは地下水において 1 地点でのみ指針値を超過していた。この地点については、その他の揮発性有機化合物の濃度も高く汚染が複合的に起こっている地点であった。

塩化ビニルモノマーは地下水において 2 地点で指針値を超過していた。この 2 地点は、*cis*-1,2-ジクロロエチレン等の揮発性有機化合物も環境基準値を超過しており、過去に有機塩素系溶剤による地下水汚染が明らかになっている地点であった。

5 おわりに

本調査により、要監視項目や環境ホルモン等 12 項目について川崎市内の地下水及び公共用水域の検出状況を確認することができた。このような調査は、地下水汚染防止対策及び化学物質汚染対策の基礎資料として重要であると考えられ、今後も引き続き他の物質について調査を行う予定である。

表 3 調査結果一覧

項目名	指針値 (mg/L)	定量下限値 (mg/L)	水域	検出検体数/検体数 (検出率)	検出濃度範囲 (mg/L)	指針値超過地点数/検体数 (超過率)
MTBE (米国環境保護局による 飲料水中の勧告濃度)	0.020~0.040	0.00001	地下水	25/76 (33%)	<0.00001~0.00011	0/76 (0%)
			海域	14/14 (100%)	<0.00001~0.00004	0/14 (0%)
			河川	1/8 (12.5%)	<0.00001~0.00041	0/8 (0%)
ノニルフェノール (予測無影響濃度)	0.000608	0.0001	地下水	1/40 (2.5%)	<0.0001~0.0005	0/40 (0%)
			海域	0/14 (0%)	<0.0001	0/14 (0%)
			河川	4/8 (50%)	<0.0001~0.0003	0/8 (0%)
4- <i>t</i> -オクチル フェノール (予測無影響濃度)	0.000992	0.00001	地下水	2/40 (5%)	<0.00001~0.00003	0/40 (0%)
			海域	1/14 (7.1%)	<0.00001~0.00002	0/14 (0%)
			河川	4/8 (50%)	<0.00001~0.00008	0/8 (0%)
1,4-ジオキサン	0.05 (要監視項目指針値)	0.00002	地下水	89/95 (94%)	<0.00002~0.056	1/95 (1%)
			海域	14/14 (100%)	0.00045~0.0031	0/14 (0%)
			河川	9/9 (100%)	0.00018~0.00083	0/9 (0%)
全マンガン (要監視項目指針値)	0.2	0.0002	地下水	85/100 (85%)	<0.0002~3.4	13/100 (13%)
			海域	14/14 (100%)	0.006~0.039	0/14 (0%)
			河川	9/9 (100%)	0.0094~0.13	0/9 (0%)
ウラン (要監視項目指針値)	0.002	0.00001	地下水	51/100 (51%)	<0.00001~0.0010	0/100 (0%)
			海域	14/14 (100%)	0.0019~0.0026	13/14 (93%)
			河川	9/9 (100%)	0.00003~0.00011	0/9 (0%)
アンチモン (要監視項目指針値)	0.02	0.00002	地下水	62/100 (62%)	<0.00002~0.0013	0/100 (0%)
			海域	14/14 (100%)	0.0002~0.0009	0/14 (0%)
			河川	9/9 (100%)	0.00009~0.00022	0/9 (0%)
エピクロロヒドリン (要監視項目指針値)	0.0004	0.00002	地下水	0/99 (0%)	<0.00002	0/99 (0%)
			海域	0/14 (0%)	<0.00004	0/14 (0%)
			河川	0/9 (0%)	<0.00002	0/9 (0%)
塩化ビニルモノマー (要監視項目指針値)	0.002	0.0002	地下水	8/99 (8.1%)	<0.0002~0.079	2/99 (2%)
			海域	2/14 (14%)	<0.0002~0.0002	0/14 (0%)
			河川	0/9 (0%)	<0.0002	0/9 (0%)
<i>p</i> -ジクロロベンゼン (要監視項目指針値)	0.2	0.0002	地下水	0/99 (0%)	<0.0002	0/99 (0%)
			海域	0/14 (0%)	<0.0002	0/14 (0%)
			河川	1/9 (11%)	<0.0002~0.0003	0/9 (0%)
非イオン界面活性剤 (ノニルフェニルエトキシ レートは無影響濃度)	0.11	0.005	地下水	1/50 (2%)	<0.005~0.005	0/50 (0%)
			海域	1/14 (7.1%)	<0.005~0.006	0/14 (0%)
			河川	9/9 (100%)	0.005~0.015	0/9 (0%)
陰イオン界面活性剤 (直鎖アルキルベンゼンス ルホン酸は無影響濃度)	0.11	0.001	地下水	1/50 (2%)	<0.001~0.003	0/50 (0%)
			海域	1/14 (7.1%)	<0.001~0.004	0/14 (0%)
			河川	9/9 (100%)	0.013~0.11	1/9 (1.1%)

予測無影響濃度：魚類に対して害を及ぼさない最大の濃度に10倍の安全率をかけたもの
無影響濃度：実験で求められた水生生物に悪影響を及ぼさない最高濃度のこと

6 参考文献

川崎市公害研究所年報 第 29 号(2002)~33 号(2006)