

川崎市における地下水中の低沸点有機塩素化合物の調査結果 (第3報)

Survey of Organic Compounds of Groundwaters in Kawasaki City (3)

吉川 サナエ Sanae YOSHIKAWA
 山本 順昭 Nobuaki YAMAMOTO
 大嶋 道孝 Michitaka OHSHIMA
 林 久緒 Hisao HAYASHI
 横田 寛 Satoru YOKOTA

1 はじめに

前号¹⁾、1991年7月に市内全域の地下水62検体中のトリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、ジクロロエチレン等の低沸点有機塩素化合物の実態調査を行った。今回、1992年7月～8月にかけて行った市内の地下水58検体中のトリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、ジクロロエチレン等の実態調査を行うと同時に全有機化合物(TOX)を分析し、TOXに対する各物質の寄与率について検討したので報告する。

2 調査方法

(1) 採水地点：図1に示す58井

(2) 測定項目及び測定方法：トリクロロエチレン(TCE)、テトラクロロエチレン(PCE)、1,1,1-トリクロロエタン(MC)、四塩化炭素…溶媒抽出-GC法

1,1-ジクロロエチレン(1,1-DCE)、trans-1,2-ジクロロエチレン(trans-1,2-DCE)、cis-1,2-ジクロロエチレン(cis-1,2-DCE)…ヘッドスペースGC/MS法

TOX…活性炭吸着/電量測定法

GC/MS条件…カラム：J&W社 DB-624、膜厚 3.0 μ m
 30m \times 0.545mm id

カラム温度：33 $^{\circ}$ C 注入口温度：110 $^{\circ}$ C

炉源温度：200 $^{\circ}$ C モーター電圧：61.96、98

He：0.4Kg/cm² 炉化電圧：70ev



図1 地下水の採水地点

† 川崎市環境保全局管理部
 †† 川崎市環境保全局公害部

3 調査結果

3.1 TCE, PCE, MC, 四塩化炭素, 1,1-DCE, trans-1,2-DCE, cis-1,2-DCEの濃度範囲及び検出率

調査した58井中のTCE, PCE, MC, 四塩化炭素, 1,1-DCE, trans-1,2-DCE, cis-1,2-DCEの濃度範囲及び検出率を表1に示す。これより各物質の検出率は高い順から cis-1,2-DCE > TCE > PCE > MC > 1,1-DCE > MC > trans-1,2-DCEであった。四塩化炭素はどの地点からも検出されなかった。これらの結果は1991年と同様な傾向であった。

表1 地下水中の低沸点有機塩素化合物の濃度範囲及び検出率

項目	(μ g / ℓ)		
	最高値	最低値	検出率 (%)
TCE	430	<2	52
PCE	470	<0.5	41
MC	360	<0.5	33
1,1-DCE	20	<0.02	34
trans-1,2-DCE	2.7	<0.04	21
cis-1,2-DCE	870	<0.08	62

3.2 地区別検出状況

地区別、物質別濃度を図2に示す。これより、検出率50%以上示した地域はTCEは高津区77%、宮前区67%、多摩区64%、幸区60%、PCEは多摩区64%、宮前区50%、MCは高津区62%、多摩区50%、1,1-DCEは高津区69%、cis-1,2-DCEは多摩区79%、高津区77%、宮前区67%、幸区60%、trans-1,2-DCEは50%を超えた地域はなかったが高津区が46%検出していた。各物質とも高津区、多摩区、宮前区の検出率が高い傾向であった。各物質の最も高濃度に検出した地域はTCEは多摩区No. 48 (430 μ g / ℓ)、PCEは高津区No. 16 (470 μ g / ℓ)、MCは高津区No. 13 (360 μ g / ℓ)、1,1-DCEは多摩区No. 48 (20 μ g / ℓ)、cis-1,2-DCEは高津区No. 16 (870 μ g / ℓ)、trans-1,2-DCEは高津区No. 6 (2.7 μ g / ℓ)であった。

表3 各物質の同時検出数

	TCE	PCE	MC	1,1-DCE	TRANS 1,2-DCE	CIS 1,2-DCE
TCE	(30)	17	16	19	11	28
PCE		(24)	11	9	5	22
MC			(19)	13	6	16
1,1-DCE				(20)	11	18
TRANS 1,2-DCE					(12)	12
CIS 1,2-DCE						(36)

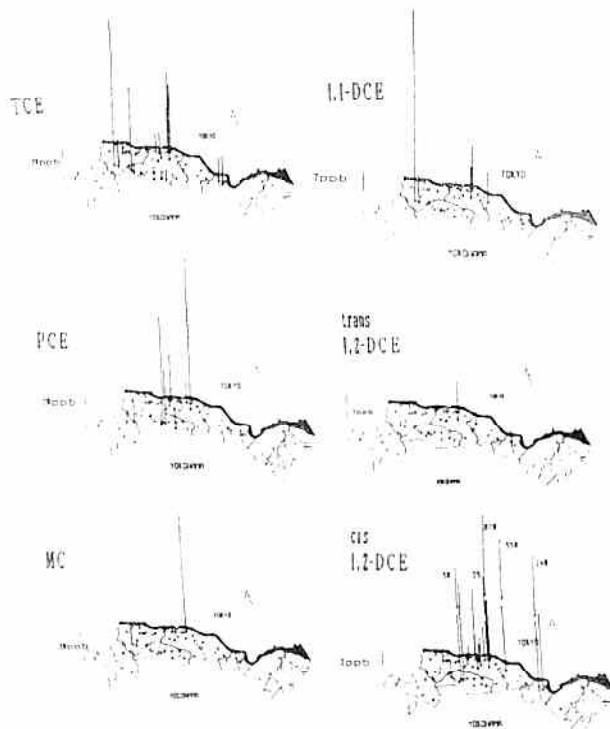


図2 地区別濃度

表2 水道法に基づく水質基準超過井戸割合

項目	水質基準超過井戸割合(%)	水質基準(μg/l)
TCE	22 (13/58)	30
PCE	19 (11/58)	10
MC	2 (1/58)	300
1,1-DCE	2 (1/58)	20
TRANS 1,2-DCE	0	10
CIS 1,2-DCE	7 (4/58)	10

3.3 基準超過井戸

今回の調査で検出された各物質の濃度について水道法に基づく水質基準を超過した井戸の割合を表2に示す。これより基準超過井戸割合は高い順にTCE>PCE>cis-1,2-DCE>MC=1,1-DCEの順でtrans-1,2-DCEの基準超過井戸はなかった。

3.4 各物質の同時検出数

各物質の地下水における挙動を検討するため二宮らの方法により各物質が同時に検出される組み合わせを作成し表3に示す。これよりcis-1,2-DCEが検出され

た36井において同時に検出された物質はTCE28井、PCE22井であった。TCEの検出数は30井であるのでTCEの検出地点の93%から、またPCEは検出数24井なので92%からcis-1,2-DCEが検出されたことになる。しかし、cis-1,2-DCEがTCEやPCEほど使われていないこと及びこれらの組み合わせからTCEやPCEは環境中で微生物により低塩素化合物に分解されている可能性が示唆された。

表4 各物質間の相関係数

	TCE	PCE	MC	1,1-DCE	TRANS 1,2-DCE	CIS 1,2-DCE
TCE		0.2334	0.4186	0.8040	0.4821	0.3181
PCE			0.0528	0.0538	0.6904	0.6456
MC				0.0278	0.0250	0.0278
1,1-DCE					0.2966	0.1752
TRANS 1,2-DCE						0.9537

** : < 0.01 * : < 0.05

3.5 各物質の相関関係

表4に各物質の相関係数を示した。これよりcis-1,2-DCEとtrans-1,2-DCEの間に $r=0.9537$ と高い相関が認められた。このことは、これらの分解生成物が一定の割合で存在していることを示している。二宮らは、この2物質の回帰式から分解生成物の生成比を求めたところcis-1,2-DCE 1000μlに対しtrans-1,2-DCE 4.6~4.8μl生成すると報告しているが、今回調査した結果からこの方法により次式により生成比を求めたところcis-1,2-DCE 1000μlに対しtrans-1,2-DCE約3μlの生成比であった。

$$\text{trans-1,2-DCE} = 0.003 \times (\text{cis-1,2-DCE}) + 0.05$$

二宮らの結果と比較的近い値を示したが、その相違は土壌の性質や微生物の種類の違いが起因していると思われる。また、この結果は前回と同様であった。

3.6 TOX濃度

今回調査した58井中の地区別TOX濃度を図3に示す。他の物質と同様、高津区、多摩区、宮前区の検出率が高い傾向であった。また、いずれかの物質が10μg/l以上検出した地下水28井中のTOXの濃度範囲は、20~870μ

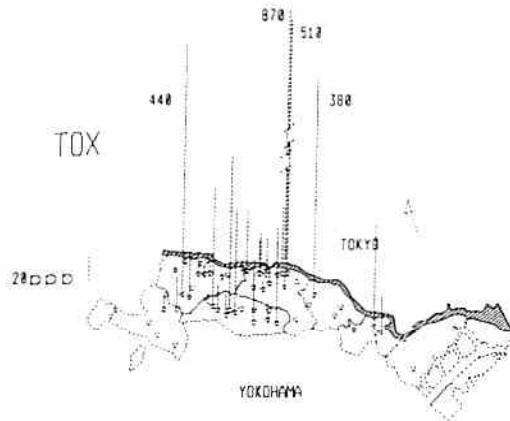


図3 地区別TOX濃度

表5 TOXに占める低沸点有機塩素化合物の割合

($\mu\text{g}/\text{L}$)

地点番号	TCE	PCE	MC	1,1-DCE	1,2-DCE	1,2-DCE	計	TOX	計 TOX >100 (%)
4	72	0	0.7	0.05	0.15	10	82.9	67	120
6	59	0	0	0.31	0.61	100	159.92	180	88
10	0	0	0	2.1	0.73	400	403.13	380	100
13	160	0	280	3.4	0.12	8.0	451.52	510	88
14	100	0	2.3	0.05	0.16	18	120.51	120	100
15	3	55	3.1	0.06	0	4.5	65.66	63	100
16	210	400	0	2.4	1.9	630	1244.3	870	110
18	17	0	1.6	0.09	0.01	3.7	22.43	31	72
19	9	0	0	0.04	0.08	2.0	11.12	21	52
21	48	0	3.5	0.03	0	2.0	51.53	63	81
22	20	8.5	13	0.16	0	9.5	51.16	70	73
23	12	0.9	2.9	0.07	0	0.53	16.4	20	82
24	48	1.0	1.4	0	0.05	3.3	53.75	60	89
25	28	0	0	0	0	0.57	28.57	170	16
27	18	0	0	0	0	0.33	18.33	34	53
28	0	40	0	0	0	0.39	40.39	87	46
29	29	11	1.1	0.22	0	0	41.32	110	37
31	3	130	0	0.03	0.05	13	146.08	180	81
32	8	270	0	0.06	0.17	36	314.23	270	110
33	0	30	0	0	0	0.31	30.31	40	75
34	24	0	0	0.12	0	0	24.12	47	51
35	200	0	1.8	0.73	0	2.3	204.83	210	97
37	0	110	1.1	0	0	1.8	112.9	110	100
43	17	1.3	5.1	0.02	0	0.68	24.1	25	96
47	65	0	9.5	2.2	0	0.09	77.79	81	96
48	340	0	55	14	0.34	0.28	409.62	440	93
52	0	59	0	0	0	0.70	59.7	62	96
53	0	29	0	0	0	0.55	29.55	25	110

g/lであった。さらに各物質の濃度を塩素換算しTOXへの寄与率を求め表5に示す。これより80%以上の寄与率を示したのは、28井中19井であり、高濃度地点において高い寄与率を示していた。しかし、No.25は16%と低い寄与率で他の有機塩素化合物による汚染が考えられた。

4 まとめ

今回、市内地下水58井中のトリクロロエチレン、ジクロロエチレン等の低沸点有機塩素化合物及びTOXの分析を行った。その結果、検出率の高い項目はcis-1,2-ジクロロエチレン、水質基準を超過した割合が高かったのはトリクロロエチレンであった。また、cis-1,2-ジクロロエチレンは、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレンとともに検出される割合が高く、これらの分解生成物と考えられた。これらの結果は前回と同様であった。

TOXの濃度範囲は、20~870 $\mu\text{g}/\text{L}$ で、80%以上の寄与率を示したのは28井中19井であり、高濃度地点において高い寄与率を示していた。

今後、さらに低沸点有機塩素化合物の種類を増やし調査を実施する予定である。

文献

- 1) 吉川サナエ, 林久緒, 山本順昭, 大嶋道孝, 横田覚 : 川崎市における地下水中の低沸点有機塩素化合物の調査結果(第2報), 川崎市公害研究所年報, 19, 42-47(1993)
- 2) 二宮勝幸, 大場栄次, 酒井学, 山口敬義 : 揮発性有機塩素化合物による地下水汚染(第1報), 横浜市公害研究所報, 15, 143-149(1991)