〈資料〉

川崎市における河川および海底質中の低沸点有機塩素化合物の調査結果

吉 川 サナエ* 山 田 健二郎* 林 久 緒*
鈴 木 勲* 櫻 木 進*

Survey of Low Boiling Pointed Organic Chlorinated Compounds in River and Sea Sediments of Kawasaki City

Sanae YOSHIKAWA*, Kenjiroh YAMADA*, Hisao HAYASHI*
Isao SUZUKI* and Susumu SAKURAGI

* Kawasaki Municipal Research Institute for Environmental Protection, 20-2 Tajima, Kawasaki-ku, Kawasaki, 210 Japan

1. はじめに

現在、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン等の低沸点有機塩素化合物による地下水汚染が大きな社会問題となっている。地下水、工場排水等については全国的な規模で調査が行われているが底質については報告例が少ない。そこで環境中でのこれら物質の挙動を知る1つの手がかりとして川崎市内の河川底質および川崎港内の海底質中の低沸点有機塩素化合物(1,1,1-トリクロロエタン、四塩化炭素、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン)について分析し、さらに河川水、海水についても分析を行い、分布状態、各物質間の関係、強熱減量、粒度分布との関係等につき検討したので報告する。

2. 調査方法

2.1 採取地点および採取方法

河川(20地点)海域(15地点)の採取地点をFig. 1に示す。河川、海域とも底質と水は同時に採取し、採取方法は底質についてはエクマンバーズ型採泥器あるいはひしゃくによる表層土を採取し、ガラスびんに隙間のないようにつめ、河川水、海水についてはバンドー

ン採水器あるいはバケツにより採取し、河川水は表層水を、海水は表層水と底層水をフランビンに採取した。採取は、河川は昭和62年9月、海水は昭和62年7月に行った。

2.2 測定方法

2.2.1 粒度分布

粒度分布は底質を風乾後 JIS A 1204-80(土の粒度試験方法)に準じ、電動フルイ器により測定した。フルイ目は2000 μ m, 420 μ m, 74 μ mを用いた。200 μ mのフルイ上に残ったものをレキ分, 420 μ mに残ったものを粗砂分, 74 μ mに残ったものを細砂分, それ以下をシルト・粘土分とした。

2.2.2 含水率強熱減量

JIS K 0102(工場排水試験法)により測定した。

2.2.3 低沸点有機塩素化合物の分析法

底質: 前報¹⁾の「土壌・底質中の低沸点有機塩素化合物の分析法」に準拠して分析した。分析フローを下記に示す。

底質(乳鉢)→ すりつぶし抽出→ 遠心分離
湿泥約3g n-ヘキサン10mℓ
→ 濾過→ n-ヘキサン層→ クリーンアップ
ミリポアフィルター セツバックシリカ
FHLPO・5 μ m

* 川崎市公害研究所 〒210 川崎市川崎区田島町20-2

〈資料〉

川崎市における河川および海底質中の低沸点有機塩素化合物の調査結果

吉 川 サナエ* 山 田 健二郎* 林 久 緒*
鈴 木 勲* 櫻 木 進*

Survey of Low Boiling Pointed Organic Chlorinated Compounds in River and Sea Sediments of Kawasaki City

Sanae YOSHIKAWA*, Kenjiroh YAMADA*, Hisao HAYASHI*
Isao SUZUKI* and Susumu SAKURAGI

* Kawasaki Municipal Research Institute for Environmental Protection, 20-2 Tajima, Kawasaki-ku, Kawasaki, 210 Japan

1. はじめに

現在、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン等の低沸点有機塩素化合物による地下水汚染が大きな社会問題となっている。地下水、工場排水等については全国的な規模で調査が行われているが底質については報告例が少ない。そこで環境中でのこれら物質の挙動を知る1つの手がかりとして川崎市内の河川底質および川崎港内の海底質中の低沸点有機塩素化合物(1,1,1-トリクロロエタン、四塩化炭素、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン)について分析し、さらに河川水、海水についても分析を行い、分布状態、各物質間の関係、強熱減量、粒度分布との関係等につき検討したので報告する。

2. 調査方法

2.1 採取地点および採取方法

河川(20地点)海域(15地点)の採取地点をFig. 1に示す。河川、海域とも底質と水は同時に採取し、採取方法は底質についてはエクマンバーズ型採泥器あるいはひしゃくによる表層土を採取し、ガラスびんに隙間のないようにつめ、河川水、海水についてはバンドー

ン採水器あるいはバケツにより採取し、河川水は表層水を、海水は表層水と底層水をフランビンに採取した。採取は、河川は昭和62年9月、海水は昭和62年7月に行った。

2.2 測定方法

2.2.1 粒度分布

粒度分布は底質を風乾後 JIS A 1204-80(土の粒度試験方法)に準じ、電動フルイ器により測定した。フルイ目は2000 μ m, 420 μ m, 74 μ mを用いた。200 μ mのフルイ上に残ったものをレキ分, 420 μ mに残ったものを粗砂分, 74 μ mに残ったものを細砂分, それ以下をシルト・粘土分とした。

2.2.2 含水率強熱減量

JIS K 0102(工場排水試験法)により測定した。

2.2.3 低沸点有機塩素化合物の分析法

底質: 前報¹⁾の「土壌・底質中の低沸点有機塩素化合物の分析法」に準拠して分析した。分析フローを下記に示す。

底質(乳鉢)→ すりつぶし抽出→ 遠心分離
湿泥約3g n-ヘキサン10ml
→ 濾過→ n-ヘキサン層→ クリーンアップ
ミリポアフィルター セツバックシリカ
FHLPO・5 μ m

* 川崎市公害研究所 〒210 川崎市川崎区田島町20-2

Fig. 2 Particle size distribution of river sediments.

Fig. 3 Particle size distribution of sea sediments.

Table 1 Percentage of moisture content and ignition loss of river sediments.

Sampling sites	Depth of water(m)	Moisture content(%)	Ignition loss(%)
No. Name of bridge			
1 Minami	1.4	5.6	7.1
2 Oiwake	1.0	4.3	5.4
3 Toumei shita	3.5	5.2	8.8
4 Entoubunsui	3.0	3.5	6.2
5 Kashinada	1.0	5.3	7.4
6 Nakano	7.5	7.2	1.5
7 Noborito	2.5	4.6	3.9
8 Suwa	3.0	2.4	2.7
9 Miyauchi	1.3	8.4	2.6
10 Dainichi	2.2	2.3	2.4
11 Satuki	3.0	2.4	2.3
12 Ida	4.8	3.3	4.9
13 Nakano	1.0	2.1	2.1
14 Suisha	7.0	2.2	2.2
15 Umatori	2.1	6.9	1.2
16 Ippon	1.0	3.6	5.2
17 Tamagawara	0.3	1.9	1.2
18 Futago	0.3	1.5	1.2
19 Gasu	2.3	2.3	1.5
20 Daishi	7.1	6.6	9.8
mean $\pm \sigma$	3.2 $\pm$ 2.7	4.1 $\pm$ 2.1	6.4 $\pm$ 6.0
range	0.3 ~ 10	1.5 ~ 8.4	1.2 ~ 2.6

Table 2 Percentage of moisture content and ignition loss of sea sediments.

Sampling sites	Depth of water(m)	Moisture content(%)	Ignition loss(%)
No. Name of canal			
S 1 Tamagawa kakou	4.2	4.9	1.2
S 2 Suehiro	7.8	5.5	1.1
S 3 "	1.4	6.6	1.4
S 4 Daishi	6.5	5.4	1.1
S 5 Yakou	8.0	6.2	7.8
S 6 Keihin	6.0	6.5	1.3
S 7 Sakurabori	1.1	6.0	2.0
S 8 Keihin	1.5	5.5	6.7
S 9 Minamiwatarida	6.0	6.3	1.3
S 10 Shiohama	1.3	4.1	6.8
S 11 Keihin	1.3	5.2	6.3
S 12 "	1.4	4.8	5.8
S 13 "	1.4	5.1	4.1
S 14 Higashiohigishi	2.6	5.9	4.9
S 15 "	1.5	5.1	6.1
mean $\pm \sigma$	1.2 $\pm$ 5.5	5.5 $\pm$ 7	9.5 $\pm$ 4.4
range	4.2 ~ 2.6	4.1 ~ 6.6	4.1 ~ 2.0

Table 3 Concentration of chlorinated organic compounds in river water and sediments.

Sampling No.	1,1,1-Trichloroethane		Carbontetrachloride		Trichloroethylene		Tetrachloroethylene	
	water($\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$)	sediment($\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$)	water($\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$)	sediment($\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$)	water($\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$)	sediment($\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$)	water($\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$)	sediment($\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$)
1	0.24	9.3	n.d	7.5	n.d	4.1	n.d	4.3
2	0.39	6.3	n.d	11	0.66	n.d	n.d	2.0
3	0.56	n.d	n.d	11	1.3	5.5	0.70	8.6
4	0.41	n.d	n.d	2.9	n.d	9.4	0.16	4.7
5	n.d	7.5	n.d	2.4	n.d	8.9	n.d	1.5
6	0.34	12	n.d	7.1	1.5	11	0.21	12
7	1.9	24	n.d	2.5	n.d	11	0.20	7.2
8	1.0	n.d	n.d	4.5	2.4	27	0.55	11
9	0.80	36	n.d	7.6	1.9	43	n.d	22
10	1.4	n.d	n.d	n.d	3.0	n.d	0.49	2.1
11	0.36	n.d	n.d	n.d	n.d	8.3	2.2	2.1
12	0.93	n.d	n.d	n.d	0.91	23	n.d	5.8
13	n.d	n.d	n.d	n.d	1.1	n.d	0.27	n.d
14	2.7	n.d	n.d	n.d	1.1	n.d	0.41	n.d
15	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
16	1.7	n.d	n.d	n.d	1.5	15	3.8	1.1
17	0.48	n.d	n.d	n.d	1.5	n.d	0.31	n.d
18	0.66	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
19	0.65	5.6	n.d	1.1	0.63	13	0.23	1.3
20	n.d	13	1.6	1.2	n.d	10	n.d	3.1
mean $\pm \sigma$	0.73 $\pm$ 0.72	5.7 $\pm$ 9.6	—	2.9 $\pm$ 3.8	0.88 $\pm$ 0.91	9.5 $\pm$ 11	0.48 $\pm$ 0.92	4.4 $\pm$ 5.5
range	n.d ~ 2.7	n.d ~ 36	n.d ~ 1.6	n.d ~ 11	n.d ~ 3.0	n.d ~ 43	n.d ~ 3.8	n.d ~ 22
percentage of detection(%)	80	40	5	55	60	65	55	75

n. d : none detected

water 1,1,1-Trichloroethane $0.1 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$, Carbontetrachloride $0.1 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$, sediment 1,1,1-Trichloroethane $4.0 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ Carbontetrachloride $1.0 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$
Trichloroethylene $0.5 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ Tetrachloroethylene $0.2 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ Trichloroethylene $4.0 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ Tetrachloroethylene $1.0 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$

リクロロエチレン、テトラクロロエチレンには危険率5%でも相関が認められなかった。このことは、四塩化炭素はこれら2物質と使用形態、使用場所、挙動等に違いがあることが推測された。次に、土質の違いによる有機塩素化合物の吸着性を検討するため相関分析を行った。その結果をTable 6に示す。これより危険率1%でシルト・粘土と強熱減量、1,1,1-トリクロロエタンに相関が認められ、危険率5%で四塩化炭素、テトラクロロエチレンに相関が認められた。これらのことから、シルト・粘土分の多い底質は有機物も多く含み、有機塩素化合物を吸着しやすいということが推測された。

4. ま と め

川崎市内の河川底質20検体および川崎港内の海底質15検体中の低沸点有機塩素化合物(1,1,1-トリクロロエタン、四塩化炭素、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン)について分析し、さらに河川水、海水についても分析を行った結果、次のことがわかった。

1) 河川水と海水を検出物質で比較すると、河川水では4物質検出されたが、海水は、四塩化炭素のみ検出された。河川底質と海底質中の濃度を平均値で比較すると4物質とも海底質が高い値を示した。検出率は1,1,1-トリクロロエタン、四塩化炭素が高く、

トリクロロエチレン、テトラクロロエチレンは河川底質が高かった。

- 2) 多摩川本川の底質についてみると、各物質とも濃度は下流にいくほど高くなっていった。河川水は、1,1,1-トリクロロエタンは中流域が高く、四塩化炭素は下流域、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレンは上流域が高い値を示した。
- 3) 各物質間の関連性を検討するため底質について相関分析を行った結果、四塩化炭素とトリクロロエチレン、テトラクロロエチレンに相関が認められなかった。このことは、四塩化炭素とトリクロロエチレン、テトラクロロエチレンは使用形態、使用場所、挙動等に違いがあることが推測された。
- 4) 粒度分布と各物質の含有量との相関分析を行った。その結果、シルト・粘土分の多い底質は有機物も多く含み、有機塩素化合物を吸着しやすいということがわかった。

(原稿受理 昭和64年1月5日)

引 用 文 献

- 1) 吉川サナエ, 山田健二郎, 永田正信, 山田茂(1987)ヘキサン抽出-ガスクロマトグラフ法による土壌、底質中の低沸点有機塩素化合物の分析法の検討, 水質汚濁研究, 10, 196-200.

リクロロエチレン、テトラクロロエチレンには危険率5%でも相関が認められなかった。このことは、四塩化炭素はこれら2物質と使用形態、使用場所、挙動等に違いがあることが推測された。次に、土質の違いによる有機塩素化合物の吸着性を検討するため相関分析を行った。その結果をTable 6に示す。これより危険率1%でシルト・粘土と強熱減量、1,1,1-トリクロロエタンに相関が認められ、危険率5%で四塩化炭素、テトラクロロエチレンに相関が認められた。これらのことから、シルト・粘土分の多い底質は有機物も多く含み、有機塩素化合物を吸着しやすいということが推測された。

4. ま と め

川崎市内の河川底質20検体および川崎港内の海底質15検体中の低沸点有機塩素化合物(1,1,1-トリクロロエタン、四塩化炭素、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン)について分析し、さらに河川水、海水についても分析を行った結果、次のことがわかった。

1) 河川水と海水を検出物質で比較すると、河川水では4物質検出されたが、海水は、四塩化炭素のみ検出された。河川底質と海底質中の濃度を平均値で比較すると4物質とも海底質が高い値を示した。検出率は1,1,1-トリクロロエタン、四塩化炭素が高く、

トリクロロエチレン、テトラクロロエチレンは河川底質が高かった。

- 2) 多摩川本川の底質についてみると、各物質とも濃度は下流にいくほど高くなっていった。河川水は、1,1,1-トリクロロエタンは中流域が高く、四塩化炭素は下流域、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレンは上流域が高い値を示した。
- 3) 各物質間の関連性を検討するため底質について相関分析を行った結果、四塩化炭素とトリクロロエチレン、テトラクロロエチレンに相関が認められなかった。このことは、四塩化炭素とトリクロロエチレン、テトラクロロエチレンは使用形態、使用場所、挙動等に違いがあることが推測された。
- 4) 粒度分布と各物質の含有量との相関分析を行った。その結果、シルト・粘土分の多い底質は有機物も多く含み、有機塩素化合物を吸着しやすいということがわかった。

(原稿受理 昭和64年1月5日)

引 用 文 献

- 1) 吉川サナエ, 山田健二郎, 永田正信, 山田茂(1987)ヘキサン抽出-ガスクロマトグラフ法による土壌、底質中の低沸点有機塩素化合物の分析法の検討, 水質汚濁研究, 10, 196-200.

緑藻 *Dunaliella* sp. のヒ素蓄積に及ぼすリンの影響

滝村 修* 布施 博之* 山岡 到保*

* 中国工業技術試験所

〈水質汚濁研究 Vol.12 No.5 (1989) pp.313~316〉

種々の濃度のリン、ヒ素混合培地において、海洋性微細藻類 *Dunaliella* sp. のヒ素蓄積に及ぼすリンの影響を検討し、次の結果を得た。

1. *Dunaliella* sp. のヒ素に対する阻害は、培地中ヒ素濃度と同濃度、もしくはそれ以上濃度のリンによって軽減された。
2. *Dunaliella* sp. のリン蓄積は、培地中のリン濃度の増加と共に増加するが、培地中のヒ素濃度の増加と共に減少した。
3. *Dunaliella* sp. のヒ素取り込みは培地中のリン濃度に影響され、ヒ素蓄積量は培地中のヒ素/リン濃度比に依存した。培地中のヒ素/リン濃度比が10~100で、細胞中ヒ素蓄積量は最も高かった。

川崎市における河川および海底質中の低沸点有機塩素化合物の調査結果

吉川サナエ* 山田健二郎* 林 久緒* 鈴木 勲* 櫻木 進*

* 川崎市公害研究所

〈水質汚濁研究 Vol.12 No.5 (1989) pp.317~322〉

前報で土壌、底質中の低沸点有機塩素化合物の分析法の検討を行った。本報では底質の分析法を用い、川崎市内の河川水、海水および底質中の低沸点有機塩素化合物のうち1, 1, 1-トリクロロエタン、四塩化炭素、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレンの分析を行い、その分布状態および挙動等を検討した。その結果、河川水と海水を検出物質で比較すると四塩化炭素は、河川水では1検体のみ検出されたが海水では表層水7検体、底層水9検体検出され、その濃度は平均値で比較すると海水が高い値であった。河川底質と海底質を平均値で比較すると4物質とも海底質が高い値であった。検出率は1, 1, 1-トリクロロエタン、四塩化炭素は海底質が高く、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレンは河川底質が高い傾向を示した。各物質間の関連性を検討するため相関分析を行ったところ、四塩化炭素とトリクロロエチレン、テトラクロロエチレンの間には相関が認められず、四塩化炭素はこれら物質と使用形態等が異なっていることが推測された。