

## 報 文

## 相模川の有機塩素化合物による水質汚染調査

— トリクロロエチレンの高濃度汚染 —

## Distribution of Chlorinated Organic Pollutants in Sagami River

— Serious Pollution by Trichloroethylene —

花井 義道\*・加藤 龍夫\*・川嶋 庸子\*\*

Yoshimichi HANAI\*, Tatuō KATOU\* and Youko KAWASIMA\*\*

## Synopsis

Sagami River is a representational river of Kanagawa Prefecture and the important source of drinking water. To survey the water pollution of Sagami River, 95 samples were collected by many citizens every 500m right and left side alternately from Sagami Lake to Sagami Bay at Dec -1991 and Dec -1992. Chlorinated organic pollutants such as freon 113, chloroform, 1,1,1-trichloroethane, tetrachloromethane, trichloroethylene and tetrachloroethylene in water were analyzed by GC-ECD using a head-space method. It was found that serious pollution (74700 ppt) by trichloroethylene area existed 2km above the collection point for drinking water at Dec -1991. After this result reported by mass media preventive measures were carried out, and the trichloroethylene concentration at the point decreased remarkably at Dec -1992.

## 1. はじめに

相模川は富士山麓を水源とし、道志と丹沢山地の沢水を集め、神奈川県中央部を南下し、相模湾に流れ込む、流路延長 109km 流域面積 1680km<sup>2</sup> の神奈川を代表する河川である。背後にひかえる広大な山地が水源涵養林として機能し、多くの県民に良質な飲料水を安定的に供給してきた。しかし、山林の伐採、宅地化の進行と家庭排水の流入、工場などで使用される化学物質による汚染によって水質が悪化してきている。生活クラブ生協は、河川の生態系に対して負荷の大きい合成洗剤に代わり、「せっけん」の普及に努めてきたが、設立の20周年記念事業の一つとして、相模川 100 ポイント調査を企画し、多くの組合員の協力によって、

1991年12月、上流から下流まで一斉に採水し生物、化学物質による汚染など総合的な調査を実施した。<sup>1)</sup> その結果、上水道の取水堰の上流約 2 km の地点で極めて高濃度のトリクロロエチレンが検出され、そのことがマスコミで報道されたため、社会的に大きな反響を呼んだ。その後、神奈川県環境部の調査によって発生源が判明し<sup>2)</sup> 対策がとられた。生活クラブ生協は対策の効果を調べるため 1 年後にも同一の調査を実施した。本報告はこれらの調査結果より、横浜国立大学で測定した相模川の有機塩素化合物による水質汚染についてまとめたものである。

## 2. 調査地点および日時

相模川の山梨県と神奈川県の県境から下流に向かって相模湾の河口まで、調査地点を約 500m ごと左右兩岸交互に、図 1 に示すとおり計 100 地点、設定した。1991年12月 2～4 日にかけて生活クラブ生協の組合員 73人が分担し、計95地点で河川水を 500ml ガラスびん

\* 横浜国立大学 環境科学研究センター 環境基礎工学研究室

Department of Environmental Engineering Science, Institute of Environmental Science and Technology, Yokohama National University.

\*\* 生活クラブ生活協同組合

Seikatu club consumers' co-operative unit.  
(1994年10月30日受領)

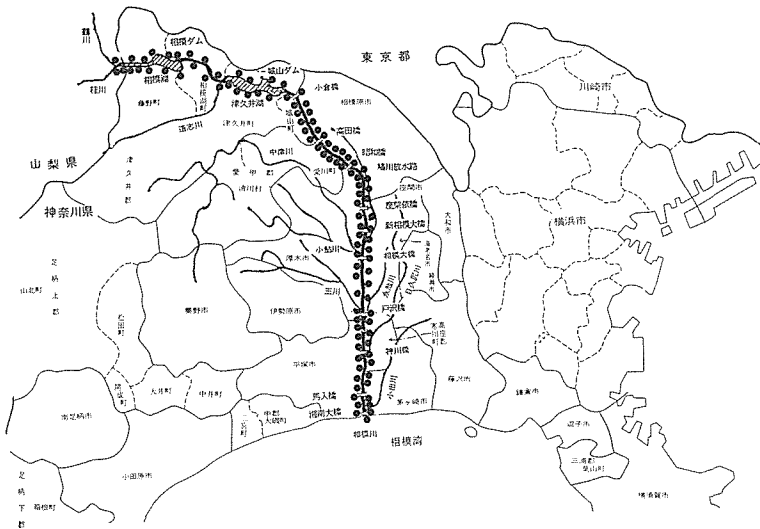


図1 調査地点図

に採水した。5地点は地形的に困難で採水出来なかった。1年後の1992年12月13日も同一地点で採水した。高濃度のトリクロロエチレンが検出された第80地点では1993年12月5日と1994年12月11日にも採水した。

### 3. 測定対象と分析方法

有機塩素化合物として生産量が多いフロン113, クロホルム, 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6成分を測定対象とした。測定はGC-ECD, ヘッドスペース法による。試料水30mlをシリコンゴム栓を付けて真空にした60mlガラスびんに注入し, N<sub>2</sub>で常圧とした後, しばらく放置し, 気相部0.5mlをGCへ導入した。<sup>3)</sup> GCはHewlett Packard 5840A ECD検出器, カラムはQuadrex methyl silicone, 25m×0.32mm×5μm, 100℃, キャリアーガス N<sub>2</sub> 15ml/min, 注入口圧力0.5kg/m<sup>2</sup>で使用した。

### 4. 結果と考察

第1回と第2回の全95地点の測定結果を表1と表2に示す。上流から順番にNoを付け, 地名, 合流河川名を付記する。Noの抜けているところは採水できなかった地点である。表の結果は図2, 図3にも示す。また表3に相模川の調査地点を湖水地域, 上流, 中流, 下流の4つに分割し, 全域と合わせて, それぞれについて統計値を示す。

表1の結果で, まず注目されたのはNo80地点のトリクロロエチレンが74700pptと環境庁水質環境基準

値(0.03mg/l)を越える極めて高い値であったことである。No78の48ppt No79の108pptと比べ急激な増加である。No81では86pptと低い, これは対岸で採水したため, 左岸では1km下流のNo82で9620ppt, 2km下流で上水道の取水堰のNo84で2540pptとNo80地点付近で河川に流入したトリクロロエチレンが本流に希釈されつつ濃度が減衰していく過程が認められる。

発生源はその後の神奈川県環境部の調査によって日本鉱業倉見工場と判明した。<sup>2)</sup> 水質汚濁防止法と廃棄物処理法でトリクロロエチレンが有害物質に指定される(1989年10月)以前に, 工場で金属の洗浄に使用したトリクロロエチレンの廃液がドラム缶に入れられ, 処理業者に引き取られるまで敷地内の土の上に野積みされており, そこから土壤中に漏洩し, 地下水を汚染し, その一部が相模川に流入したと推定された。<sup>2)</sup> その後, 同社は敷地内に揚水井戸を掘り, 汚染された地下水をくみ上げるなどの対策をとった。

表2の一年後の1992年12月の第2回調査結果では, No80地点のトリクロロエチレンは2740pptと約1/30のレベルまで減少した。しかしこの値でも全調査地点のなかで最高値となっている。下流に向かって減衰していく過程も前年度と同様であった。さらに同一地点で2年後の1993年12月は1400ppt, 3年後の1994年12月は780pptと徐々に減少してきている。この経年変化は図4に示す。

第1回調査結果でその他のトリクロロエチレンの値を見ると, No52の鳩川放水路の流入する地点で310ppt, No64の新相模大橋でも310ppt, No73で





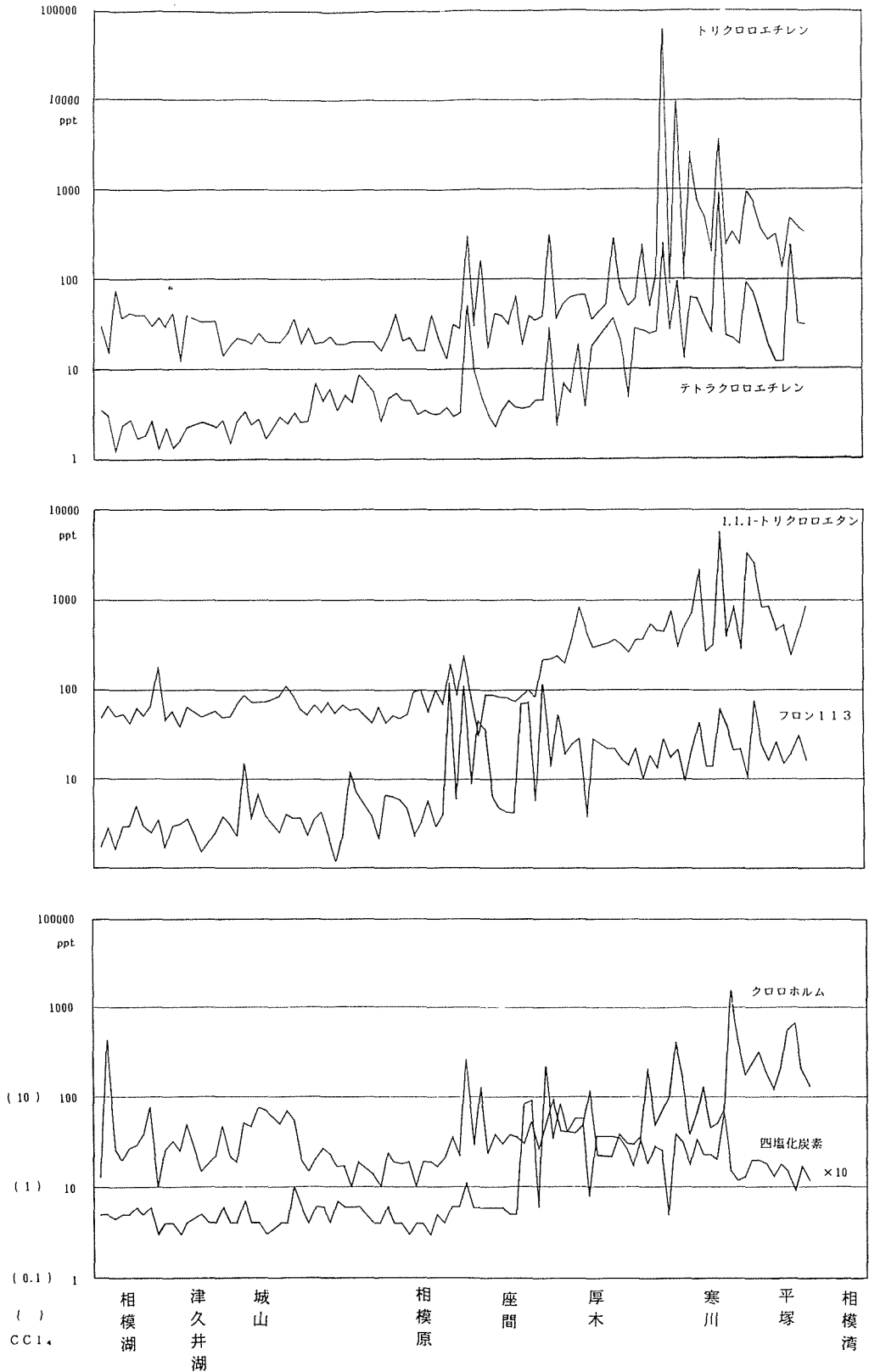


図2 相模川の有機塩素化合物による水質汚染 第1回調査結果 1991年 12月2～4日

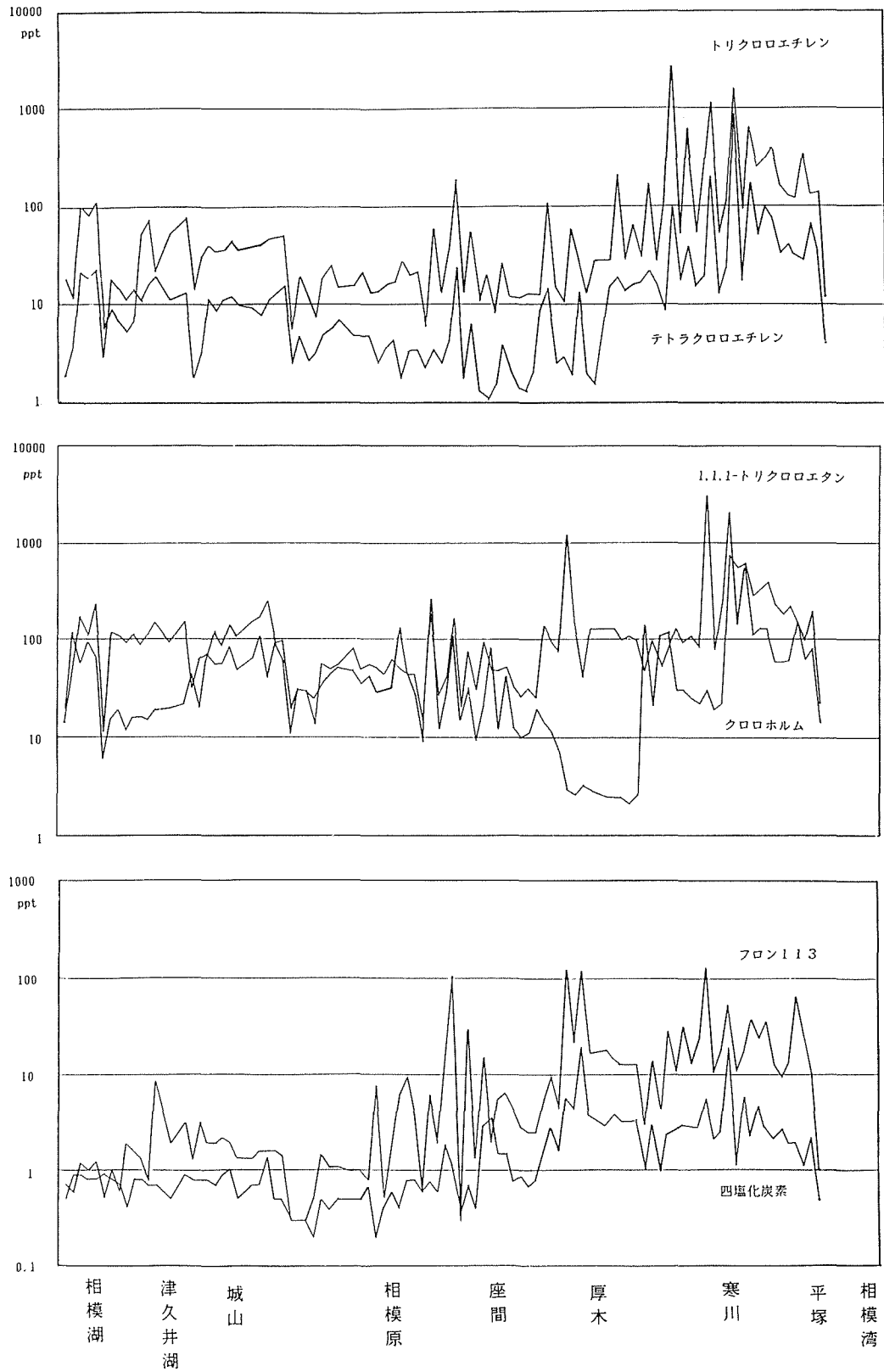


図3 相模川の有機塩素化合物による水質汚染 第2回調査結果 1991年 12月13日

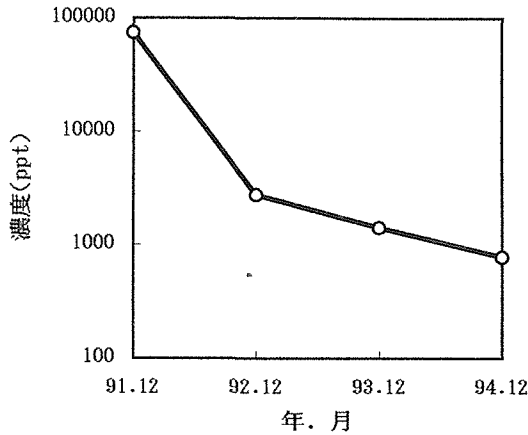


図4 No80地点 トリクロロエチレン濃度の経年変化

280ppt など、ところどころ高い値が検出されている。No84 の寒川取水堰より下流では、すべて 100ppt 以上の値となった。表 3 のトリクロロエチレンの 1991 年の地域別平均値を見ると、湖水地域は 29.7ppt、上流は 36.0ppt、中流は 78.2ppt、下流は 4410ppt と川の

流れにそって増加している。この傾向は図 2 に示されている。第 2 回調査結果でも比較的高い値は、No52 で 190ppt、No64 で 110ppt、No73 で 220ppt など前年と同じ地点で検出されている。地域別平均値は、湖水地域では相模湖の上流で比較的高い値が検出されたため 50.3ppt と前年より高くなったが、上流で 29.4 ppt、中流で 41.5ppt、下流で 425ppt と前年より減少した。全平均値は 1060ppt から 130ppt と大幅に減少した。

その他の有機塩素化合物のなかで、1, 1, 1-トリクロロエチレンは全体的に最も濃度レベルが高く、第 1 回調査では No63 より下流の全ての地点で 160ppt 以上となり、特に No85 で 2150ppt、目久尻川の合流する No88 では最大値の 5340ppt、No92 で 3340ppt、No93 で 3340ppt と高い値が検出された。地域別平均値を見ると、湖水地域は 67.8ppt、上流は 78.8ppt、中流は 242ppt、下流は 1040ppt と川の流れにそって増加している。第 2 回調査では中津川の合流する No 67 で 1200ppt、前年と同じく No85 で 3160ppt、No88 で 2030ppt と高い値が検出され、地域別平均値についても上流から下流に向かって同様に増加する傾向が認められた。全平均値は前年の 342ppt から 163 ppt と減少した。

表 3 相模川の有機塩素化合物による水質汚染の地域別統計値

単位：ppt

有機塩素化合物		フロン113		クロロホルム		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		
地 域	年 次	1991	1992	1991	1992	1991	1992	1991	1992	1991	1992	1991	1992	
湖水地域	平均値	3.61	1.75	52.5	67.8	67.6	91.7	0.48	0.77	29.7	50.3	2.15	11.4	
	相模湖	最小値	1.6	0.5	10	6.0	39	11	0.3	0.4	12	5.6	0.3	1.8
	津久井湖	最大値	15	8.3	430	250	180	230	1.1	1.4	75	110	3.4	22
	26地点	標準偏差	2.53	1.47	78.0	61.0	27.6	47.2	1.16	0.20	12.8	26.7	0.70	5.56
上流	平均値	14.5	7.75	29.9	58.6	78.8	54.3	0.51	0.59	36.0	29.4	4.90	5.23	
	相模原市	最小値	1.2	0.3	10	9.0	42	14	0.3	0.2	13	5.6	2.6	1.3
	22地点	最大値	120	110	260	260	240	180	1.1	1.9	310	190	15	24
	標準偏差	31.9	22.6	50.6	51.9	46.7	46.3	0.17	0.34	60.2	38.4	2.65	4.88	
中流	平均値	26.8	18.7	53.5	25.9	242	121	3.38	2.95	78.2	41.5	12.1	7.61	
	厚木市	最小値	3.7	0.3	23	7.0	31	19	0.5	0.4	17	8.4	2.3	1.1
	25地点	最大値	115	130	210	130	830	1200	22	19	310	220	37	22
	標準偏差	26.1	32.2	41.8	26.0	182	224	4.51	3.57	78.7	51.2	10.9	6.98	
下流	平均値	25.4	27.4	269	145	1040	402	2.07	3.29	4410	425	94.7	87.8	
	平塚市	最小値	9.2	1.0	39	14.0	240	22	0.5	0.5	86.0	12	12	4.0
	22地点	最大値	72	130	1570	730	5340	3160	6.4	18	74700	2740	900	840
	標準偏差	15.8	27.4	329	203	1220	724	1.18	3.45	15500	630	187	172	
相模川	平均値	17.3	13.5	97.7	72.4	342	163	1.74	1.88	1060	130	26.8	26.6	
	全域	最小値	1.2	0.3	10	6.0	31	11	0.3	0.2	12	5.6	1.2	1.1
	95地点	最大値	120	130	1570	730	5340	3160	22	19	74700	2740	900	840
	標準偏差	23.7	25.7	191	115	712	392	2.76	2.76	7670	345	97.6	89.8	

テトラクロロエチレンは目久尻川の合流する No88 で第1回調査で 900ppt, 第2回調査でも 840ppt といずれも最大値が検出された。地域別平均値については 1, 1, 1-トリクロロエチレンと同様な傾向を示している。全平均値は第1回調査で 26.8ppt, 第2回の 26.6ppt とほとんど同じ値であった。

クロロホルムは塩素殺菌で生成されるトリハロメタンの主成分であるため、相模湖より上流で水量が少なく家庭水道水の排水の影響を受けやすい No 2 の鶴川で第1回調査で 430ppt, 第2回調査でも 120ppt と比較的高かった。また第1回調査では No89 で 1570ppt と最大値となった。この地点は相模川右岸の流域下水道の排水路が合流しており、水道水に含まれる、あるいは下水処理場で排水を塩素殺菌する際に生成されたクロロホルムによるものと考えられる。地域別平均値については中流から下流で増加した。全平均値は第1回 342ppt から第2回 163ppt と減少した。

オゾン層の破壊に関与するフロン 1 1 3 は半導体工場の洗浄過程などで使われるが、揮発性であるため高濃度の水質汚染とはならない。最大値は第1回調査は No50 で 120ppt, 第2回調査は No67 と No85 の 130ppt であった。地域別平均値については上流から下流にかけて、特に相模原市で増加した。全平均値は第1回調査は 17.3ppt, 第2回調査では 13.5ppt であった。

四塩化炭素は最も濃度レベルが低く、最大値は第1回調査は No63 で 22ppt, 第2回調査は No69 の 19ppt であった。地域別平均値については中流から下流で高くなっている。全平均値は第1回調査は 1.74ppt, 第2回調査では 1.88ppt であった。

なお測定した有機塩素化合物は大気中の常在成分であるため、気液平衡の関係によって大気から雨水および河川に溶けこんでくる。そのため上流に水質汚染のない地域でも、これらの成分が検出されるのである。<sup>4)</sup>

## 謝 辞

本調査は相模川の生態系を含めた環境改善と安全な飲料水の供給を願う多くの市民、特に生活クラブ生協の組合員の協力によって可能となったものです。従来にはない多数地点の調査によって、高濃度汚染地域が見つかり、発生源対策につながりました。関係者の皆様に感謝いたします。

## 文 献

- 1) 相模川の日実行委員会：市民による相模川の水質調査，生活クラブ生協（1993）
- 2) 神奈川新聞 1992年5月14日付
- 3) 加藤龍夫・花井義道・槌田博：首都圏と周辺の水道水中ハロカーボン類の地域分布，横浜国大環境研紀要，11，37-46（1984）
- 4) 加藤龍夫・秋山賢一・河野妙子：震生湖における有機汚染質の起源，横浜国大環境研紀要，6，11-20（1980）