

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1報）

Survey of Organic Chlorinated Compounds of Groundwater in Kawasaki City

吉川	サナエ	Sanae YOSHIKAWA
林	久緒	Hisao HAYASHI
山本	順昭	Nobuaki YAMAMOTO
櫻木	進	Susumu SAKURAGI
横田	覚*	Satoru YOKOTA

1 はじめに

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全国的規模で広がっている。

川崎市においては、昭和58年からこれらの物質による汚染実態調査を行っている。今回、平成元年5月と11月の2回にわたり市内の地下水調査を行ったので報告する。更に、川崎市北部の菅（すげ）地区における1,1,1-トリクロロエタンによる地下水汚染原因究明調査経過についても報告する。

2 実態調査

2.1 調査方法

採水地点：図1に示す36井（川崎区4井、幸区5井、中原区5井、高津区7井、宮前区2井、多摩区9井、麻生区4井）

測定項目：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

測定方法：JIS K 0125 溶媒抽出ーガスクロマトグラフ法



図1 川崎市内における地下水の採水地点

* 川崎市環境保全局公害部水質課

2.2 調査地点概況¹⁾

川崎市は、北西から南東へ延長約33kmにわたる細長い地形である。西に標高30~110mの多摩丘陵と；東は多摩川により形成された沖積低地から成っている。

多摩川の低地は扇状地平野、自然堤防帯平野、三角州平野の3つに区分される。多摩川右岸の沖積層は砂れき主体で分布し、その層厚は20m前後で自由地下水を含む帯水層である。上流域の沖積層の地下水は循環性が高く、水質、水量とも市内では最も良好な帯水層となっている。

2.3 調査結果

2.3.1 月別 TCE, PCE, MC の平均値、濃度範囲、検出率

36井中の月別 TCE, PCE, MC の平均値、濃度範囲、検出率を表1に示す。これより濃度を平均値で比較すると5月、11月ともに TCE>PCE>MC の順であった。また、各物質とも5月が11月より濃度が高かった。検出率は5月は TCE>MC>PCE の順で、11月は TCE>PCE>MC の順であった。四塩化炭素はどの地点からも検出されなかった。

表1 地下水中の低沸点有機塩素化合物の濃度

Items	n	Mean($\mu\text{g}/\text{L}$)	Max($\mu\text{g}/\text{L}$)	Min($\mu\text{g}/\text{L}$)	Detected percentage(%)
TCE					
May	36	12	98	ND	42(15/36)
November	36	11	96	ND	42(15/36)
PCE					
May	36	2.6	44	ND	31(11/36)
November	36	1.8	20	ND	25(9/36)
MC					
May	36	2.5	29	ND	33(12/36)
November	36	1.0	15	ND	22(8/36)

ND: None Detected
 TCE $2\mu\text{g}/\text{L}$ MC $0.5\mu\text{g}/\text{L}$
 PCE $0.5\mu\text{g}/\text{L}$

2.3.2 地区別 TCE 濃度

11月における地区別 TCE 濃度を図2-Aに示す。これより TCE の検出率は高津区、多摩区が高く、高濃度で検出されたのは、幸区のNo.6地点と高津区のNo.15, 16, 17地点であった。

No.6地点の経年変化を図3に示す。これより昭和58年に $330\mu\text{g}/\text{L}$ と最高値を示し、その後減少傾向にあるが平成元年も $96\mu\text{g}/\text{L}$ で基準を越えていた。No.15, 16, 17の3地点は近接しており付近一帯は、金属製品製造業の事業所が多数立地している。

この地点の経年変化を図4に示す。

これよりNo.16地点は昭和58年に $310\mu\text{g}/\text{L}$ と

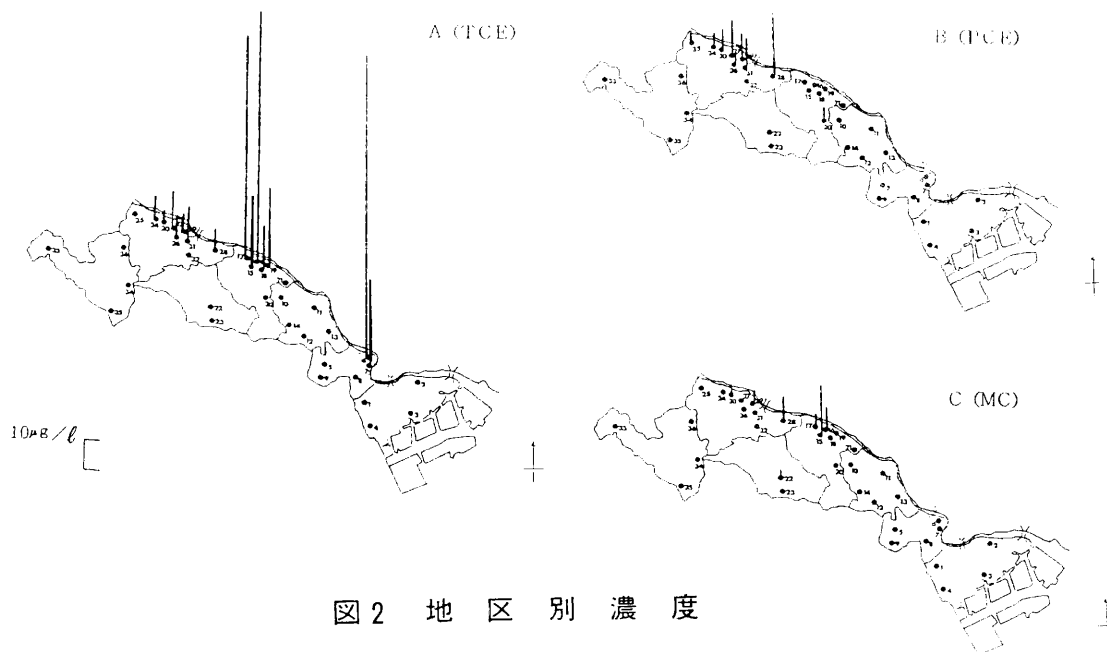


図2 地区別濃度

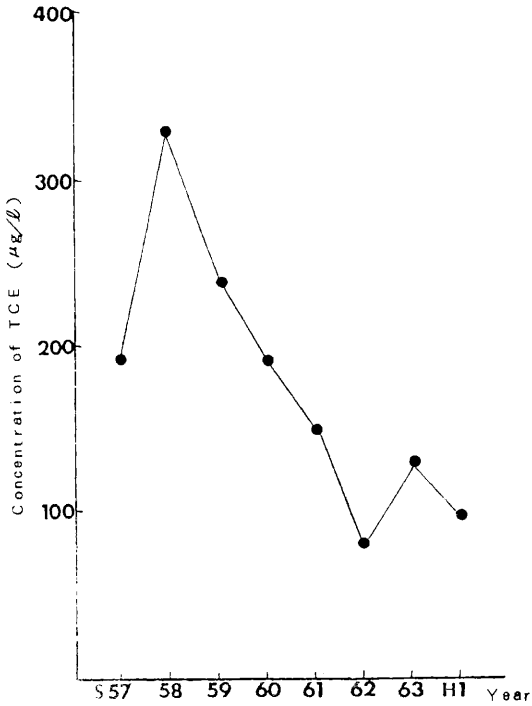


図3 No. 6地点のTCE濃度の経年変化

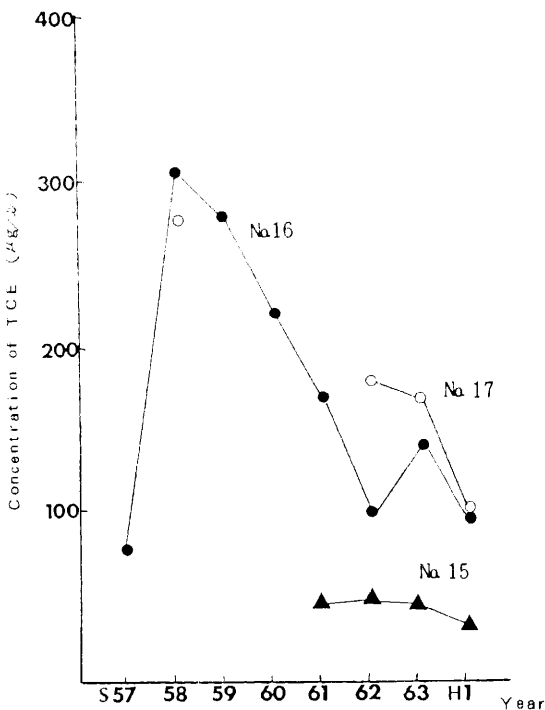


図4 No. 15, 16, 17地点のTCE濃度の経年変化

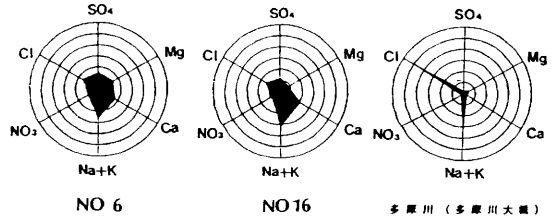


図5 モル百分率による放射線状グラフ

最高値を示し、その後減少傾向にあるが平成元年も $80 \mu\text{g}/\text{l}$ で基準を越えていた。これら2地域について現在詳細調査を実施中である。

図3と図4のパターンは非常に似通っている。この地域は13km程離れており、共通するものは多摩川である。そこで多摩川の灌養について検討するためモル百分率による放射線状グラフを作成した。

No. 6地点, No.16地点とNo. 6地点付近の多摩川の水についてNa, K, Ca, Mg, Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- を測定しパターンを比較した。

その結果を図5に示す。これよりNo. 6地点, No.16地点は似たパターンであったが、多摩川は Cl^- の割合の大きい異なったパターンを示し、水脈が違うということがわかった。

2.3.3 地区別PCE濃度

11月における地区別PCE濃度を図2-Bに示す。これよりPCEの検出率は多摩区が高く、高濃度に検出されたNo.28地点では昭和59年に $250 \mu\text{g}/\text{l}$ 昭和62年に $320 \mu\text{g}/\text{l}$ と高濃度を示し、その後は減少しているが平成元年も $44 \mu\text{g}/\text{l}$ で基準を越えていた。

この原因としてNo.28に隣接するクリーニング店でPCEを含む活性炭処理後のドライクリーニング排水の地下浸透が推測された。このクリーニング店は昭和63年にMCに変更している。

2.3.4 地区別MC濃度

11月における地区別MC濃度を図2-Cに示す。これより検出率は、高津区、多摩区が高いことがわかる。

2.3.5 各物質間の相関関係

各物質間の関連性を検討するため5月、11月の

地下水72検体について相関分析を行った。

その結果、1%有意水準で有意性が認められたものはTCEとMCで使用形態、挙動等の類似性が推測された。散布図を図6に示す。

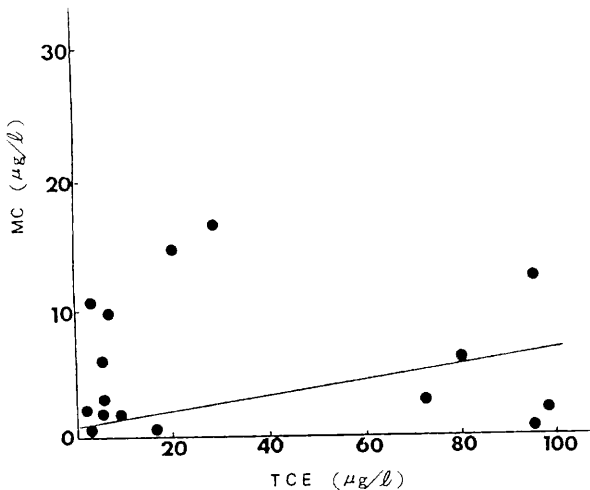


図6 TCE濃度とMCの散布図

3 多摩区菅地区におけるMCによる地下水汚染源究明調査

3.1 調査地点概況

調査地点を図7に示す。菅地区の地質は沖積層で、この地域で取水している地下水は不圧地下水(自由地下水)である。地下水の主な流れは北西から南東への流れである。

3.2 調査経過

平成元年8月29日：図7に示す工業用水道水源のさく井No.1地点においてMC濃度 $350 \mu\text{g}/\ell$ を検出した。

9月8日：汚染井戸周辺地区の工場・事業所におけるMCの使用状況調査を行った。

9月29日：菅地区一帯の地下水調査及びMC取扱い工場の土壌調査を行った。

3.3 調査結果

3.3.1 汚染濃度と地下水位

No.1地点とその下流にある同じ工業用水道水

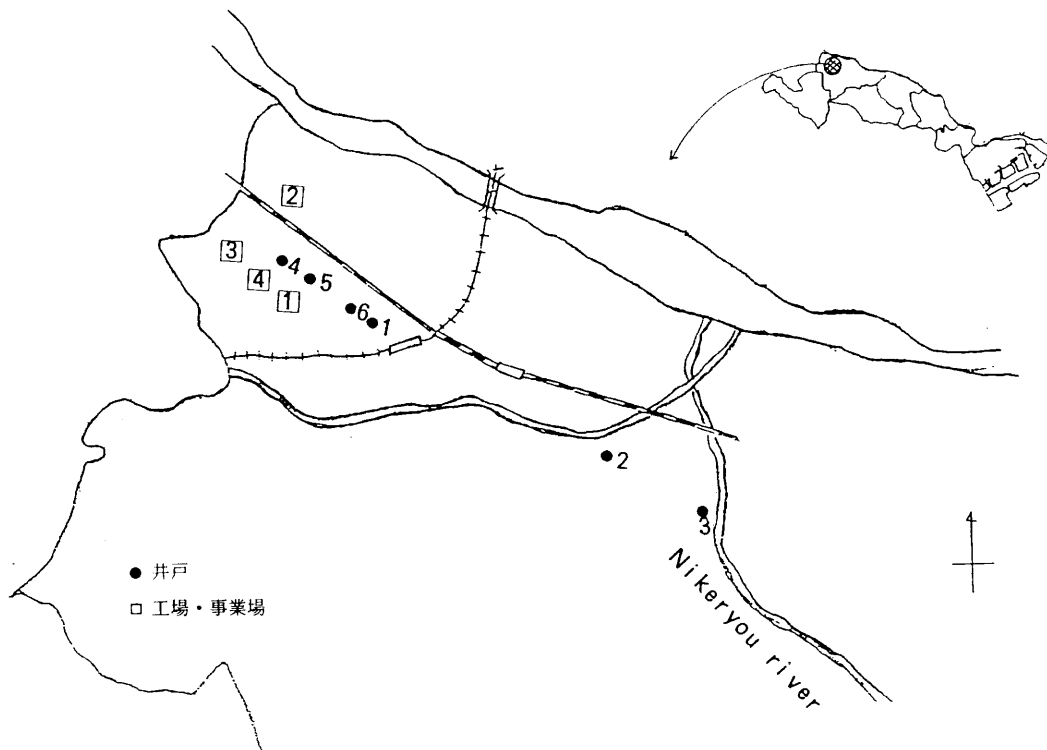


図7 菅地区における採水地点

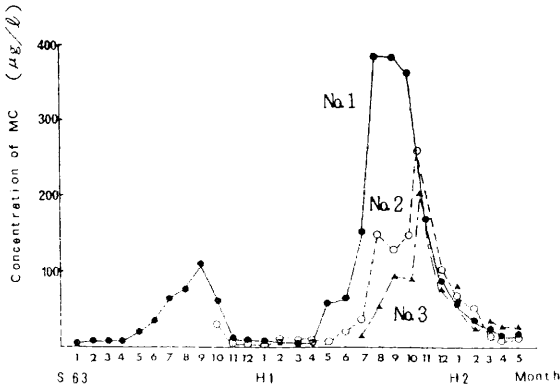


図8 No. 1, 2, 3 地点のMC濃度の経月変化
源のさく井No. 2, 3 地点の昭和63年1月～平成2年5月までのMC濃度の経月変化を図8に、No. 1 地点の地下水位の経月変化を図9に示す。図8よりNo. 1 地点は昭和63年、平成元年とも5月に上昇を始め、ピークは9月頃であった。その後減少し、平成2年5月には、14 μg/l で上昇傾向は見られない。

No. 2, 3 ともNo. 1 と同じような傾向を示し、No. 1, 2, 3 の順に濃度は低くなっている。図9より地下水位は夏期に上昇し、濃度との関係を χ^2 検定法で検討したところ5%有意水準で有意性が認められ、汚染濃度と地下水位の間に関係があることがわかった。

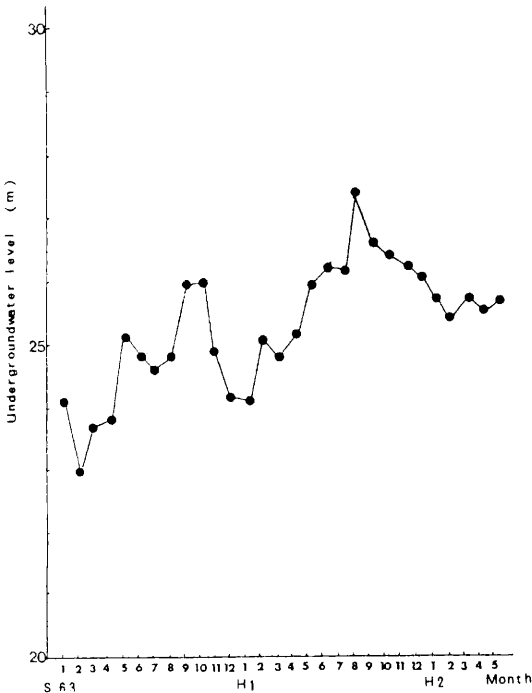


図9 No. 1 地点の地下水位の経月変化

3.3.2 菅地区一帯の地下水調査結果

菅地区一帯の地下水調査を行った結果、図7に示すNo. 4, 5, 6 の3井が93~47 μg/l で高濃度であった。これら3井について継続調査を行った。その結果を図10に示す。これより平成元年には3井とも減少傾向を示し、特にNo. 6 はNo. 1 と同じパターンを示した。また、No. 4, 5, 6 の3井について2.3.2同様一般水質項目を測定しモル百分率による放射線状グラフを作成した。その結果を図11に示す。これより、この3井は同じ水脈であることが推測された。

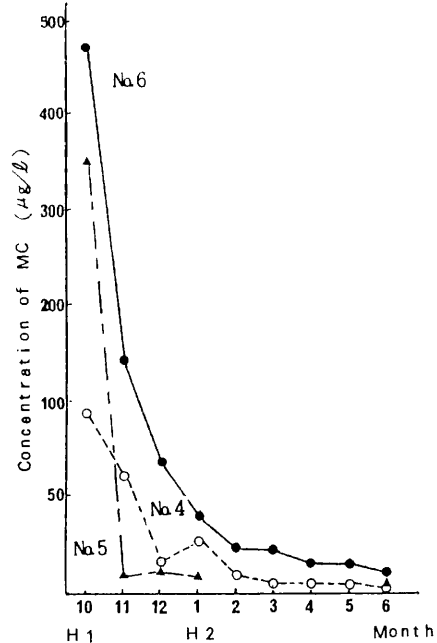


図10 No. 4, 5, 6 地点のMC濃度の経月変化

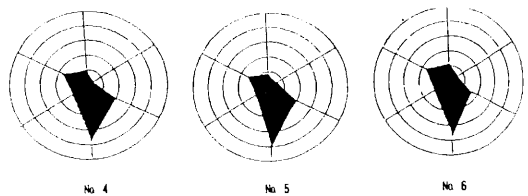


図11 No. 4, 5, 6 地点のモル百分率による放射線状グラフ

3.3.3 MC取扱い工場の土壌調査結果

汚染井戸周辺地区の工場・事業場29社におけるMCの使用状況調査を行った。その結果、工場No. 1, 2, 3, 4 の4社においてMCを使用してい

ることがわかった。使用目的は4社とも脱脂洗浄で排出先は排気ダクトから大気中に放出か、自然蒸発であった。これら工場の表層土、地下30cm～1mまでの土壌を採取し、ヘキサソンの抽出によるすりつぶし抽出を行い、GCで測定した²⁾。

その結果、いずれの工場も地下1mの土壌からはMCは検出されなかった。

3.3.4 考 察

以上の結果、MCによる菅地区の地下水汚染はNo.1、No.6付近に高濃度汚染源があり北西から南東へ向かう地下水の流れにより汚染が移動、拡散したものと考えられた。

また、工場・事業場からの継続的地下浸透は考えられず、汚染濃度と地下水位に相関が認められたことから当該地域に汚染物質が埋設していたことが推測された。

4 ま と め

川崎市内の地下水中の低沸点有機塩素化合物による汚染実態調査を行った。

その結果、TCEが濃度、検出率とも高いことがわかった。また、各物質とも検出率は北部の高津区、多摩区の多摩川沿いが高い傾向であった。

MCによる菅地区の地下水汚染源究明調査の結果、汚染物質の埋設が推測された。

今回の調査をふまえ、今後の地下水汚染源究明調査法として下記のフローにより行うこととした。

既存資料による地形、地質から地下水の流向の推定→汚染井戸周辺地区調査により汚染範囲の推定→一般水質項目調査、ジクロロエチレン等による地下水系の推定→周辺事業場調査により汚染物質の取扱い状況、管理状況を把握→ボーリングバーによる地下空気汚染状況調査、発生源の推定→土壌調査による汚染の広がりの確認。

文 献

- 1) 川崎市：平成元年度地下水質調査報告書、平成2年3月(1990)
- 2) 吉川サナエ、山田健二郎、永田正信：ヘキサソンの抽出ー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 (1987)