

有機塩素化合物の分解生成物による地下水汚染（その3）

渡 辺 正 子

要 旨

町田地区、東久留米地区の地下水汚染を約6年間継続的に監視した結果、次のことが明らかになった。

- ① 汚染源がなくなっても、積極的な回復対策を講じなければ、汚染は長期間継続し、なかなか改善されない。
- ② 高濃度汚染井戸は、降水の状況に応じ、広範囲な濃度変動を示す。
- ③ 汚染井戸は、地下水の流れに沿って存在し、汚染物質も移動・滞留しているため、高濃度汚染井戸は汚染源付近ではなく、下流側に存在する。
- ④ PCE、MC、TCEは、土壌中で分解され、新たな汚染物質であるDCE類を生成する。

以上のことから小規模汚染でも、1) 汚染源の改善対策と、2) 汚染源周辺の高濃度汚染土壌の処理だけでは、汚染の回復は困難で汚染物質の移動・滞留を防ぐ対策が必要となる。

Undergroundwater Contamination by Organic Chlorinated Compounds and their Decomposition (3)

Masako Watanabe

Summary

Undergroundwater pollution by organic chlorinated compounds and their decomposition was monitored for 6 years. The following results were obtained.

- (1) If positive recovery is not undertaken, contamination would still continue. Even though sources of pollution do not exist, the situation does not change.
- (2) Concentration has been widely changing according to the rainfall at contaminated wells.
- (3) There are contaminated wells along the undergroundwater stream in the downstream of the river, but not near the sources of pollution.
- (4) New decomposition products (DCE) is produced from PCE, MC, TCE under the ground.

It is necessary to prevent both transportation and existence of contaminated substances. Even though (1) the recovery of contaminated wells and (2) removal of contaminated soil are undertaken, it would be difficult to recover to the original situation.

1 はじめに

有機塩素化合物による地下水汚染は、有機塩素化合物が、土壌中に滞留し徐々に地下水中に浸透していくため、

例え、汚染源がなくなっても、長期にわたり、汚染が継続するという特徴がある。

筆者は、1990年7月から、町田地区と東久留米地区

で有機塩素化合物とその分解生成物による地下水汚染の継続的な調査を行ってきた。今回、これらの調査結果をまとめたので、その結果を報告する。

2 調査方法

(1) 汚染内容と汚染源

調査地区のうち、町田地区は、トリクロロエチレン (TCE) による汚染である。汚染は町田市での調査で発見された。多摩環境保全事務所の調査によれば、図1のNo.3にかつてTCEを使用していた工場があった。なお、1993年頃から1,1,1-トリクロロエタン (MC) による汚染もみられるようになってきたが、その原因は不明である。

東久留米地区は、テトラクロロエチレン (PCE) による汚染である。汚染は、1985年の多摩環境保全事務所の調査で発見された。多摩環境保全事務所の調査によれば、

図2のNo.11に、PCEを使用しているクリーニング店があり、同店の裏の駐車場 (図7) の土壌中のガスからは高濃度のPCEが検出された。

(2) 調査内容

町田地区、東久留米地区とも、汚染源の周辺井戸の一斉水質調査を4回行うとともに、高濃度の汚染井戸 (図1, 2) で定期的に水質及び地下水位の測定を行った。また、簡易ボーリングを行い、汚染物質の土壌中の濃度を測定した。

分析方法は、次のとおりである。

①TCE、PCE、MC : JIS-K0125によりガスクロマトグラフで分析した。

②ジクロロエチレン (DCE) 類 : 環境庁告示59号によりGC-MSを用いヘッドスペース法で分析した。

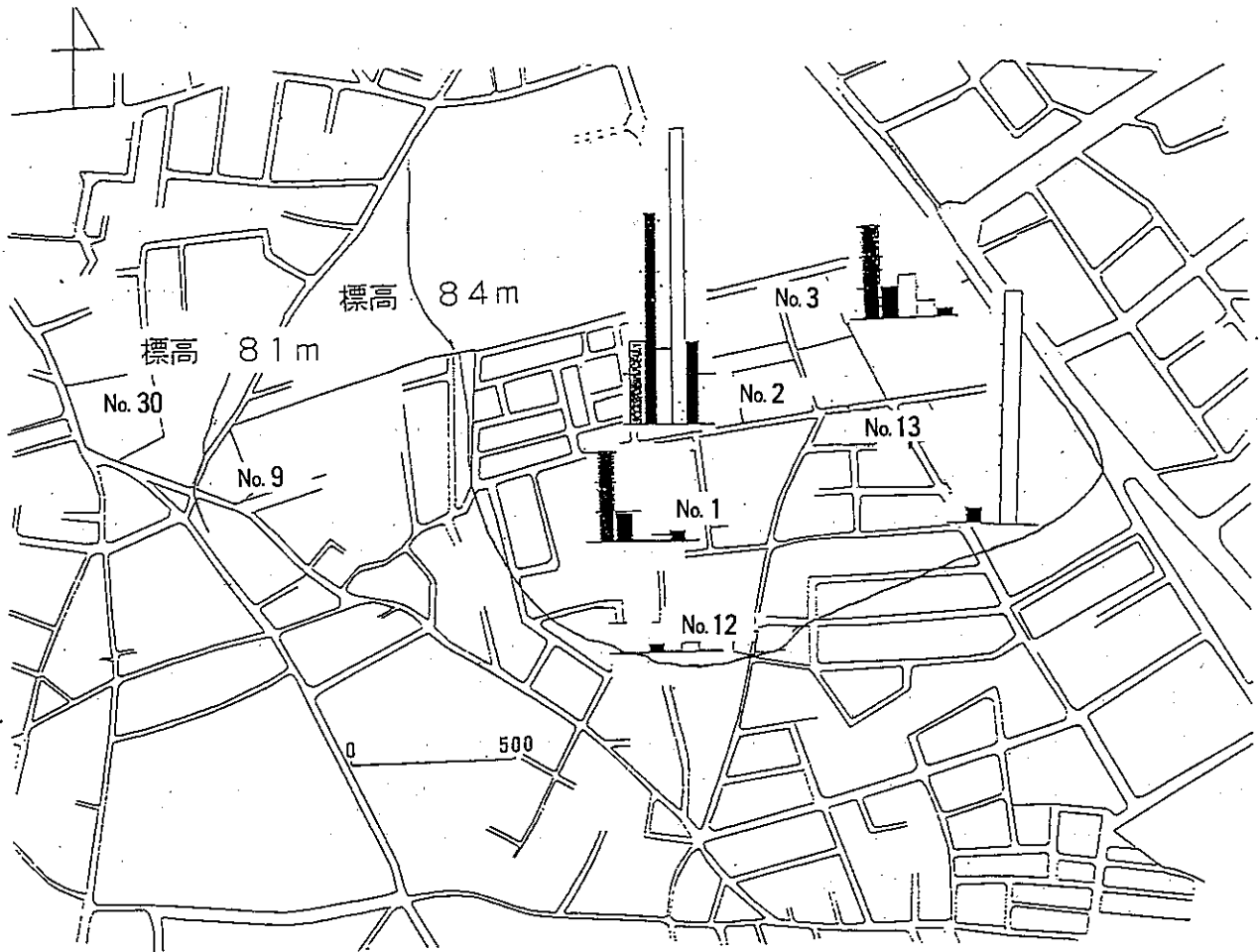


図1 町田地区調査地点

注 : 棒グラフは左から第1回~5回の一斉調査結果のTCE濃度 (表1参照)
(No.2は他の地点の1/15の縮尺で示してある。)

3 調査結果

(1) 町田地区

ア 一斉調査結果

汚染源の周辺井戸の一斉水質調査結果を表1と図1に示す。調査対象井戸は30カ所であるが、汚染が確認された井戸を中心に示してある。No.2は高濃度なので、図1

表1 町田地区一斉調査結果

(トリクロロエチレン $\mu\text{g}/\text{l}$)

調査地点	井戸深 m	調査年月日				
		* 84.3	90.7	90.12	92.8	96.4
No. 1	18.7	61	19	1	4	7
No. 2	18.3	820	2100	750	2900	830
No. 3		61	21	28	11	6
No. 9	14.7			4		<1
No. 12	18.5		6	.1	6	1
No. 13	18.1		11		155	
No. 30						<1

注) * 「町田市の地下水有機塩素系化合物汚染調査」による

では他の地点の1/15で濃度を示している。図1から分かるように、汚染は、汚染源と推定される No.3 井戸から扇型に広がっており、No.2 井戸が最も高濃度である。

イ 定期調査結果

No.2 井戸の定期調査結果を図3、4に示す。図3から分かるように、1993年5月頃から、TCEの他、MCも検出されるようになってきたが、汚染源は不明である。TCE、MC濃度は、降水量が多く、地下水位が上昇した月、又その後に高くなる傾向がみられる。

TCEやMCは、土壤中に長期滞留するとDCE類に分解されると言われるが、図4に示すとおり、No.2 井戸からは、1,1-DCEと cis-DCEが検出されている。

ウ 土壌の調査

No.3 井戸周辺の土壌のTCE測定結果を図5に示す。図5で $0.75\mu\text{g}/\text{dry g}$ のTCEが検出された土壌は地下1mの水道管取り替え工事(1993年8月)の際の埋め

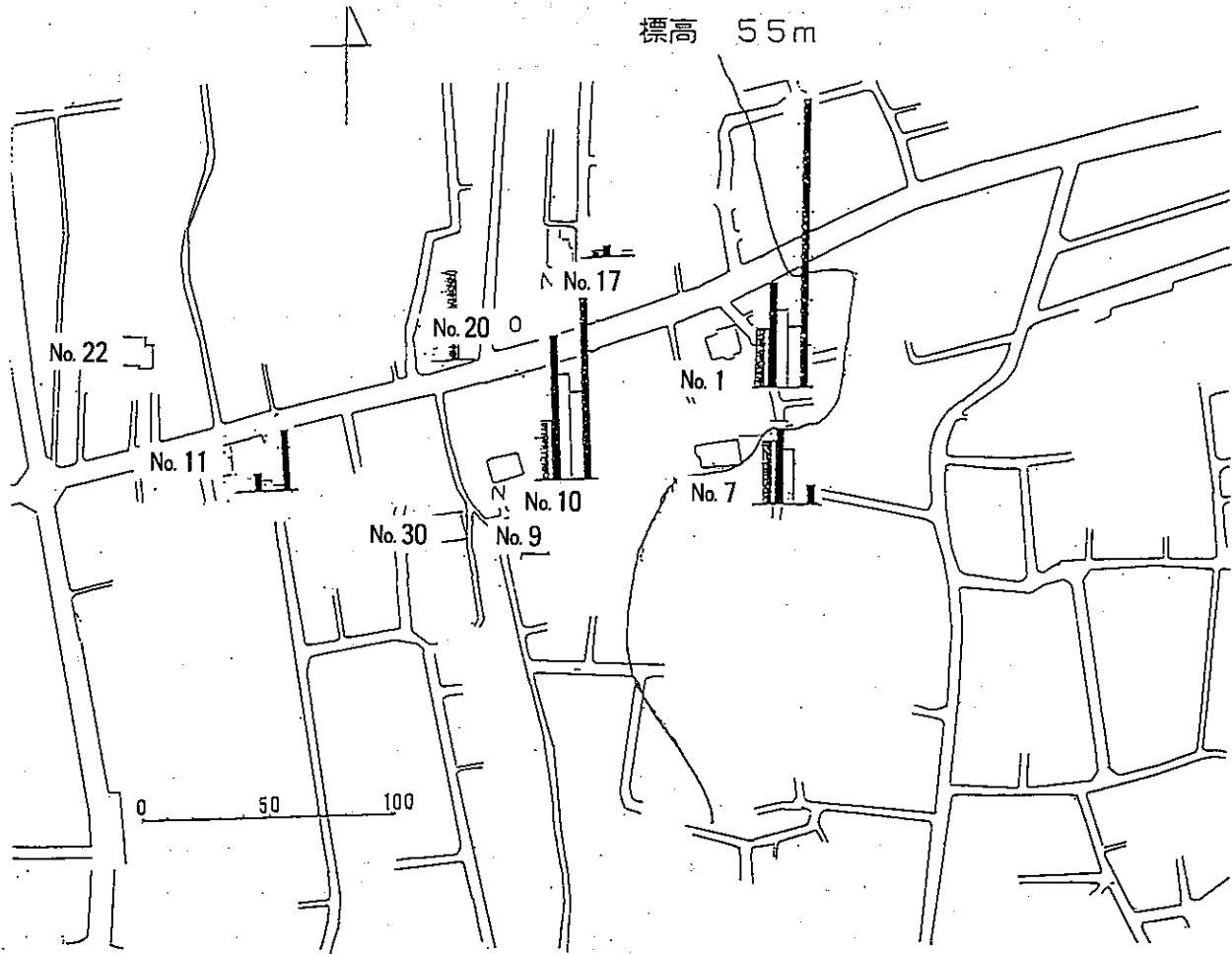


図2 東久留米地区調査地点

注) 棒グラフは左から第1回~5回の一斉調査結果のPCE濃度(表2参照)

戻し土である。このことから、工場跡地 (No.3) から離れた表層付近の土壌も、未だ汚染が続いていることが分かる。

エ 土壌の掘削

汚染源と推定される工場跡地は、1995年8月に、商業施設の増設のため、地下10mまで掘削され埋め戻された。この際表土の分析を行ったが、TCEは検出されなかつ

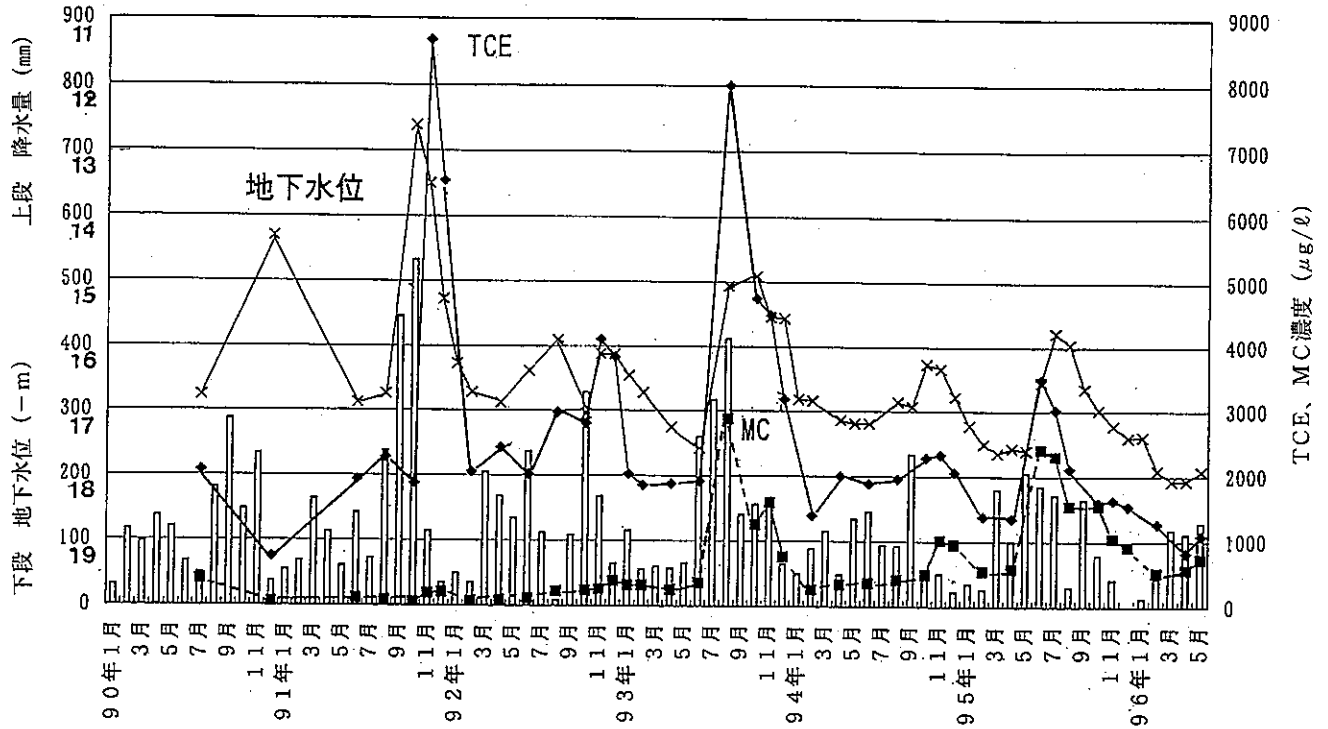


図3 町田地区の地下水汚染 (No. 2)

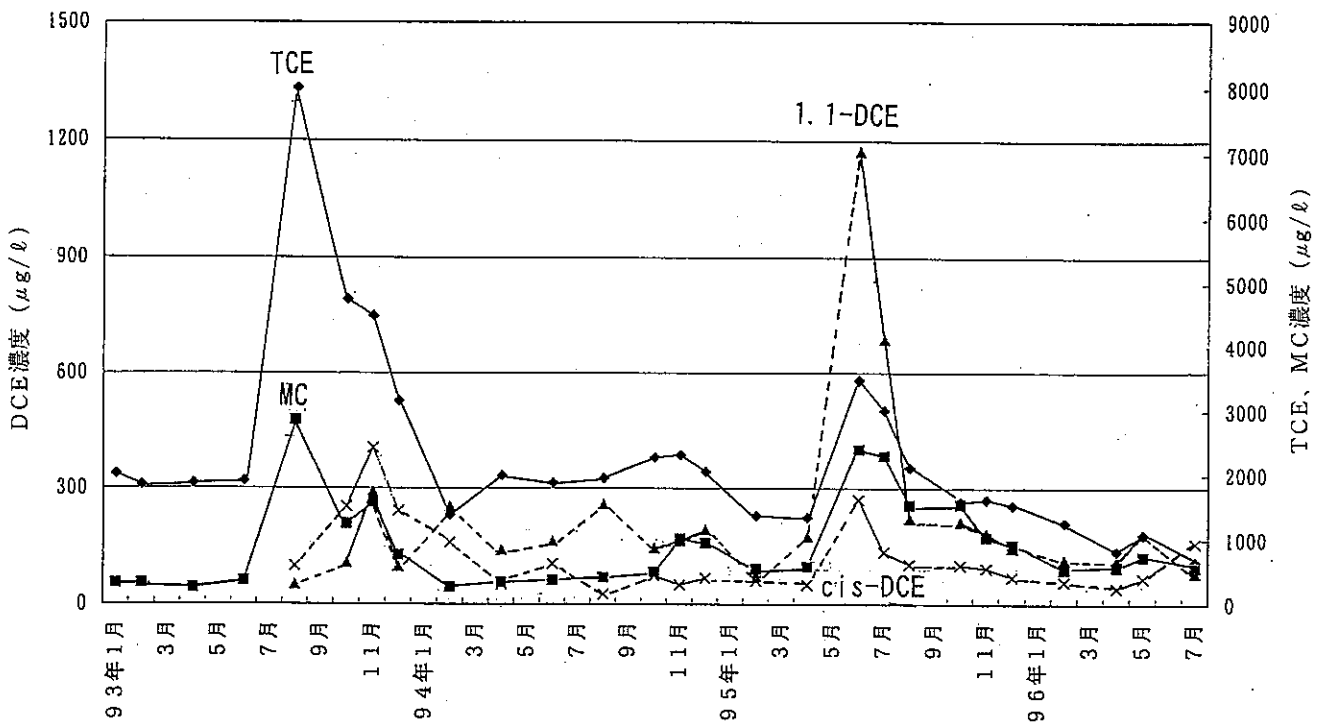


図4 地下水中の分解生成物 (No. 2)

た。この掘削は、表1、図3から分かるように、No.2井戸の水質改善には寄与しなかったと推定される。

(2) 東久留米地区

ア 一斉調査結果

汚染源の周辺井戸の一斉水質調査結果を表2と図2に示す。調査対象井戸は、30カ所であるが、汚染が確認

表2 東久留米地区一斉調査結果
(テトラクロロエチレン $\mu\text{g}/\text{l}$)

調査地点	井戸深 m	調査年月日				
		※ 89.6	90.8	91.1	92.6	96.4
No. 1	6.9	140	240	180	140	660
No. 7	6.5	150	180	130		51
No. 9	7.3	1	3			1
No. 10	7.3	140	340	250	200	420
No. 11			45	25	13	140
No. 17	6.3	18	30		14	
No. 20		200				
No. 22	7.5					1
No. 30	7.6	1				1

注) ※ 「多摩環境保全事務所の地下水汚染調査」による

された井戸のみを示してある。

図2から分かるように、PCE汚染は、汚染源と推定されるNo.11井戸から帯状に広がっており、No.1、No.10井戸が高濃度汚染井戸である。No.10井戸に隣接するNo.9井戸等からはPCEが検出されていないなど、汚染は横方向には広がっていない。

イ 定期調査結果

No.1、No.10井戸の定期調査結果を図6に示す。

図6から分かるように、PCE濃度は降水量が多く、地下水位が上昇した月、また、その後に高くなる傾向がみられるが、1996年4月は水位低下の著しい時期に、濃度が急上昇するという逆の現象がみられた。

なお、No.10井戸からは、PCEの分解産物であるcis-DCEが検出されている。

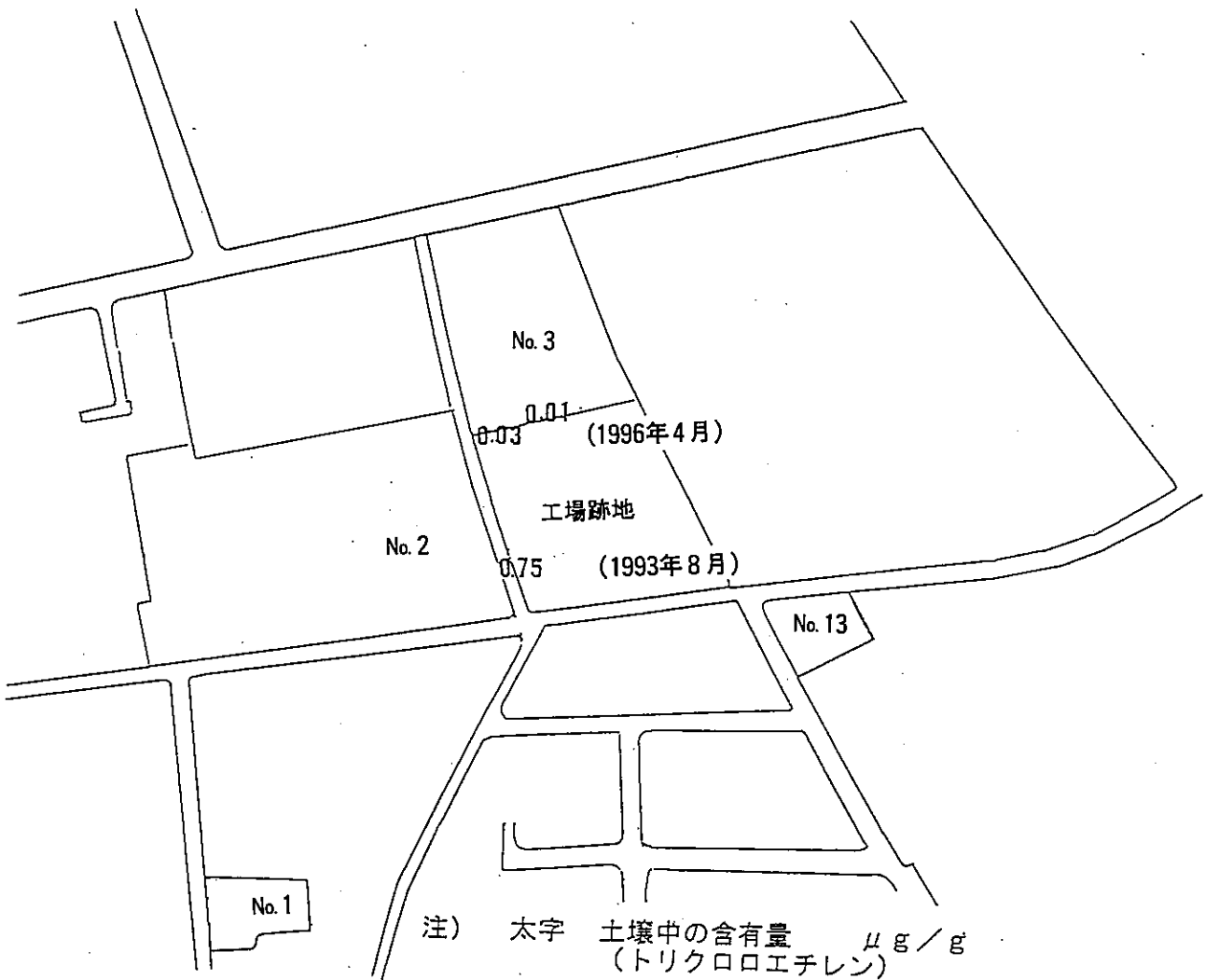


図5 町田地区の汚染源調査

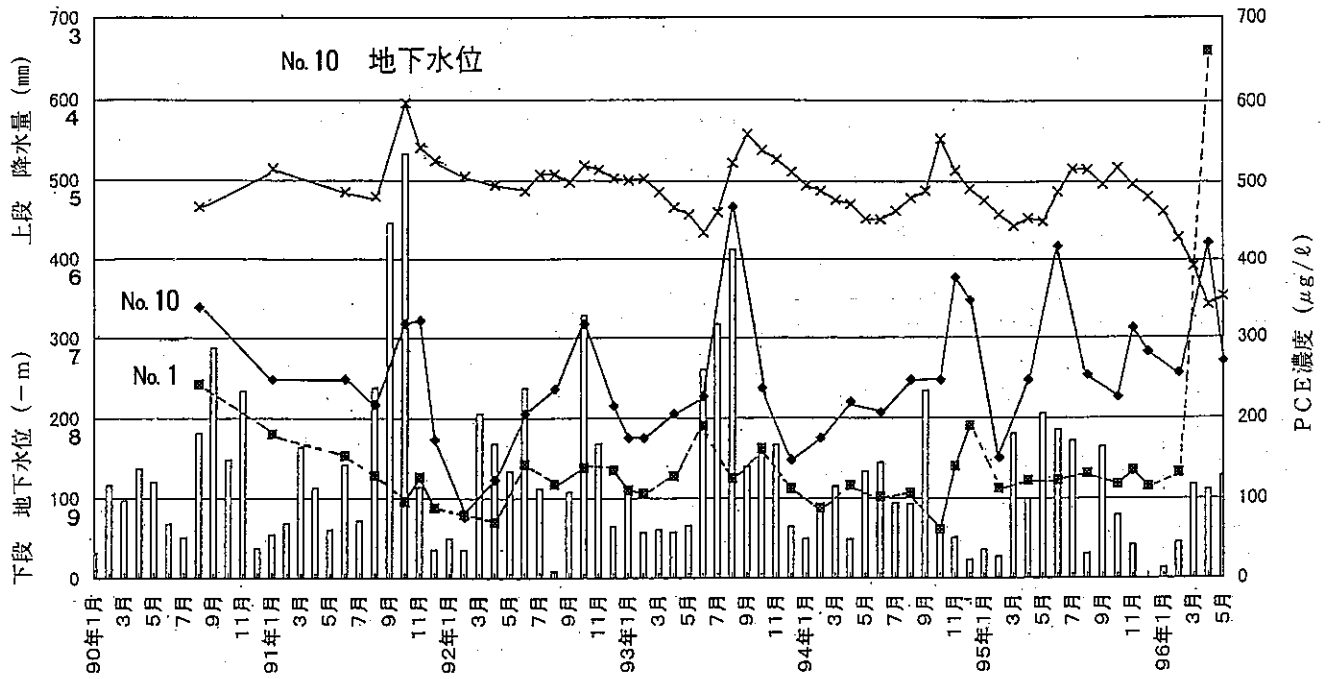


図6 東久留米地区の地下水汚染

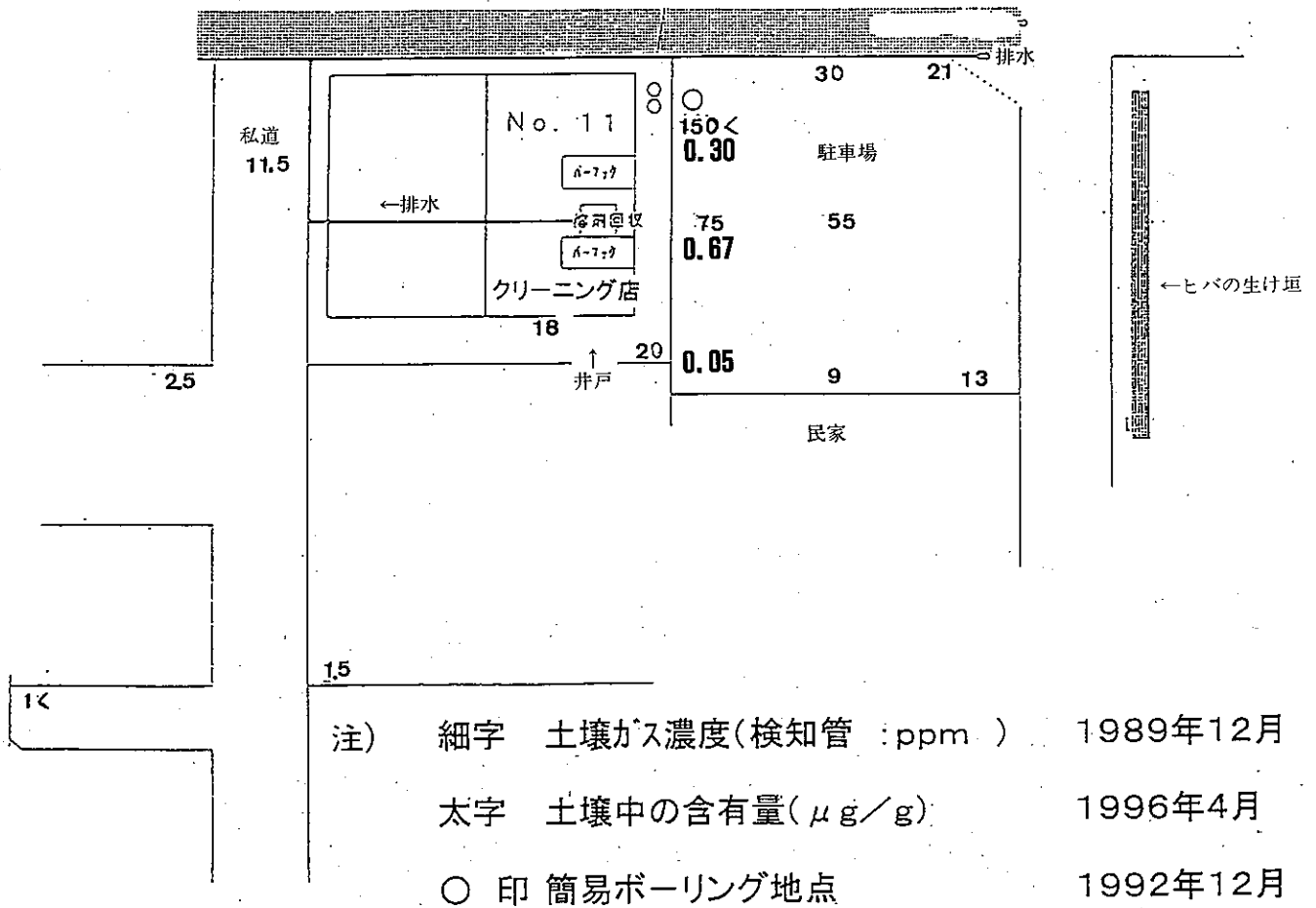


図7 東久留米地区汚染源調査

ウ 土壤調査結果

No.11井戸周辺の土壤のTCE測定結果を図7に示す。

図7から分かるように、クリーニング店に隣接している駐車場は、未だPCEに汚染されていると考えられる。このことは、表3に示す簡易ボーリング調査結果からも明らかで、PCEは表土直下のローム層に滞留している。

表3 周辺の土壤調査結果

(東久留米市 No. 11 駐車場 1992年11月)

(テトラクロロエチレン $\mu\text{g/g}$)		
深さ cm	濃度	土質
0~3	<0.01	埋め戻し土
5~10	0.12	表土
15~20	0.01	表土
25~30	1.71	ローム
35~40	0.99	ローム
45~50	1.24	ローム
55~60	0.53	ローム
65~70	0.06	ローム
75~80	<0.01	ローム
115~145	<0.01	ローム 粘土質ローム

エ 土壤の掘削

多摩環境保全事務所では、1990年3月に、汚染源と推定されるNo.11のクリーニング店を指導し、店の周囲の土壤を10~50cm掘削し5m³を除去し、排水口はコンクリート密閉構造とし、公共下水道に接続した。この結果、図6に示すように、1992年当初頃までは、TCE濃度の低下が認められたが、その後は、降水量により変動するようになっており低減傾向にはない。

4 調査結果のまとめ

調査結果から、両地区の地下水汚染の特徴をまとめると、次のようになる。

①地下水汚染は、例え汚染規模が小さくても、汚染源対策だけでは改善は困難で、高濃度汚染井戸の濃度レベルはなかなか下がらない。

②高濃度汚染井戸は、降水量が多いと、浸透水により、滞留汚染物質が洗い出されるため、濃度が上昇する。一方、極端な地下水位の低下も濃縮をもたらすことがある。

③汚染範囲は、地下水の流れに沿い、汚染源から扇形又は帯型に広がっている。

④汚染物質は土中に拡散・滞留しているため、汚染源の下流側の井戸に高濃度汚染がみられる。このため、汚染源周辺の土壤の小規模な掘削・除去だけでは、汚染の

顕著な改善は期待できない。

⑤PCE、MC、TCEは、土壤中中で分解され、新たな汚染物質であるDCE類を生成する。

以上のことから、両地区のような小規模汚染でも、汚染源対策としては、1) 汚染源の改善対策と、2) 高濃度汚染土壤の処理、を行う他、3) 地下水の流れの下流側にバリアー井戸を設けて揚水処理を行い、汚染物質の拡散防止と除去を図ることが必要と考えられる。

謝 辞

調査に当たり、多摩環境保全事務所水質保全課今本信之氏、環境保全局水質規制課土田稔氏にご協力いただきました。厚く感謝いたします。