

# 有機塩素化合物の分解生成物による地下水汚染

渡辺正子

## 1 はじめに

筆者は、町田地区と東久留米地区で有機塩素系溶剤による地下水汚染の機構解明に関する研究<sup>1)</sup>を行ってきた。東久留米地区では、クリーニング店で使用されたテトラクロロエチレンが、地表より70 cmの深さまで検出され、そのすぐ下に粘土質部分が確認された。降水により、テトラクロロエチレンは粘土質の薄い、あるいは欠落した部分から汚染井戸まで運ばれ約  $300 \mu\text{g}/\text{l}$  の濃度で検出されている。テトラクロロエチレンは土壌と接触して移動していく過程で、吸着などの物理化学的作用、あるいは微生物による分解を受ける可能性が考えられる。実験室内では、土壌微生物によりジクロロエチレン類(DCE)が生成することが確認されている。ジクロロエチレン類は毒性が強く、特定地下浸透水に係わる規制は1,1-DCEで  $0.002 \text{ mg}/\text{l}$  である。

筆者は、この両地区で有機塩素化合物による分解生成物の地下水調査を行ってきたので報告する。

## 2 調査地点の概要

### (1) 町田地区

1990年より調査を行い、トリクロロエチレンによる汚染が確認された。調査地点の標高は84 mで、15~16 mの厚いローム層に被覆された段丘礫層中に地下水は存在する。No. 3が汚染源と推定され、No. 2は汚染が著しい井戸であり、現在も継続している。付近には、数カ所で有機塩素化合物を使用していた工場がある。

### (2) 東久留米地区

1990年より調査を行い、テトラクロロエチレンによる汚染が確認された。調査地点の標高は55~56 mの台地表面上でローム層の厚さは5~6 mである。90年3月に汚染源の近傍の土壌は除去されたが、汚染は継続している。

## 3 調査方法

町田地区、東久留米地区で有機塩素化合物からジクロロエチレン類が生成されるのか推定するために、隔月に調査を行い、地下水中と汚染土壌のジクロロエチレン類の種類と濃度を測定した。

### (1) 調査地点

町田地区(図1)と東久留米地区で有機塩素化合物による汚染が確認された井戸で調査を行った。

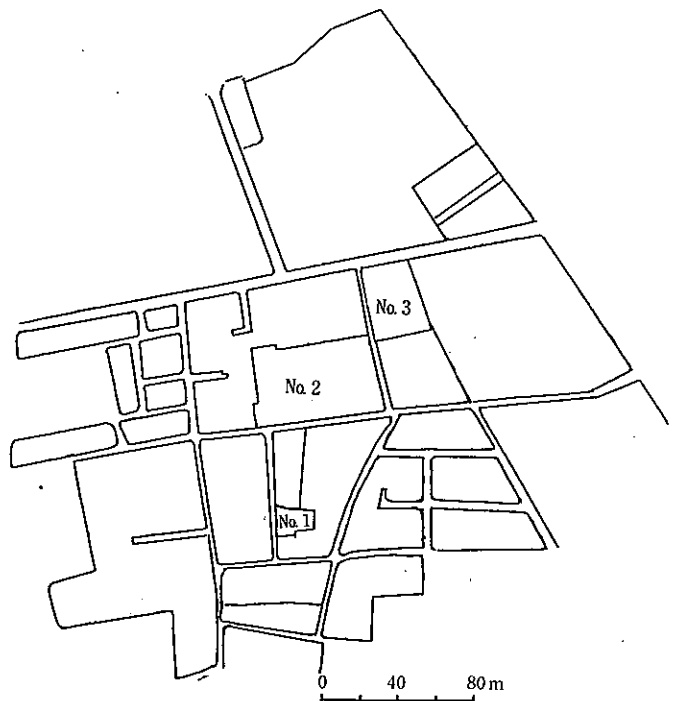


図1 町田地区の調査地点

### (2) 井戸情報

井戸の所在場所を確認し、現場で使用状況を聴取し、指示式水位測定器を用いて地下水位を測定した。測水地点の標高を東京都都市計画局発行の1/2500の地形図から読み取り、その差を地下水面標高とした。

(3) 水質分析

現地でのPH、水温を測定した。採水後、保冷箱に入れて持ち帰り、実験室で水質分析をした。1,1,1-トリクロロエタン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレンはキャピラリーカラムを用いJIS-K 0125によりガスクロマトグラフで分析した。ジクロロエチレンは環境庁告示59号により、ヘッドスペース法でGC-MSを用いて分析した。

(4) 土壌

汚染源を確認するため、土壌中のトリクロロエチレン等とジクロロエチレン類を土壌の汚染に係わる環境基準の検定法で分析した。

(5) 降水量

気象庁が発表した東京地方の降水量を用いた。

3 結果と考察

(1) 町田地区

町田地区のNo. 3はトリクロロエチレンをかって使用していた工場の井戸で数 $\mu\text{g}/\ell$ 検出されている。No.1と2はその影響を受けた井戸でNo.2でトリクロロエチレ

ンが高濃度で検出された。トリクロロエチレンの濃度が低い時は $2\text{mg}/\ell$ であるが、多量の降水後に $8\text{mg}/\ell$ を超え急増した。1,1,1トリクロロエタンは93年8月に急増しているが、それ以前は大きいピークはみられなかった(図2)。ジクロロエチレン類は10月に汚染のピークが現れたが(図3)、トリクロロエチレンのピークとずれていた。No.1と2井戸の近辺の土壌表面からはトリクロロエチレンもジクロロエチレンも検出されなかった。

ジクロロエチレン類は毒性が強く、1,1ジクロロエチレンは工業用にポリ塩化ビニリデンとして生産されているが、シス1,2-ジクロロエチレンは生産も使用もされていないにもかかわらず、1,1,1-トリクロロエタン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレンと同時に検出される割合が大きい。有機塩素系溶剤の汚染の広がりメカニズムについては、揮発・重力・拡散・土壌との相互作用・転換などが考えられる(図4)。転換とは、新しい化学物質が生成される場合で、MC(1,1,1-トリクロロエタン)から1,1-ジクロロエチレンに変わる場合である。

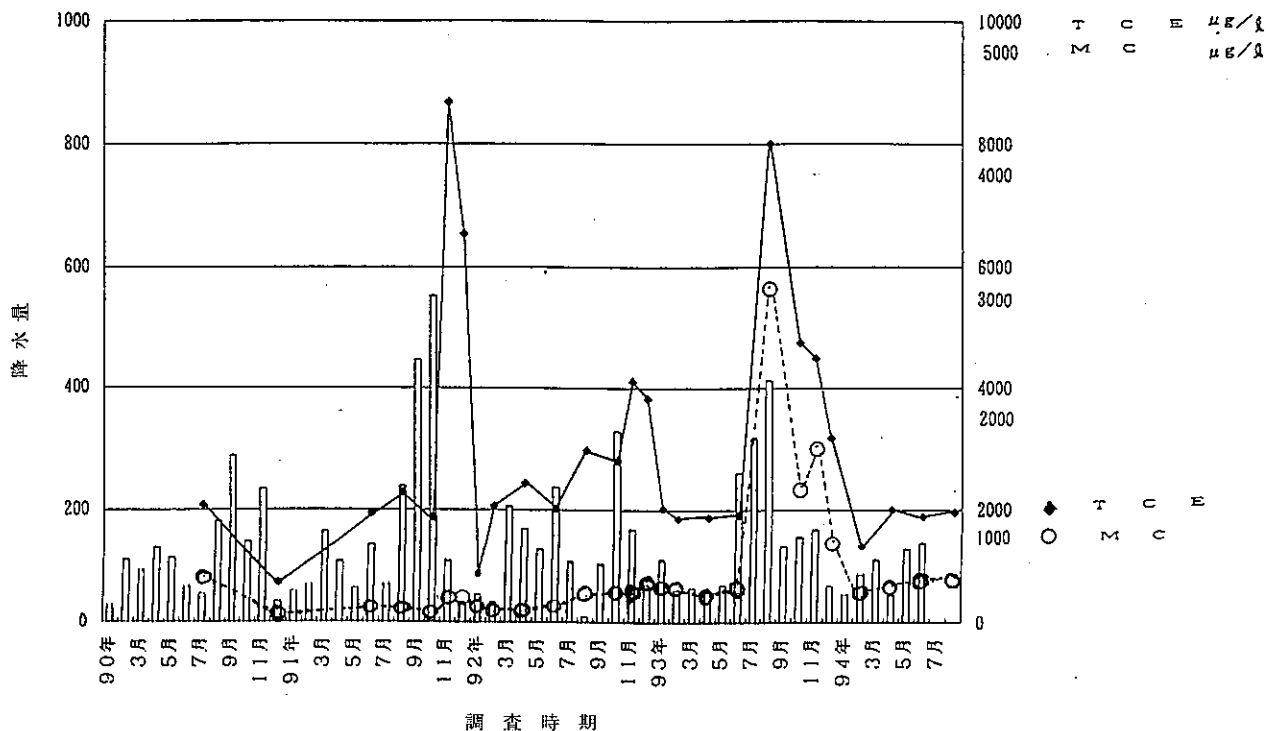


図2 TCEとMCの季節変化 (町田地区 No.2)

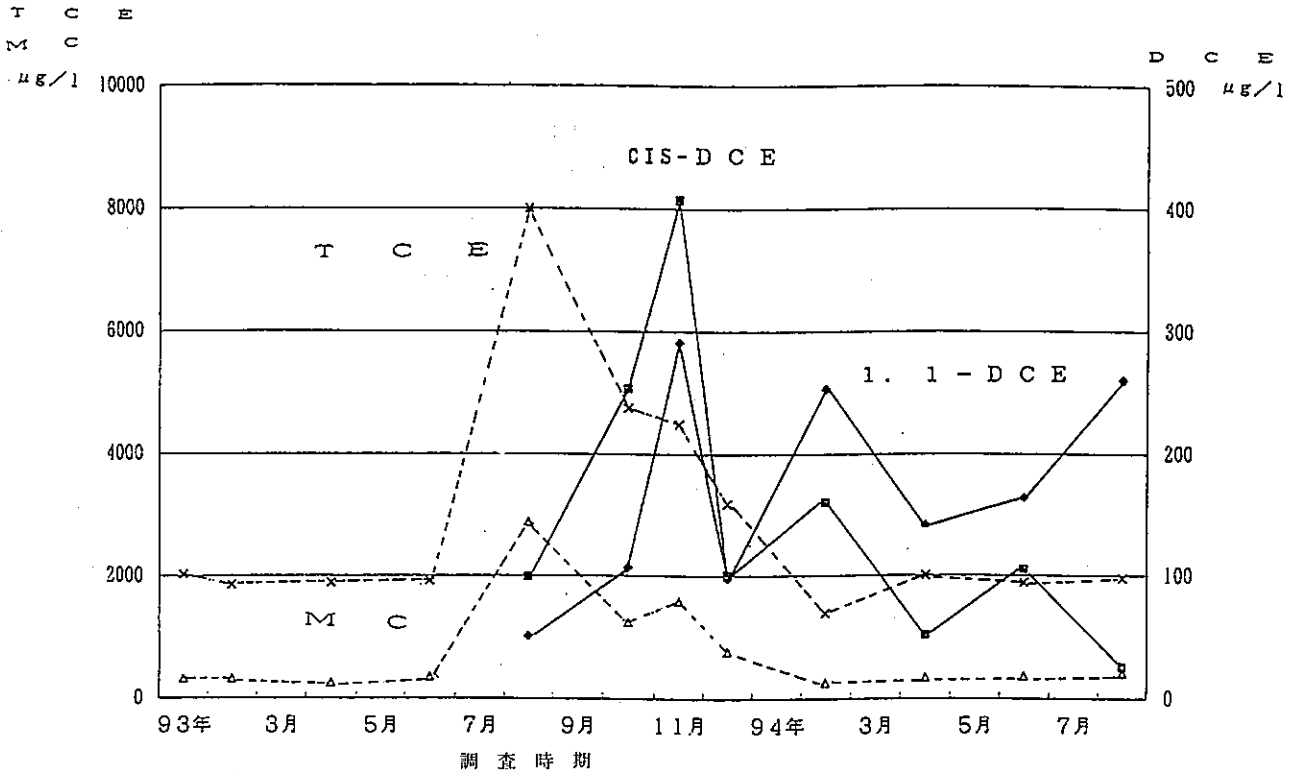
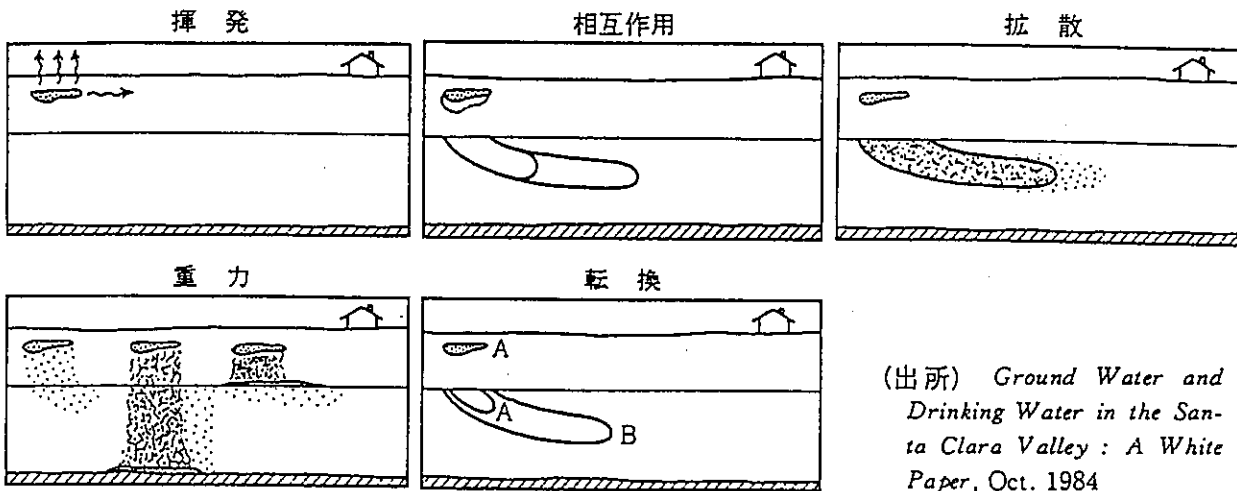


図3 DCEとTCE・MCの季節変化  
(町田地区 No.2)



(出所) *Ground Water and Drinking Water in the Santa Clara Valley: A White Paper*, Oct. 1984

図4 汚染のメカニズム

町田地区のNo.2でMC、TCEの汚染ピークが現れてから約2カ月後にDCEのピークが現れることから、降

水により土壤中のTCEが洗い出され、濃度が増加した後、DCEに変化したものと考えられる。TCEの汚染

源とMC、TCEがDCEに変化する場は確認されていないが、土壌の分析結果からは表層ではない。

子のクロマト作用の効果により降下したものと推定される。町田地区でTCEの汚染源とDCEの変化の場は確認できなかったが、同様なことが予想される。DCEの生成過程と場所の確認を今後の課題としたい。

(2) 東久留米地区

93年度より東久留米地区でテトラクロロエチレンと共にジクロロエチレンを測定した。地下水から1,1-ジクロロエチレンとシス-1,2-ジクロロエチレンが検出されたが、土壌表面からは検出されなかった。

参考文献

- 1) 渡辺正子ら：地下水汚染の機構解明に関する研究（その3）、東京都環境科学研究所年報 1993.
- 2) 鈴木喜計 その他ら：地下水汚染現場における地層中のジクロロエチレン三異性体の挙動について、第1回環境地質学シンポジウム 講演論文集 (1991).

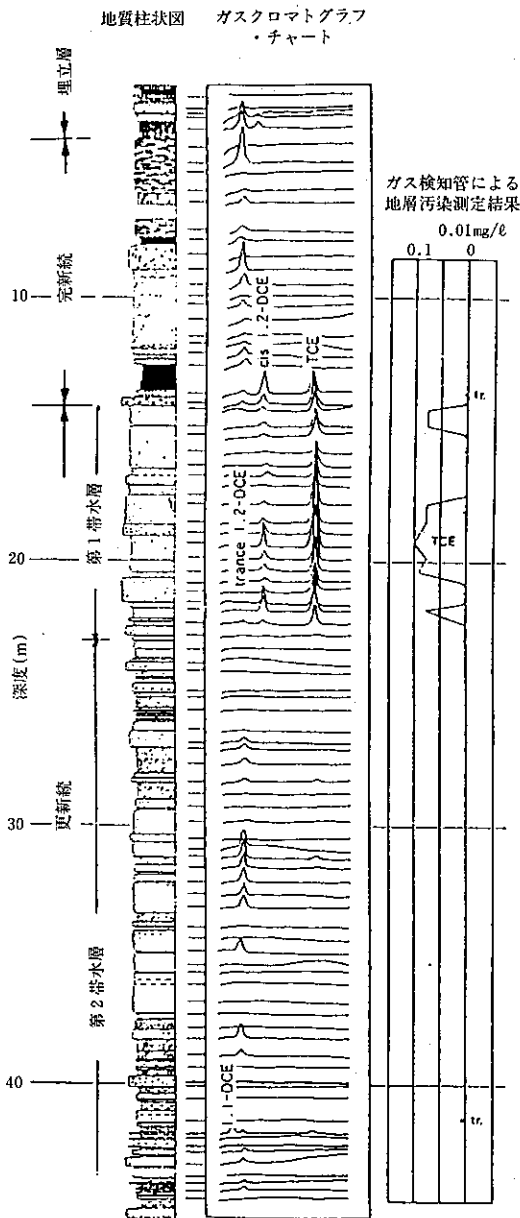


図5 各最小地層汚染単元の分帯

TCE最小地層汚染単元とcis-1,2-DCE最小地層汚染単元が、複合地層汚染を形成している（鈴木ほか、1991）

図5 土壌中の有機塩素化合物

1988年に千葉県君津市で工場排水により市営水道がTCEにより汚染されたことが明らかになった。細密な調査を行い、地層ボーリングの結果からTCEとDCEの存在場所が確認された(図5)<sup>2)</sup>。1,1-DCEが下層に存在しているのは、土壌との相互作用により脱塩素化が起り質量が減少し地下水により移動すること、と土壌粒