

テトラクロロエチレンによる地下水汚染事例について

- 2. 等濃度汚染地図の作成 -

山口県衛生公害研究センター (所長: 宮村恵宣)

下濃義弘・杉山邦義・田中克正
松田義彦・松崎幸夫*・松村 宏
宮村恵宣

県環境保全課 岩国環境保健所 玖珂保健所

Groundwater Contamination by Tetrachloroethylene

- 2. Contour Map of Tetrachloroethylene -

Yoshihiro SHIMONO, Kuniyoshi SUGIYAMA, Katsumasa TANAKA
Yoshihiko MATSUDA, Yukio MATSUZAKI, Hiroshi MATSUMURA
Shigenori MIYAMURA*Yamaguchi Prefectural Research Institute of Health (Director: Dr. Shigenori MIYAMURA)**Environmental Protection Division of Yamaguchi Prefecture**Iwakuni Health Center of Yamaguchi Prefecture**Kuga Health Center of Yamaguchi Prefecture*

はじめに

前報¹⁾ではテトラクロロエチレン(PCE)の地下水汚染事例の汚染地区状況調査及び汚染源調査について報告した。本報では、有機塩素化合物による地下水汚染の場合、「汚染物質の濃度は汚染源からの距離とともに指数関数的に低下する²⁾」という性質があることをもとに、井戸水のPCE実測値から汚染地区全体の濃度分布の推定を行った。

解析方法

1 PCE濃度の減衰パターンの把握

PCEの汚染源は、前報で示したとおり、以前、電気部品工場のPCEタンクがあった付近であること

が推定されたので、これを原点として各井戸の原点からの距離(地形図より算定)とPCE実測値(常用対数値)との関係から濃度減衰の回帰式を求めた。

2 格子点濃度の算定

PCEの等濃度汚染地図をメッシュ・データから作成するために、汚染の原点を北東側の頂点とし、この南西側に一辺が100mのメッシュを東西に800m、南北に600mの領域に設定した。

次に、各格子点のPCE濃度を原点からの距離と方位から、解析方法1により求めた回帰式を用いて算定した。

3 等濃度汚染地図の作成

得られた各格子点のPCE濃度分布から、鷺見の

* 山口県環境保健部医務環境課環境管理室：山口市滝町1-1

方法³⁾により、パーソナルコンピュータを用いて、Lagrange補間法による等濃度汚染地図を作成した。

なお、計算には、鷺見の方法に示されたプログラムをエディターでコーディングしたのち、MS-DOS版のN88BASICコンパイラでコンパイルしたものを用い、パーソナルコンピュータはNEC-PC9801RAを使用した。

結果と考察

1 PCE濃度の減衰パターン

PCE濃度は距離とともに低下しているが、前報に示したとおり、PCEは原点の南西側の井戸以外では検出されないことから、原点からどの方向へも均等に拡散、減衰しているのではなく、原点から南西側に向かって拡散していることがわかった。

山口県土地分類基本調査結果⁴⁾から、調査対象地区の地質は、地表から20~25mまでが沖積世の礫・砂・粘土からなる未固結堆積物で、これより下層は中生代花崗岩質岩石となっている。

PCEは比重が1.631と水よりもかなり重いため、汚染源から浸透したPCEは不透水層である花崗岩層まで徐々に地下水を汚染しながら礫・砂・粘土層を沈降していき、不透水層に達したのちその上面を地下水の流れに沿って拡散していったもの^{5,6)}と考えられる。

そこで、不透水層付近の地下水を汲み上げていると考えられる深さ20~25mの井戸に注目し、そ

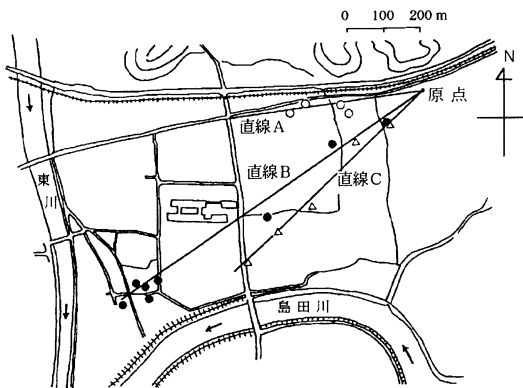


図1 対象井戸分布図

○: A方向の井戸 ●: B方向の井戸 △: C方向の井戸

の位置とPCE濃度について検討した結果、次のとおりであった。

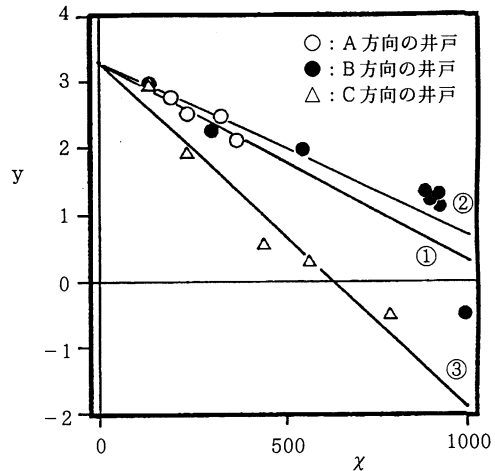


図2 PCE濃度と原点からの距離並びに方位
x: 原点からの距離(m)
y: PCE濃度(単位 $\mu\text{g}/\text{l}$ の対数値)

表1 方向別の回帰式

原点からの方向	回帰式	相関係数r
A方向	① $y = -3.027 \times 10^{-3} \cdot x + 3.308$	-0.9231
B方向	② $y = -2.601 \times 10^{-3} \cdot x + 3.279$	-0.8418
C方向	③ $y = -5.214 \times 10^{-3} \cdot x + 3.286$	-0.9706

井戸は住宅地のみであり、汚染地区内に偏在しているため、図1のとおり、原点から引いた直線A、B及びCの方向に存在するものを対象とした。これらの方向別の井戸の原点からの距離とPCE濃度との関係を図2に示した。また、これから得られた回帰式①、②及び③を表1に示した。

このことから、PCEの南西方向への拡散も原点からの角度によりその減衰パターンに違いがあることがわかった。また、回帰式のy切片から原点の地下20~25mでのPCE濃度はおよそ2mg/lであると推定できるが、これは原点から少し離れた工場跡地内井戸での実測値1.54mg/lとよく合致している。

また、これらのパターンは当該地区の地理的条件、すなわち、北側を山地に、西側と南側を河川に、東側を扇状地末端に囲まれていることから、

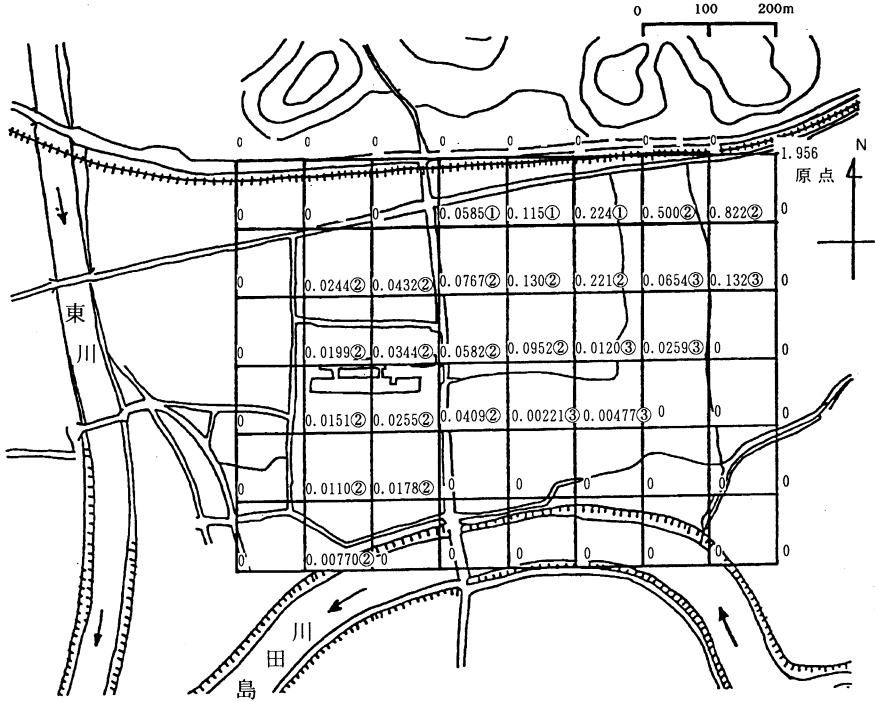


図3 汚染地区メッシュ図

単位: mg/l (数値末尾の記号は表1の回帰式番号)

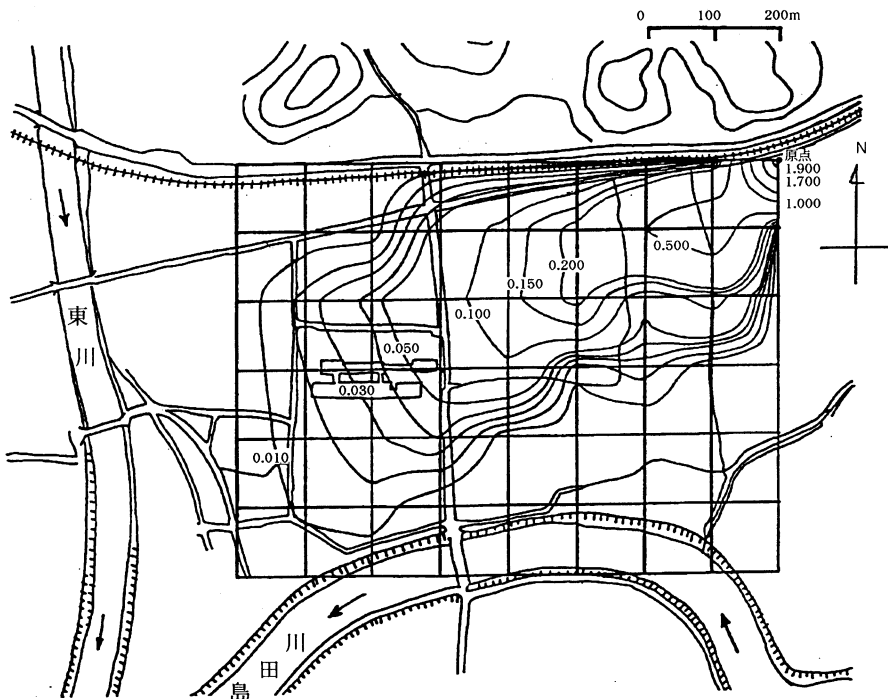


図4 等濃度汚染地図

単位: mg/l

地下水は汚染地区の北東側から南西側に流れていると考えられる点とも合致している。

2 各格子点濃度

汚染地区に設定したメッシュ及び原点からA, B, C, の3方向へ引いた直線別回帰式から求めた各格子点のPCE濃度を図3に示した。

なお、実測値と地理的位置からみて汚染がないか、あっても定量限界(0.0005mg/l)未満と考えられる格子点については、便宜上、PCE濃度を0とした。

3 等濃度汚染地図

格子点の濃度分布をもとに得られた等濃度汚染地図を図4に示した。

PCEの等濃度曲線は汚染工場跡地を原点とし、その南西方向に延びていることから、この地区の汚染は北側の山地からの、南側は島田川、西側は東川からの水圧により限局されたものであることがわかった。しかし、PCEの南側及び西側への拡散は河川からの水圧や地下水供給により抑制されており、河川の水位変動によっては汚染域の拡大や縮小が生じることが予想されるため、今後のモニタリングが必要であると考えられる。

まとめ

PCEの汚染地区内実測値を基に、汚染源からの拡散と距離減衰のパターンを見出し、これを用いて等濃度汚染地図を作成することができた。

本報の方法は井戸水の調査結果から汚染地区全体の汚染状況を推定する手段として有効であり、類似の地形における地下水汚染の解明に適用できるものと考えられる。

文献

- 1) 田中克正ほか：山口衛公研業報.(13), 45~47 (1992)
- 2) 玉川勝美ほか：仙台市衛生試験所報.(13), 264~286(1983)
- 3) 鷲見栄一：公害.(23), 247~257(1988)
- 4) 山口県企画部企画課：土地分類基本調査「岩国」表層地質図.(1980)
- 5) 神野健二ほか：日本地下水学会誌.(28), 113~125(1986)
- 6) 玉川勝美ほか：仙台市衛生試験所報.(16), 285~290(1986)