

地下水流動と汚染物質輸送に関する実態調査

佐賀大学理工学部 学○平井 豪 池内章雄 山川隆之

(株)親和テクノ 正 吉田 愛

佐賀大学低平地防災研究センター 正 荒木宏之

佐賀大学理工学部 正 古賀憲一

1. はじめに 近年、有機塩素化合物による地下水汚染が各地で表面化し深刻な社会問題となっており、地下水質改善のための取り組みが全国でなされている。地下水汚染に対して効果的な浄化対策を講じるためには、様々な方向から汚染の挙動を把握することが必要不可欠である。本研究では、地下水の環境基準値を超える汚染が明らかになっている K 地区を対象として、地下水の流動と汚染の実態を調査し、報告するものである。

2. 対象地域の概要 本地区は、有機塩素化合物であるトリクロロエチレン(以下 TCE)、テトラクロロエチレン(以下 PCE)による地下水汚染が明らかとなっている。図-1 に本地区の地形と井戸分布を示す。本地区は、K 川沿いに形成された比較的平坦なところに位置している。南東から北西に向かって 1/40 程度の傾斜を有し、周辺は標高 200~250m の山地で構成されている。図-2 に、図-1 に示した A-B, A-C, A-D 地質断面図を示す。表層はシルト質砂・礫混じり砂・砂礫、下位は基盤岩である砂岩・シルト岩の互層によって構成されている。

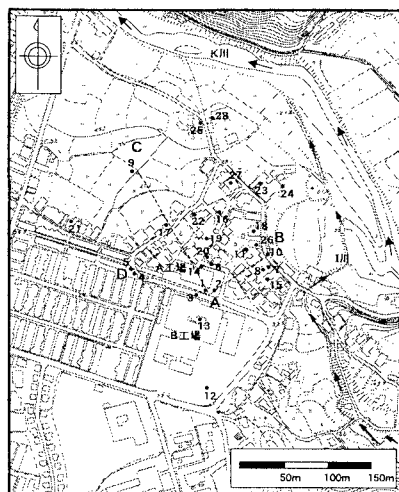


図-1 地形図

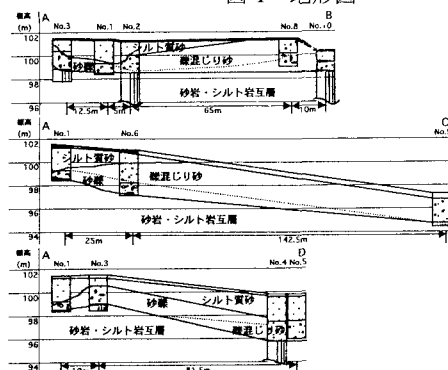
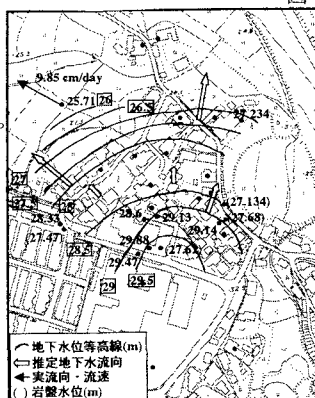


図-2 地質断面図

3. 地下水流動の調査結果と考察 図-3 に平成 11 年 12 月に実施した地下水位測定結果と流向流速測定結果を示す。図中に示す地下水位等高線は、実測値より推定したものである。地下水位は、図に示すように下流域に向かって扇状に流れていると考えられる。これは地形条件とも一致し、北西の流れにおいては流向測定結果からもその妥当性が分かる。図-4 に平成 10 年 2 月に実施した無機イオン測定結果をヘキサダイアグラムにより示す。このヘキサダイアグラムから地下水質を 3 つのタイプ(A:高 Ca-HCO_3 型, B:高 Na-Cl 型, C: $\text{Na-SO}_4\text{HCO}_3$ 型)に分類した。B タイプの地下水は、元来 A タイプであった地下水中に何らかの原因で多くの NaCl が混入した結果、成分が変化したと考えられる。A, B, C タイプの水質を境界線によって分けることができ、概ねこの境界線に沿って北西から北方向へ流れているのが分かる。さらに、C タイプの水質は B タイプの NaCl の影響を受けていると考え



られ、北東方向の流れも考えられる。このことは、前述した図-3の結果と概ね一致している。

4. 地下水汚染物質の調査結果と考察 H9年8月、H10年2月及びH11年12月におけるTCE・PCEの等濃度線図を図-5に示す。図中に示すTCE汚染源は、B・C工場内の表層土壌ガス調査結果から推定したものである。

H9年8月のTCEは、汚染源から北東方向の地下水の流れに沿って拡散していることがわかる。6ヶ月後のH10年2月には、濃度値が汚染源付近で10倍程度高くなっており、地下水の流れに沿って、北西方向に濃度が1.0mg/lを超える領域の拡大が確認できる。このことは、図-6に示す降水量の影響によって生じたと考えられる。豊水期に濃度が低く、逆の渇水期に濃度が高くなっていることから、経年的な汚染物質濃度の変化には、降雨による涵養条件が深く関係していることが確認される。しかしながら、H11年12月には汚染が広がっているものの、全体的に濃度が低くなっている。このことは、汚染源における汚染物質の流出減少、地下水中の汚染物質の時間的減少等が要因として考えられる。また、全体的に汚染源から北西方向のNo.4, 5, 14, 20井戸周辺で高濃度部分が際立っている。このことは、A-D地質断面図において他と比較してシルト質砂層が支配的であり、低透水性層による遮集的な流れが一要因として考えられる。

PCEは、TCEに比べると全体的に北東方向に汚染が拡散していることから、PCEの汚染源がTCEの汚染源より東側に位置していると推測される。これは、A-B地質断面図に示したように透水性のよい、礫混じり砂層が支配的であること、地下水位及び無機イオンの分析結果により北東方向への流れが示唆されたことから、汚染物質の輸送は流れ方向に卓越していることがわかる。また、No.7の岩盤層地下水濃度が0.071mg/lと環境基準値(PCE:0.01mg/l)を超過していることが確認された。

このことは、ルジオン試験により確認された岩盤の亀裂の影響を受けているものと考えられる。しかしながら、亀裂の方向や岩盤への汚染物質の浸透機構に関しては明らかではなく、検討の余地が残されている。

5. 結論 本研究では、地下水位や無機イオンの分析結果等から地下水の流れを把握し、汚染物質の空間的・経年的な拡散状況を把握することができた。また、汚染物質の濃度とその拡がり、涵養条件や地質条件によって大きく変化することを確認した。

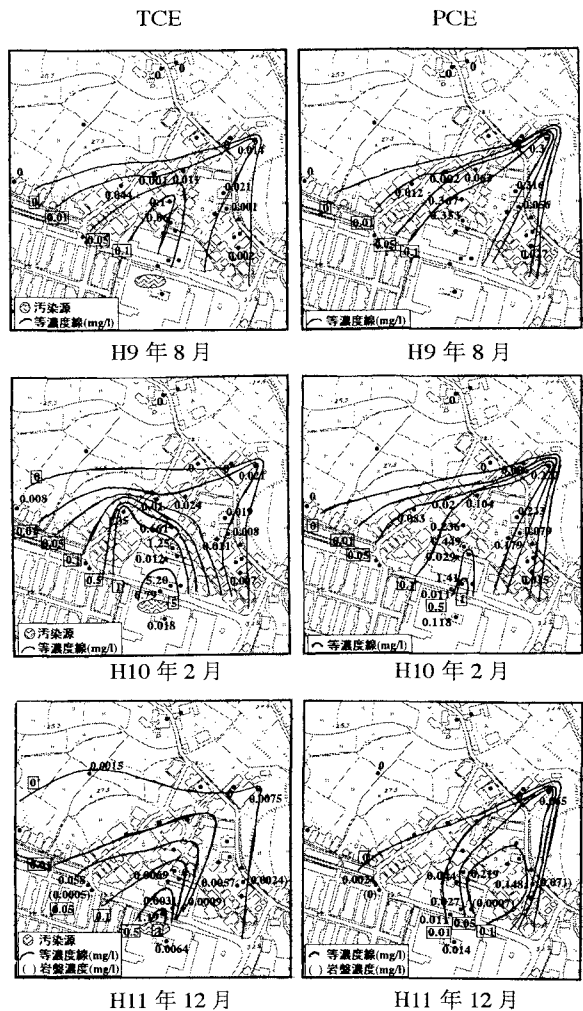


図-5 等濃度線図

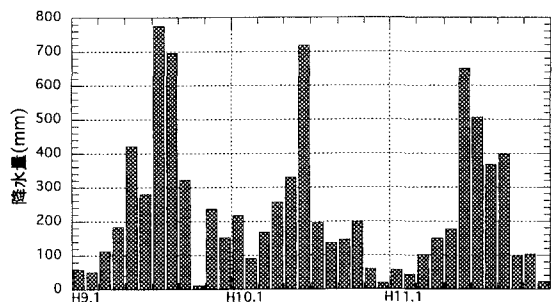


図-6 K地区月間降水量変化