

印西市浦部地区の透水層別地下水のイオン濃度（その2）

酒井 豊 風岡 修 加藤晶子 楠田 隆 飯高次夫¹⁾ 糸賀健一¹⁾ 村越道弘¹⁾ 八槇明子²⁾
青木勝宏³⁾ 吉田 剛 山本真理

（1：印西市市民経済部生活環境課 2：千葉県環境生活部水質保全課 3：応用地質株式会社）

1 はじめに

筆者らは、有機塩素化合物汚染サイトの印西市浦部地区の透水層（帯水層）別観測井から採取した地下水についてイオン分析を行ない、その結果、高pH地下水の発生原因について、生物的作用により強酸イオンが減じて強塩基イオンの影響が強くなったためと推測し、また、揚水ばっき配管系統へのスケールの付着はランゲリア指数が正であるためとした（酒井ほか、2008、2009）。

当サイトにおいては、第2透水層の観測井が20箇所あまりの場所に密に設置されていることから、第2透水層の状況について、さらに詳細に検討することとし、前述の調査の際に調査対象とした7ヶ所の観測井を含め、18ヶ所の観測井について地下水位及び水質調査を行ない検討した。

調査年月日：2008年10月9日

地下水採取深度：ストレーナー上部（3m付近）

下部（5m付近）

水質分析項目： HCO_3^- 、 Na^+ 、 K^+ 、 Mg^{3+} 、 Ca^{2+} 、 Cl^- 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-}

2 結果及び考察

第2透水層の地下水は概ね南(図の右)から北(図の左)に流動しているが、汚染現場西端部は西から東への後背台地からの流動がある。また、汚染現場南西部は、NO-1とNO-2を中心とした谷を形成している(図1)。谷は、NO-1直近南において、高圧噴射置換浄化工法により地下の汚染源地層と置き換えられた(田中ほか、2001)コンクリート塊により上流地下水の流動がさえぎられているため形成されている。表1に、第2透水層各観測井のストレーナーの上部(深度3m付近)と下部(5m付近)で採取したサンプルの各イオンの濃度範囲

を示す。各観測井のイオンの濃度は同一透水層であるにもかかわらず様々だった。各観測井の上部に対する下部の濃度比は、硝酸イオンと硫酸イオンについては1未満がほとんどで、特に硝酸イオンは0.2前後を示すものが多く、他のイオンは1前後を示すものが多かった。

HCO_3^- については、低濃度区域が、NO-2を中心とした区域とNO-1の区域で西側後背台地から押し出す形状で確認され、高濃度区域は、南部と北部に見られた(図2)。 HCO_3^- は有機質層からも生成し、第2透水層はボーリング調査から上下が有機質の難透水層に挟まれていることが確認されていることから、 HCO_3^- が生成しやすい環境にあるといえる。そのため、地下水流動の緩慢な部分では、滞留時間が長く高濃度となり、後背台地からの地下水流動が認められる区域は低濃度となったと考えられる。硝酸イオンはNO-2を中心とした中央の区域で高く、南と北の区域はこれと比較して極端に低かった(図3)。地下水流動が緩慢な南の区域は、還元的な雰囲気となって硝酸イオンからの脱酸素作用が進行して硝酸イオン濃度が低下し、中央区域では後背台地からの地下水の押し出しで酸素供給がなされるため脱酸素作用が進行しないためと考えられる。一方、硫酸イオンについても同様の傾向が認められた(図4)。

第2透水層地下水の有機塩素化合物の汚染は、高圧噴射置換浄化工法による汚染源の除去後、汚染地下水の揚水を行なっていないにもかかわらず急速に減少した(風岡ほか、2008)。有機塩素化合物は、嫌気性環境下で微生物による脱ハロゲン反応により分解されうるとされ、本サイトにおいて調査した結果では、第2透水層の地下水流が停滞している区域の井戸でPCE分解菌である

Dehalococcoides が高密度に存在し、かつ汚染濃度も減少していることから、微生物による浄化が効果的に働いたものと考えられた(竹内ほか, 2008)。今回の調査結果から、南区域の地下水停

滞域においては硝酸イオンや硫酸イオンからの脱酸素が推測され、有機塩素化合物の自然減衰しやすい嫌気的環境にあることが再確認できた。

表 1 第 2 透水層上部地下水と下部地下水のイオン濃度 (mg/L)

| Sample | Na | NH4 | K | Mg | Ca | F | Cl | NO3 | SO4 | HCO3- |
|--------|-----------|--------|-------|-------|-------|---------|--------|--------|--------|--------|
| Upper | 10.9 ~ | 0.11 ~ | 5.1 ~ | 1.9 ~ | 5.6 ~ | 0.022 ~ | 7.9 ~ | 0.23 ~ | 0.25 ~ | 39.4 ~ |
| | 117 | 6.16 | 16.7 | 17.0 | 83.8 | 0.182 | 56.3 | 4.29 | 45.2 | 174 |
| Lower | 9.5 ~ 122 | 0.12 ~ | 4.2 ~ | 2.4 ~ | 5.9 ~ | 0.026 ~ | 4.83 ~ | 0.00 ~ | 0.13 ~ | 67.1 ~ |
| | | 5.60 | 22.2 | 18.3 | 99.5 | 0.628 | 58.5 | 24.9 | 51.6 | 203 |

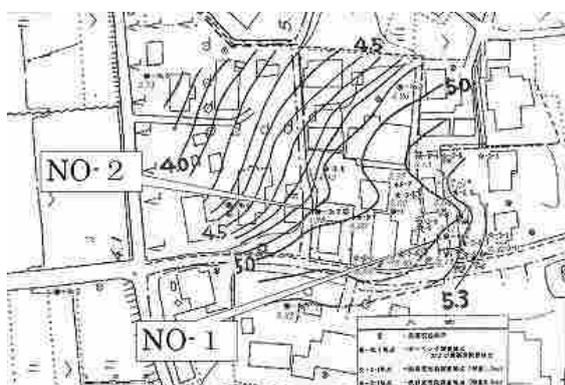


図 1 第 2 透水層の地下水位

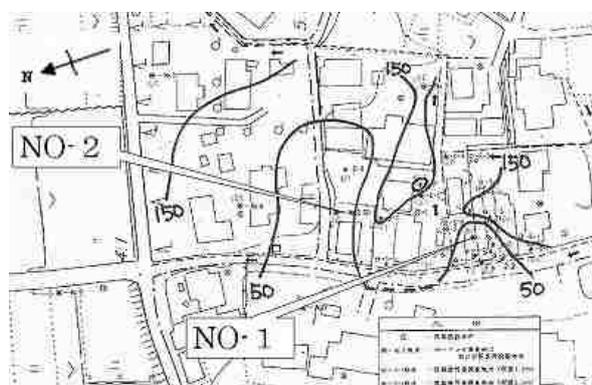


図 2 第 2 透水層地下水質(HCO₃⁻)(mg/L)

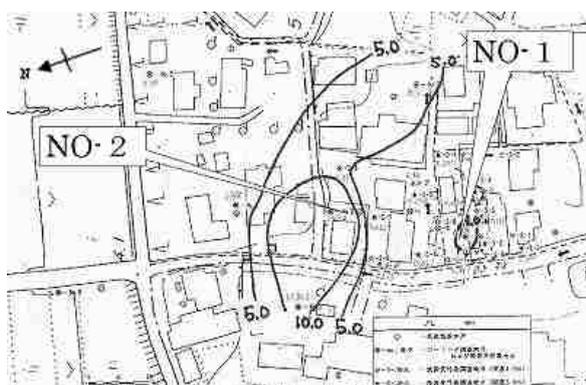


図 3 第 2 透水層地下水質(NO₃⁻)(mg/L)

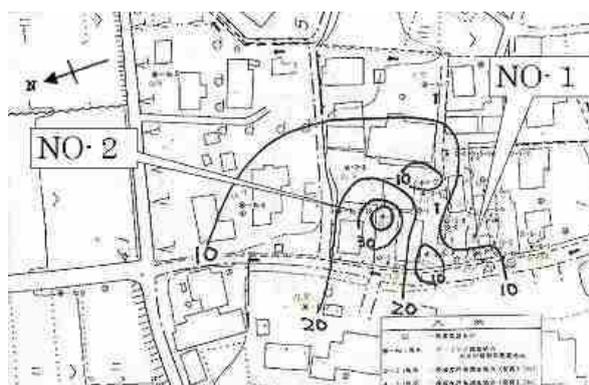


図 4 第 2 透水層地下水質(SO₄²⁻)(mg/L)

文 献

酒井豊ほか, 2008, 第 17 回環境地質学シンポジウム論文集, 113-118.
 酒井豊ほか, 2009, 千葉県環境研究センター年報 第 7 巻, 176-177.
 田中武ほか, 第 11 回環境地質学シンポジウム,

論文集, 45-50.
 風岡修ほか, 2008, 第 17 回環境地質学シンポジウム, 論文集, 181-186.
 竹内美緒ほか, 2008, 第 17 回環境地質学シンポジウム論文集, 187-192.