

水質データベースを用いた大阪平野の地下水流動系の推定

Estimated groundwater flow system in the Osaka basin based on the data base of groundwater chemistry

牧野 和哉 [1]; 益田 晴恵 [2]; 三田村 宗樹 [3]; 西海 暢展 [4]; 服部 幸和 [5]

Kazuya Makino[1]; Harue Masuda[2]; Muneki Mitamura[3]; Nobuhiro Nishiumi[4]; Yukikazu Hattori[5]

[1] 市大・理・地球; [2] 阪市大・理・地; [3] 大阪市大・理・地球; [4] 環境農林水産総合研究所; [5] 環境農林水産総合研究所
[1] Dept. Geosci., Osaka City Univ.; [2] Dept. Geosci., Osaka City Univ.; [3] Geosci., Osaka City Univ.; [4] Inst. Environm. Agr. fish., Osaka Pref.; [5] Inst. Environ. Agr. Fish., Osaka Pref.

大阪府下全域の数百 m より浅い帯水層の地下水流動を、水質の点から二つの方法を用いて考察した。一つ目は、大阪府が所有する水質監視データの中から、揮発性有機化合物 (VOC) (特に、テトラクロロエチレン (PCE) とその副生成物) の分析値を対象に汚染状況の時間的変遷を追跡した。二つ目に、大阪市内の沖積低地を中心として、地下水の涵養源と流動系に関する検討を行った。分析値の検討にあたり、井戸の深度から地下水を便宜的に 50m 以浅・50~100m・100m 以深と 3 段階に分類した。大阪市内を中心とする沖積低地では、最上位の海成粘土層である Ma13 層より上位は、不圧帯水層であり、Ma12 層付近が平野部の地下 50m に相当している。また、Ma9 層から Ma12 層が 50~100m に相当する。

PCE は、1989 年に水質汚濁防止法により排出が規制されたため、それ以降は、公には投棄されていないはずである。PCE は、データが得られる 1989~2006 年の間では、府下全域で検出された。しかし、環境基準値を超える井戸の分布する地域は、兵庫県との境界に近い池田市、高槻市~枚方市にかけての地域、上町台地を中心とした大阪市内、八尾市~柏原市にかけての地域、泉大津市~和泉市にかけての泉南地域の 5 地域に集中していた。また、PCE の汚染は 50m 以浅の井戸に最も広く高濃度に分布しており、これらの地域に汚染源があったと考えることができる。

なお、50m 以浅の井戸では 2000 年以降、上町台地南側から汚染が解消し、上町台地より西側の低地では 2005 年以降汚染井戸が確認されていない。また、大和川の南側でも汚染井戸は減少がみられた。50~100m の井戸では、環境基準値を超えて PCE が検出される井戸は、50m 以浅で汚染が集中して見られる 5ヶ所のうち、泉南を除く 4ヶ所であった。大和川以南の特に平野部で汚染井戸が少なく、この深度では PCE の汚染があまり顕著でない傾向がみられた。100m 以深の井戸では、丘陵地~平野部にかけて PCE の汚染が広く分布していた。2005 年以降に PCE が検出された井戸の分布する地域は、北摂山地を除く南部~上町台地を含む北部、河内平野南部の八尾~柏原市の大和川に沿った地域、泉北丘陵西部に集中していた。これらの地域は、全観測期間を通じて高濃度に汚染井戸が分布する地域と一致しており、深い井戸に汚染が残存していることを示している。

副生成物であるトリクロロエチレン、シス-1,2-ジクロロエチレン、1,1-ジクロロエチレンの分布は、PCE の分布とほぼ一致した。しかし、PCE が検出されない井戸で副生成物が検出されることはしばしばある。特に最近になってから環境基準値を超える高濃度のシス-1,2-ジクロロエチレンが検出されることがある。このことは、PCE は分解されてなくなりつつあるが、副生成物がなくなるまでには、まだ時間が必要な地域があることを示している。

2005 年以降に PCE とその副生成物による汚染が残存している井戸の分布は深度によらず一致していることから、PCE の検出井戸の分布は第一義的には地質よりは一次供給源の地理的分布に依存していると推定される。深度ごとに帯水層は異なっているため PCE は同一帯水層内を移動したと考えるよりは鉛直方向に移動したと考えられる。泉南地域では 2005~2006 年に同一地域の 100m 以深と 50m 以浅の井戸で PCE が検出されたが、50~100m の井戸では検出されなかった。このことから汚染の解消は、生物化学的反応によるものよりも、帯水層中を側方に移動する地下水の流れが活発な地域で短期間に進行すると考えられる。

水質監視データが少ない大阪市内では、地盤沈下観測井などから地下水を採取し、水質分析を行った。その結果、分析した大阪市内の全ての地下水から VOC は検出されなかった。上町台地より西側の低地では塩化物・臭化物イオン濃度比が海水と同じであり、酸素・水素同位体比は海水と淡水の混合線上にプロットされることから、海水浸入により地下水が塩水化していることが分かった。海水の混合の程度は 50m 以浅の井戸で 50~100m の井戸より大きく、100m 以深の井戸では全く影響が見られなかった。また、溶存ケイ酸の濃度が低いことから 100m 以深の井戸水は河川水からの涵養を受けていると推定された。したがって、海拔 0m 地帯を含む大阪市内西側の平野部の浅い地下水では海水浸入により、汚染が除去されやすいと考えられる。

以上により、大阪平野では地下水中の VOC は地表から鉛直方向に移動した。その後 100m より浅い帯水層については、地下水の流動が活発な地域では汚染の浄化が進んでいると考えられる。一方、停滞的地下水環境にある場所では汚染が残存しており、特に 100m 以深の帯水層では、汚染が残留し続ける傾向が大きい。