

## 硫黄同位体組成からみた被圧地下水の流動にともなう水質形成について

## Sulfur isotope as a tracer of confined groundwater in Northeastern Osaka Basin, Japan

# 山中 勝[1], 中野 孝教[2], 田瀬 則雄[3]

# Masaru Yamanaka[1], Takanori Nakano[2], Norio Tase[3]

[1] 立正大・地球環境科学, [2] 筑波大, 生命環境、生命共存, [3] 筑波大・地球

[1] Geo-environ. Sci., RISSHO Univ., [2] Life and Environmental Sci., Univ. Tsukuba, [3] Geosci., Univ. Tsukuba

大阪平野北東地域の被圧地下水を対象に、水質形成プロセスの解明を目的として水質分析および硫黄同位体分析を行った。同地域の地下水の  $S04/(S04+HC03)$  比は全体として揚水域に向かって減少し、これと調和的に  $34S$  値が上昇する。これらは微生物活動にともなう硫酸還元反応に起因し、isotopic enrichment factor ( ) =  $-18 \sim -20\%$  としたレイリーモデルでほぼ説明できる。一方、埋没断層付近ではモデルの予測よりも高い  $S04$  濃度と TDS 値を示す。海成粘土は硫化物起源の硫黄を含有することから ( $0.6 \sim 1.3wt\%$ )、硫化物の酸化が示唆される。

地下水研究における“水質形成機構の解明”は“流動の把握”と並ぶ重要な課題である。地下水の水質は流動過程で受けた様々なプロセスにより変化するため、元素組成のみから水質形成プロセスを明らかにすることは容易でない。硫黄同位体 ( $34S$ ) など溶存元素の同位体は、元素組成と組み合わせることでプロセスを理解するための有益な情報を提供してくれると期待される。しかしながら、我が国の地下水研究でこれらを水質トレーサーとして用いた事例は少なく、その蓄積が必要と考えられる。本研究では硫黄同位体をトレーサーとして流動にともなう被圧地下水の水質形成機構を明らかにすることを目的とした。

大阪平野北東地域(大阪府高槻市～島本町)には良好な被圧帯水層システムが発達している。被圧地下水は北～北東部の北摂津山地で涵養された後、大量揚水が行われる南西部に向けて流動していると考えられる。本地域 100 m 以内の被圧地下水における硫酸イオンの  $34S$  値は  $-8.3 \sim -22.9\%$  の広い範囲で変動し、涵養域付近で低く、南西部で高い傾向を示した。また  $34S$  値と  $S04/(S04+HC03)$  比の間には負のトレンドが認められた。被圧地下水は大気と閉鎖された系であるため、硝酸還元さらに硫酸還元へと還元反応が進行する。本地域の地下水は、硝酸濃度が低いこと、また一部で採水時に硫化水素臭が確認されたことから、次式のような微生物活動にともなう硫酸還元反応が行われていると考えられる。



このような硫酸還元を通して硫酸イオンの  $34S$  値は高くなる。したがって、地下水流動とともに  $S04$  が還元された結果、 $34S$  値が上昇し、同時に  $HC0_3$  の発生に伴い  $S04/(S04+HC03)$  比が減少したと考えられる。地下水の涵養水と考えられる北部の河川水は、流域内で最も軽い硫黄同位体組成を示す ( $34S = -14 \sim -10\%$ )。同河川水を出発物質とするレイリーモデルによる検討を行った結果、isotopic enrichment factor ( ) =  $-18 \sim -20\%$  で近似することができた。この値は硫酸還元バクテリアによる値 ( =  $-22\%$  ) と矛盾しない。これにより本域で最も重い  $34S$  値を持つ地下水は、最大 80% の  $S04$  を硫酸還元により失ったものと見積もられる。

一方、2つの埋没断層付近の被圧地下水はモデルの予測よりも高い  $S04$  濃度および TDS 値を示した。帯水層を画する海成粘土は硫化物起源の硫黄を高濃度 ( $0.6 \sim 1.3wt\%$ ) で含有することから、これら水質の特徴は硫化物の酸化に起因すると考えられる。本地域で地下水の大量揚水が行われていることを考えあわせると、これは溶存酸素を多く含む表層水が断層を通じて被圧帯水層へ流入していることを意味するのかもしれない。