

硫黄同位体を用いた被圧地下水の塩水化プロセスの解明 - 木曾三川河口域を事例として -

Sulfur isotope constraint on the provenance of salinity in confined aquifer system.

山中 勝[1], 熊谷 義宏[2]

Masaru Yamanaka[1], Yoshihiro Kumagai[2]

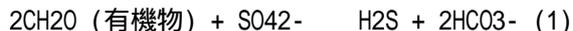
[1] 立正大・地球環境科学, [2] 立正大・地球環境・環境システム

[1] Geo-environ. Sci., RISSHO Univ., [2] Faculty of Geo-env. Sci., Risho University

塩水化が顕著に認められる木曾三川河口域の被圧地下水を対象に, S_{04} 濃度および硫黄同位体組成($\delta^{34}S$)を指標として塩水の起源について考察を試みた.

深度 50m 前後のストレーナを持つ井戸 29 カ所において 2002 年 7, 8 月に地下水試料を採水し, 一般水質および硫黄同位体組成の測定を行った. 木曾三川(東から順に木曾, 揖斐, 長良川)河口域において高 Cl 濃度($> 1000mg/L$)の地下水は, 海岸線から内陸に向けて舌状に分布し, 海水よりも極めて高い $\delta^{34}S$ 値($\sim 79\text{‰}$)と低い S_{04}/Cl 比を持つことが確認された.

塩水化の要因を現世海水に求めた場合, Cl とともに浸入する S_{04} は嫌気環境下にある被圧帯水層内では次式のような還元反応を受けて濃度を減少させると予想される(Barner, 1980).



この場合の $\delta^{34}S$ 値は現世海水(21‰; Longinelli, 1989)を出発物質とする次の Rayleigh model で近似できると期待される.

$$\delta^{34}S = 21 + \ln f \quad (2)$$

なお, 硫酸還元反応の (isotopic enrichment factor)は野外研究における報告値をもとに -20‰とし, 残った S_{04} の割合 f は現世海水の Cl/S_{04} 濃度比をもとに次式により算出した.

$$f = S_{04} / (Cl \times 2700/19000) \quad (3)$$

この model との比較を行った結果, 揖斐・長良川沿岸の被圧地下水の一部については最大 10.7%の割合で現世海水が地下水に混入し, その後に硫酸還元反応を受けたと解釈できる. 一方でほとんどの塩水化地下水については $f - \delta^{34}S$ ダイアグラム上で, この理論線よりも f が小さい領域にプロットされた. これは(3)式において初期の S_{04} 濃度($Cl \times 2700/19000$)が過剰に見積もられていることに起因し, 現世海水のほかに S_{04} を含まない Cl 供給源が存在することを示唆するものである. 数百年間にわたり堆積層中に停滞し, 硫酸還元反応を受けて S_{04} を消失させた化石海水が, この Cl 供給源として考えられる. (2)および(3)式をもとに, 各地下水試料について両海水の混合割合および硫酸還元反応が水質に与える影響を算出した. その結果, 現世海水および化石海水の淡水への混入割合はそれぞれ最大 10.4% ($Cl=1924mg/L$), 9.4% ($Cl=1794mg/L$)であり, 硫酸還元反応により失われた現世海水起源の S_{04} は最大 350mg/L であると見積もられた.