

人間活動が与える韓国ソウル市の地下水流動と水質への影響：マルチアイソトープ手法の応用

Application of the multiple isotopes for evaluation of the human impacts on groundwater flow and contamination in the Seoul City

細野 高啓 [1]; 井川 怜欧 [2]; 嶋田 純 [3]; 中野 教孝 [1]; 齋藤 光代 [4]; 小野寺 真一 [5]; 谷口 真人 [1]

Takahiro Hosono[1]; Reo Ikawa[2]; Jun Shimada[3]; Takanori Nakano[1]; Mitsuyo Saito[4]; Shinichi Onodera[5]; Makoto Taniguchi[1]

[1] 地球研; [2] 熊大・院・自然科学; [3] 熊本大・院・自然; [4] 広大・生物圏・共存; [5] 広大・総

[1] RIHN; [2] Grad. Sch. Sci. & Tech., Kumamoto univ.; [3] Grad. Sch. of Sci. & Tech., Kumamoto Univ.; [4] Grad., Biosphere Sci., Hiroshima Univ.; [5] Integrated Sci., Hiroshima Univ

近年、アジアの大都市では地下水面の低下による地盤沈下や地下水汚染など、人間活動に伴う地下環境変化が深刻な問題となっている。アジアを代表する韓国のソウル市では、地下水流量のバランスは比較的安定しているものの、地下水汚染がかなり深刻なことが特に近年になって報告されてきている。本研究ではこうした問題の流れを考慮し、これまで報告されてきた地下水汚染に関するデータをまとめ、加えて未だ報告されていない各種同位体 (D 、 T 、 ^{15}N 、 ^{18}O 、 ^{34}S 、 $^{87}Sr/^{86}Sr$) 的手法を適応することにより、人間活動が与える地下水流動と水質への影響を総合的に評価することを試みた。

安定同位体比 (D 、 ^{18}O)、トリチウム、地下水レベルの観測データは、周辺の丘陵地帯から供給された水が地下水となり、地下鉄トンネルでの揚水活動が集中する市の北部中央へ向かい流動している様子を示している。地下水流動の先が標高の最も低い市の中央を流れる漢河よりも北部にあることは、地下鉄での揚水活動により流動が変化した可能性を強く示唆する。 ^{34}S と ^{15}N データは硫酸と硝酸の濃度データと合わせ、人間活動による影響の試料として効果的に利用できる。これらを用いた考察によると、硫酸や硝酸の増加 (それぞれ 30 ppm および 20 ppm 以上) は工業排水、生活排水、埋め立てゴミ処理所、肥料など、様々な人間活動に由来する物質の供給に起因することが強く示唆される。さらに、地下水の $^{87}Sr/^{86}Sr$ はそれぞれ起源の異なる周辺母岩に応じて 0.71 から 0.75 まで大きく変化する。ミネラル成分の増加に関しては人為起源か自然起源かがはっきりしていなかったが、我々のこうした新たな同位体比の適応により、少なくともカルシウムなどのミネラル成分の多くがこうした母岩に由来することが明らかとなった。

マルチ同位体比の適応を強く意識した研究により、ソウル市の地下水は人間活動により大きく影響を受けていることが明らかにされた。すなわち、地下鉄での揚水により地下水流動方向が人口の集中する都市の北側へと大きくシフトし、汚染物質もその流れに沿って移動していると考えられる。ソウル市地下水の流動サイクルが 50 年以内と短いことを考慮しても、特に汚染物質の都市部への集中という、総合的要因による都市型汚染が進行していると結論される。今回の結果は代表的な試料のみに頼っているものなので、汚染分布や詳細な汚染メカニズムの解明には更なる調査・解析が必要とされる。我々の研究は、マルチアイソトープ手法が人間活動が与える大都市の地下水環境への影響を評価し、そのメカニズムを理解する上で有効であることを示している。