

関東平野中央部地下水の希ガス水文地球化学的研究

Noble gas hydro-geochemistry of groundwaters from central part of Kanto Plain

森川 徳敏 [1]; 安原 正也 [2]; 風早 康平 [3]; 高橋 正明 [4]; 仲間 純子 [5]; 稲村 明彦 [6]; 林 武司 [6]

Noritoshi Morikawa[1]; Masaya Yasuhara[2]; Kohei Kazahaya[3]; Masaaki Takahashi[4]; Atsuko Nakama[5]; Akihiko Inamura[6]; Takeshi Hayashi[6]

[1] 産総研・深部地質; [2] 産総研; [3] 産総研地調; [4] 産総研・深部センター; [5] 産総研・深部地質; [6] 産総研

[1] Res. Center for Deep Geol. Environ., GSJ, AIST; [2] Geol. Surv. J.; [3] Geol. Surv. Japan, AIST; [4] GSJ, AIST; [5] Res. Center for Deep Geol. Environ., AIST; [6] GSJ, AIST

同位体を用いた地下水研究の一つとして、溶存希ガスを用いた研究が近年盛んとなりつつある。その中でも、ヘリウムは、濃度による地下水年代・同位体比 ($3\text{He}/4\text{He}$ 比) による地下水起源の研究に有用である。しかし、地下水中へのヘリウムのフラックス、拡散、 $3\text{He}/4\text{He}$ 比の定量的な解析など、そのメカニズムにおいて未解明な部分が多い。地下水溶存ヘリウムについてより多くの知見を得るには、水質・環境同位体等により地下水流動系について調査の進んでいる地域を対象に、ヘリウムとほかの水質データ・地質構造との関係を研究する必要がある。本研究では、水文地質学的・水文化学的手法に基づいて広域地下水流動系の実態解明に関する研究を実施中である関東平野中央部から東京湾岸にかけての範囲(安原ほか, 2005)を対象として、ヘリウムに関して調査を開始した結果を報告する。

同地域におけるこれまでの研究によって、埼玉県を中心とする関東平野中央部には、高い塩化物イオン (Cl^-) 濃度を有する地下水が分布することが指摘されている。高 Cl^- 濃度地下水は、埼玉県羽生市 - 菖蒲町 - 春日部市 - 越谷市を結ぶラインに沿って北西～南東方向に帯状に延びている。これらの地区には 100mg/l 以上の高 Cl^- 濃度地下水が分布している(最高で 216mg/l)。高 Cl^- 濃度帯の地下水は、同時に低酸素・水素同位体比、低 d -value、さらには高炭素同位体組成によって特徴づけられている。この埼玉県東部の関東平野を北西～南東方向に延びる高 Cl^- 濃度地下水帯は、南西側を綾瀬川断層と、北東側をその存在が推定されている久喜断層で挟まれた元荒川構造帯(清水・堀口, 1981)の中に賦存しているとみなすことができる。溶存イオン成分の結果からは、断層が不透水性の地質連続線として働き、これら構造帯内部の地下水流動系が他と異なり、周辺と異なる特殊な水質・同位体特性を有するようになったことが示唆されている。

ヘリウム同位体の結果は以下のようなになった。元荒川構造帯内および、久喜断層より外側の地下水は、ヘリウム濃度が高い傾向がある。綾瀬川断層よりも外側では、これとは対照的にヘリウムの蓄積は進んでいない。構造帯内の地下水に加わった $3\text{He}/4\text{He}$ 比の傾向は、比較的均一であり、その端成分は $0.8 \sim 1.1 \times 10^{-6}$ と計算される。久喜断層より外側の端成分はそれよりも低い傾向がある。採取した地下水の孔底深度はもっとも深いもので 420m である。堆積岩から発生する $3\text{He}/4\text{He}$ 比は一般に 1×10^{-7} よりも低いことが理論的に計算されている。つまり、ヘリウムの起源は、帯水層或いはその周辺の地層より発生したものではないと考えられる。 4He 濃度と溶存化学成分の関係をみると、 4He と Cl^- 濃度の間には明瞭な正の相関が見られた。 4He 濃度と Cl^- 濃度との正の相関及び、 $3\text{He}/4\text{He}$ 比の端成分は、構造帯内部の地下水について以下のことを示唆している、(1) 流動性の天水起源地下水に滞留時間の長い塩水が混入した或いは、地下水年代が停滞性で古い、(2) 地下水流動系の違いにより、ヘリウムの端成分において構造帯外地下水との違いが生み出された。以上のヘリウムの結果は、水質・他の同位体比の結果から得られた元荒川構造帯内の地下水と、構造帯外部の地下水とでは流動系が異なるという考えと調和的である。今後、より深層の地下水の調査より、深層での地下水化学・同位体組成の特徴を把握した上で、より詳細な議論を行う必要がある。