

我が国の内陸部における浅層塩水の分布とその同位体組成について

The Cl-rich inland shallow groundwaters of Japan: Distribution and their isotopic composition

安原 正也 [1]; 稲村 明彦 [2]; 高橋 浩 [3]; 森川 徳敏 [4]

Masaya Yasuhara[1]; Akihiko Inamura[2]; Hiroshi Takahashi[3]; Noritoshi Morikawa[4]

[1] 産総研; [2] 産総研; [3] 産総研・地調; [4] 産総研・深部地質

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

海塩が入手しにくい内陸部においては、古来塩水は極めて貴重な存在であった。このため、塩水が湧出する湧泉や井戸（いわゆる“塩井戸”、深度数m程度）は地域ごとに大切に保存され、得られた塩水は製塩、湯治、飲用、神事、煮炊き、種子の選別など多様な目的のために利用されてきた。本研究ではこのような湧泉や井戸、すなわち内陸浅層塩水が賦存する地点・地域を民俗関係の文献や市町村史・郷土資料に基づいて抽出した。その結果、現在では塩水の湧出が止まったものも含め、2007年1月時点で全国約155箇所において内陸浅層塩水の存在を確認することができた。

内陸浅層塩水の分布に関してはいくつかの特徴を読み取ることができる。すなわち、1) 第四紀火山や東北地方を中心とする内陸構造盆地とその周辺部で分布が密である。また、2) 中央構造線（と関東平野におけるその推定延長線上）、糸魚川・静岡構造線、有馬・高槻構造線、山崎断層等の大規模な地質不連続線の近傍に集中する傾向も明らかである。さらに、3) 日本海側の平野部とその周辺の丘陵・山地部に集中域が認められ、油田・ガス田地帯あるいはグリーンタフ地帯との一致が見られる。4) 太平洋沿岸部では、南房総地域、静岡県焼津地域、宮崎地域に内陸浅層塩水が集中的に分布している。これらの地域には水溶性ガス田が近傍に存在するという共通点がある。対照的に、5) 岐阜県、愛知県、福井県の山間部、阿武隈山地、北上山地などに広い分布空白域が存在することも特徴的である。いずれの場合も、マグマ水、スラブ起源水、油田・ガス田付随水、古海水起源の停滞水といった高いCl⁻濃度を有する深部塩水の形成・賦存の有無と、透水性、断層、褶曲構造といったそれぞれの地域の水理地質構造を密接に反映した結果と考えられる。山形県寒河江地域、群馬県八塩から対岸の埼玉県渡瀬地域、長野県松代地域、兵庫県篠山盆地などでは、数km²あるいはそれ以上の広範囲にわたって浅層地下水の塩水化が生じている。これらの地域においては、浅層地下水系へのより大量の深部塩水の混入と拡散の進行が示唆される。

本研究では、代表的な12地域において現地調査（塩水の水質と各種同位体組成の測定）もあわせて実施した。その結果、内陸浅層塩水の水温は概ね25℃以下（大部分は20℃以下）であり、それぞれの地域の“通常の”浅層地下水温とほぼ同程度であった。また、Cl⁻濃度については概して500mg/l以上であり、最高値は38,700mg/l（兵庫県有馬地域）であった。¹⁸OとCl⁻濃度は各地域ともほぼ直線関係を示す。しかし、いずれの地域の¹⁸OとCl⁻濃度の関係も現海水のポイントを通過しないことから、端成分である深部塩水が仮に停滞水、あるいは油田・ガス田付随水といった古海水を起源としているとみなされる場合でも、その同位体あるいは水質組成は元の海水よりかなり変質しているものと考えられる。D-¹⁸Oプロットも様々な傾向を示しており、深部塩水の起源と性状の多様さを示唆する結果となった。ただ、大きくまとめると、秋田県二ツ井、千葉県南房総、島根県須佐、宮崎などの地域では、海水もしくはその周辺領域に向かって傾向線が伸びており、同位体的に変質を受けた古海水を起源とする油田・ガス田付随水や停滞水を端成分としているようにみとれる。これらの地域の塩水は、-1‰から+数‰の高い炭素同位体比¹³Cによって特徴づけられている。また、³He/⁴He比はASW-地殻成分ライン上にプロットされ、10⁻⁸から10⁻⁷オーダーの低い値を示す（千葉県南房総地域）。対照的に、北海道足寄、山形県塩沢、群馬県八塩、長野県鹿塩、大分の各地域では、兵庫県有馬・大阪府石仏地域の場合と同様に、スラブ起源水あるいはマグマ水を代表する端成分（¹⁸O=+5~+8‰; D=-30~-10‰）と天水との混合線上にプロットされ、¹³Cも-4‰前後の相対的に低い値を有する。さらに、塩水の³He/⁴He比は10⁻⁵オーダーの高い値を示し（山形県塩沢地域）、ASW-マントル成分ライン上にプロットされる。³He/⁴He比と酸素・水素ならびに炭素同位体比に基づいて、各地域の浅層塩水形成の端成分である深部塩水の性状と起源を総合的に推察し得るものと期待される。