

富士山南部地域の水質マップ Water quality map in the southern part of Mt. Fuji

神谷 貴文^{1*}, 渡邊 雅之¹, 村中 康秀¹, 申 基², 丸山 誠史², 中野 孝教²

KAMITANI, Takafumi^{1*}, WATANABE, Masayuki¹, MURANAKA, Yasuhide¹, SHIN, KiCheol², MARUYAMA, Seiji², NAKANO, Takanori²

¹ 静岡県環境衛生科学研究所, ² 総合地球環境学研究所

¹ Shizuoka Institute of Environment and Hygiene, ² Research Institute for Humanity and Nature

静岡・山梨両県にまたがる富士山に蓄えられた豊かな地下水・湧水は、約 91 万人が居住する静岡県側の周辺地域において、自然・生活・産業・文化の基盤となっている。この地域は県内工業出荷額の 26% を占める産業的にも重要な地域であり、今後も豊富で良質な地下水を求める企業の進出が期待されている。その一方で、富士市岳南地域では昭和 40 年代に井戸水の塩水化が問題となり、条例による揚水規制が行われているが、現在も塩水化問題の解消には至っていない。また近年、富士山麓の大規模な湧水や、地域の生活と密接に関わってきた洗濯場、親水公園、神社等の湧水で水量が減少しており、親水機能の低下や水にまつわる文化の消失が懸念されている。この地域の持続的発展に向けて地下水の安定的な利用は不可欠であるが、地下水保全・利用に係る方策を立てるためには流域全体の水循環、特に地下水流動メカニズムを解明する必要がある。現在、富士山南部地域の地下水・湧水の起源や涵養域を推定するために、溶存する微量元素、安定同位体（水、ストロンチウム）を測定しており、その特徴と地域特性を地理情報システムによりマップ情報としてまとめているので解析結果と合わせて報告する。

現在の富士山（新富士火山）の下には古富士火山、小御岳火山が存在し、透水性に富む新富士火山噴出物の下に位置する古富士火山は、大規模な面的な広がりを持つ難透水性の火山泥流（古富士泥流）である。このため、現在の富士山は、巨視的に見れば新富士火山噴出物が地下水を溜める帯水層であり、受け皿となる古富士火山の上に乗っているという構造をしていると考えられている。有名な白糸の滝や浅間大社湧玉池、柿田川湧水などは新富士火山の末端で湧出している。本研究では静岡県内の富士山麓に湧き出す湧水に加え、箱根山、愛鷹山、天守山地などの周辺山塊の湧水も含めて 2009 年 11～12 月に 133 地点でサンプリングを行った。水質測定に際して、主要な溶存イオンについてはイオンクロマトグラフを、微量元素については ICP-MS を使用した。また、水同位体比（ dD , $d^{18}O$ ）はキャピティリングダウン分光分析装置を、Sr 同位体比（ $^{87}Sr/^{86}Sr$ ）は表面電離型質量分析計および二重収束型高分解能 ICP マルチコレクタ質量分析計を用いて測定した。

湧水の dD , $d^{18}O$ を測定した結果、両者には線型性がみられたが、 d 値については駿河湾に面する愛鷹山や、富士山南西麓の標高 300～500m に存在する湧水で 12 以下と相対的に低くなっており、この地域は太平洋側で発生する水蒸気の影響を強く受けていると考えられる。富士山南西麓の湧水は $d^{18}O$ も -8 ‰ 前後で富士山系の湧水の値（-8～-10 ‰）と比較して低く、富士山麓の地下水流動系には、高標高の降水は地下深くを通過して低標高で湧き出し、中標高の降水は比較的地下の浅い部分を通して近くで湧き出すといった、階層構造が存在することが明らかとなった。

湧水の $^{87}Sr/^{86}Sr$ は、富士山や愛鷹山、箱根山で総じて 0.7040 以下と値が低く、湧水に含まれる Sr のほとんどがこれらの火山を構成している玄武岩に由来しているといえる。一方、富士山西麓に隣接する天守山地近くの湧水は 0.7055 以上と降水の値に近づいており、これは天守山地を構成する堆積岩類の影響も受けていると考えられる。富士山西麓の猪之頭地区には多くの湧水が存在するが、天守山地に近づくほど $^{87}Sr/^{86}Sr$ が高くなる傾向を示すことから、天守山地由来の伏流水や地下水も混合していると推測された。

湧水の 19 溶存成分に関して主成分分析を実施した結果、第 1 主成分によって Cl^- , NO_3^- 等のグループが、第 2 主成分によって V, P, As, Mo 等のグループが分離できた。前者のグループは dD や $d^{18}O$ 値が比較的大きい富士山南西麓や愛鷹山南麓で濃度が高くなっており、これらの湧水近辺には茶園が存在することから、この地域では低い標高で涵養された浅層の地下水が、農業由来の物質や主に風送塩由来の Cl^- とともに湧出していると推定される。一方、後者のグループは水溶液中では主にオキソアニオンとして存在する元素であり、 $d^{18}O$ と負の相関関係にあったことから、涵養標高が高く長期間岩石と接触することによって溶出してきたと考えられ、富士山系地下水の特徴を示す元素群となっている。また、同じ富士山系でも Cs, Ba, Rb などの微量元素の濃度が西麓で高く東麓で低いという特徴がみられた。

以上のように、微量元素や安定同位体の分析を通して水の地域性を明らかにすることができ、GIS を用いてマップ化を図ることでその要因の解明や地下水ガバナンスへの展開に向けた基盤づくりが可能となった。

キーワード: 水質, 湧水, 安定同位体, 主成分分析, GIS, 富士山

Keywords: water quality, spring, stable isotopes, principal component analysis, GIS, Mt. Fuji