

浅間山東麓白系の滝周辺における湧水・河川水の水質および同位体組成

Hydrogeochemistry and isotopic composition of spring and stream waters in the eastern foot of Asama Volcano

鈴木 秀和^{1*}, 藪崎 志穂², 浅井 和由³, 鈴木 裕一², 安原 正也¹, Stephen B. Gingerich⁴,
佐藤 芳徳⁵, 風間 卓仁⁶, 高橋 浩¹, 大和田 道子¹

Hidekazu Suzuki^{1*}, Shiho Yabusaki², Kazuyoshi Asai³, Yuichi Suzuki², Masaya Yasuhara¹,
Stephen B. Gingerich⁴, Yoshinori Sato⁵, Takahito Kazama⁶, Hiroshi Takahashi¹,
Michiko Ohwada¹

¹産総研・地質調査総合センター, ²立正大学地球環境科学部, ³地球科学研究所, ⁴アメリカ地質調査所,
⁵上越教育大学・社会学系, ⁶東京大学地震研究所

¹Geological survey of Japan, AIST, ²Geo-Environmental Sci., Risho Univ., ³Geo Science Laboratory,
⁴USGS, Hawaii, ⁵Soc. Sic., Joetsu Univ. of Education, ⁶ERI, Univ. Tokyo

浅間山東麓に位置する白系の滝は、その優美さから夏季を中心に多くの人々が訪れる避暑地軽井沢の主要な観光スポットとなっている。その豊富な湧出量から、白系の滝を形成する地下水は浅間山を起源とするものということが通説となっている。しかし、浅間山東麓はそれよりも古い低平な火山体から構成されており、浅間山とは一部を除きほぼ独立した地形・地質単位となっていることから考えると、その起源を安易に浅間山に求めることはできない。白系の滝湧水の湧出機構や起源を明らかにするためには、その周辺に数多くの存在する他の湧水や河川を含めて、総合的に対象地域の水文環境を把握することが必要である。そこで本研究では、浅間山東麓における湧水・河川水の水質や同位体組成などを指標に用い、白系の滝を含む対象地域に分布する湧水の起源や地下水流動系について考察を行った。

2009年8月に実施した現地調査の結果、調査地域における湧水・河川水の特徴には明瞭な地域性が確認された。東麓一帯における湧水や河川水の多くが、湧出量および溶存成分量 (TDS) が少ない一方で、白系の滝を含む湯川源流部の極狭い範囲に分布する湧水 (湯川源流湧水群) は、それらが多く水温も高い傾向を示す。また、水質組成にも違いがあり、周辺の多くの湧水・河川水がCa-HCO₃型を示すのに対し、湯川源流湧水群はMg+Ca-SO₄+HCO₃型もしくはMg+Na-SO₄+Cl型となっている。同位体組成についても両者の間には明瞭な違いがあり、標高1200~1300mの間に分布する湧水において平均して δD で約4‰、 $\delta^{18}O$ で0.6‰程度湯川源流湧水群の方が低い値を示す。炭素同位体組成にも違いがみられ、湯川源流湧水群は-10‰程度の高い値を示す一方で、それ以外の湧水は-15‰以下の低い値を示す。

Suzuki (2003) が水素同位体組成から求めた地下水涵養線を用いて、各湧水の涵養標高を計算した結果、湯川源流湧水群の平均涵養標高は約1680m (白系の滝は1820m) であった。浅間山東麓一帯の最高標高は約1400mであることから、湯川源流湧水群は浅間山の山体斜面で涵養された地下水を起源としていることがわかる。またその水温が高く、硫酸イオンや塩化物イオンに富むという水質組成に加え、 $\delta^{13}C$ が火山性CO₂の値 (-8.5‰) に近いという結果は、これらの湧水が明らかに火山ガスの影響を受けていることを示唆しており、活動中の浅間山を涵養域にもつ地下水であるという考えを支持している。浅間山に起源を持つ地下水が湯川源流部で集中して湧出するのは、前掛山東斜面で涵養された地下水が、火砕流堆積以前に形成された埋没谷を水みちとして流動しているためと考えられる。

以上のように湯川源流湧水群は、浅間山の山体斜面で涵養され、流動過程において火山ガスの影響を受けた地下水の流出域となっていることが判明した。その他の湧水については、その涵養標高が低いことや水質に火山ガスの影響が認められないことから、東麓一帯で涵養されたローカルな地下水であると考えられる。また、水温とTDSとの関係などから、白糸の滝を形成する地下水は浅間山で涵養された地下水と、東麓で涵養されたローカルな地下水が約1：3～4の割合で混合したものと推定された。発表当日には、さらにCFCsおよびSF₆を用いた滞留時間についても議論する予定である。

キーワード:浅間山,湧水,地下水流動系,水質,水素・酸素同位体,炭素同位体

Keywords: Asama Volcano, spring water, groundwater flow system, hydrogeochemistry, hydrogen and oxygen isotopes, carbon isotope