

雲仙火山の地下水流動系に関する地球化学的考察

A geochemical study on groundwater flow processes in Unzen volcano, southern Japan

安原 正也[1], 風早 康平[2], 稲村 明彦[1], 河野 忠[3], 大沢 信二[4], 北岡 豪一[5], 由佐 悠紀[4], 星住 英夫[1], 角井 朝昭[6], 宇都 浩三[1]

Masaya Yasuhara[1], Kohei Kazahaya[2], Akihiko Inamura[3], Tadashi Kono[4], Shinji Ohsawa[5], Koichi Kitaoka[6], Yuki Yusa[5], Hideo Hoshizumi[7], Tomoaki Sumii[8], Kozo Uto[7]

[1] 産総研, [2] 産総研地調, [3] 日本文理大・環研, [4] 京大・理, [5] 京大・理・地球熱学研, [6] 産総研地球科学情報

[1] Geol. Surv. J., [2] Geol. Surv. Japan, AIST, [3] Geol.Surv.J., [4] Nippon Bunri Univ, [5] BGRL, [6] Beppu Geothermal Res. Lab., Kyoto Univ., [7] GSJ, AIST, [8] IGS,GSJ,AIST

雲仙火山とその周辺部における三次元的な地下水流動プロセスを解明するために、1999年10月から同地域において天水を対象に水試料採取（約150地点）と水質・同位体分析を進めている。また、同位体高度効果に基づく地下水涵養域の特定のため、降水採取装置を標高50~1300mの計10地点に設置し、2年間にわたり雨水を毎月採取した。さらに、山体科学掘削（USDP-1および2）において採取された各深度のオールコア試料から遠心法によって間隙水を抽出し、水質・同位体分析を行った。調査・分析は現在も進行中であるが、今回は雲仙地溝帯東部の水文現象を中心に、これまでに得られた結果を紹介する。

雲仙地溝帯東部においては、その地下水流動は断層等の地質構造に規制されている。すなわち、同位体的にも水収支的にも、普賢岳山腹を主涵養源とする地下水は地溝帯内を東に流下し、眉山の下を通過した後、島原市内において集中排水されていると考えられる。同位体的にみると、湧水・河川水は普賢岳中腹（標高800m前後）を中心にもたらされた降水にその起源がある。これらの水素同位体比が-50~-45パーミル前後の狭い範囲に集中している事実は、山体内の地下水は流動中によく混合していることを示唆している。一方、井戸水（深さ100~200m）は湧水・河川水と比べて同位体組成が若干軽いことから、さらに高標高部の降水に起源があるものと推定される。

陰イオン溶存成分では地域的なバリエーションが著しい。地溝帯東部ではHCO₃-濃度が特に高く、Cl-およびSO₄-濃度は低い傾向が見られる。しかし、地溝帯内に限定して陰イオン濃度分布を見ると、変化に富んでおり、前述した均質な水の同位体組成と矛盾する。特に、HCO₃-成分は東西方向に発達する断層系の直上および周辺で高い傾向がある。これらの結果を総合すると、天水の高いHCO₃-濃度は、帯水層中を流動する過程でよく混合した地下水に、断層など断層系等を介して上昇してくる深部起源のCO₂が付加されたことに原因があると考えられる。湧水・河川水・温泉水の全炭酸の炭素同位体比の測定結果も、この仮説を強く支持する。

上大野木場における掘削（USDP-2）では、掘削用泥水にNH₄Iを既知量投入し、コアから抽出した間隙水に含まれる泥水の量的な見積もりと補正が可能になった。泥水混入率は最浅部を除いて0~17%であり、一連の間隙水の分析・補正を通じて地下水の同位体的鉛直構造が明らかとなった。この結果、深度166m付近と深度420~560m間の間隙水の同位体組成が現在の天水の範囲（傾き=8；d値=9~15）から大きく外れていることがわかった。特に、深度500m付近の間隙水は著しく低い水素同位体比を有する。一方、深度300m付近までの浅層部の間隙水は、現在の天水とほぼ同じ同位体組成を示すことから、現在の浅層循環系の一部を構成しているものと考えられる。USDP-1ではNH₄Iを投入していないため正確な補正はできないが、仮に混入率を20%として補正した結果、深度178mと深度300m以外の間隙水は現在の天水より同位体的に重い傾向を有するが、全体としては現在の天水の範囲（d値=9~15）にプロットされることが明らかとなった。さらに、眉山の南北に位置するUSDP-1とUSDP-2の間隙水には、同位体組成の絶対値や深度分布に顕著な差異が存在することも明らかとなった。この原因の解明は、地溝帯内の地下水の起源や流動プロセスの解明に貴重な情報をもたらすものと期待される。