

雲仙火山における地下水流動(1): 水の化学および安定同位体比による考察

Groundwater flow system of Unzen volcano (1): results from chemical and isotopic compositions of water

風早 康平[1], 安原 正也[2], 稲村 明彦[2], 河野 忠[3], 大沢 信二[4], 北岡 豪一[5], 森川 徳敏[6], 高橋 浩[7], 由佐 悠紀[4]

Kohei Kazahaya[1], Masaya Yasuhara[2], Akihiko Inamura[3], Tadashi Kono[4], Shinji Ohsawa[5], Koichi Kitaoka[6], Noritoshi Morikawa[7], Hiroshi Takahashi[8], Yuki Yusa[5]

[1] 産総研地調, [2] 産総研, [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・深部地質, [7] 産総研・深部地質センター

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

1999年11月から2001年10月にかけての2年間、雲仙火山と周辺部の計10地点に降水採取装置を設置し、月別降水量の測定と降水試料を採取した。また、同期中に約200ヶ所の湧水、河川水、井戸水試料を採取し、主要水質成分、酸素・水素同位体比の測定を行った。また、湧水と河川水については、現場で浮子法もしくは容積法によって流量の測定を実施した。調査期間中ならびにその前の数週間、台風等による大雨はなかったため、河川水についても、基本的にはそのすべてが地下水起源と考えられる。

湧水と河川水(地下水起源)の水素同位体比測定結果から、以下の特徴を読みとることができた:

- 1) 各地域とも同位体比は10パーミルの狭い範囲に集中する,
- 2) 地域間で同位体比に違いが見られる。

1) については、地溝帯外南側では同位体比は-48~-43パーミル、また同北側では-51~-42パーミル範囲に分布する。地溝帯内でも-52~-45パーミルの狭い範囲に値が集中する。これらの観測結果は、地溝帯内東側をはじめとして、雲仙火山とその周辺地域の浅層地下水は流動中によく混合していることを示すものと判断される。

地溝帯内東側における天水の同位体比の深度分布から、鉛直方向についても同様の結論が得られる。島原市と深江町の井戸から採取した深度250mまでの地下水の水素同位体比は深度とともに若干小さくなる傾向が認められるが、全体的には地下水はほぼ均質な同位体比を有するものと見なしてよい。このことから、少なくとも深度250m付近までの帯水層中では、地下水の流動中に混合が活発に生じているものと考えられる。

一方、2) については、地下水の主涵養標高が地域によってかなり異なることを意味している。前述した地下水涵養線に基づいて各地域の湧水・河川水の平均涵養標高を検討したところ、地溝帯内東側、同西側、地溝帯外南側および同北側での平均涵養標高は、それぞれ450~900m, 450~900m, 300~650m および 300~850m と求められた。これらの結果から、地溝帯内における地下水の平均涵養標高は地溝帯外に比べて全体的にかなり高いこと、すなわち流動系がより大規模であることが明らかとなった。

雲仙地溝帯内を東流する地下水は同位体的に良く混合されていると考えられる一方で、その HCO_3 濃度には非常には大きなバリエーションが認められる。この事実は、地下水が流動中に帯水層中で良く混合した後に、マグマ起源 CO_2 が付加していることを示している。このような状況は、地下水の湧出地点に比較的近い海岸付近の低地帯において、断層などの断裂系に沿って深部より上昇してきたマグマ起源 CO_2 が地下水に付加していると考えられることで説明が付く。