

霧島火山群硫黄山周辺の地熱活動の変化
Variation of Geothermal Activity around Iwo-Yama, Kirishima Volcanic Group

○鍵山恒臣・吉川慎・大沢信二・三島壮智・黄 有志
○Tsuneomi KAGIYAMA、 Shin YOSHIKAWA、 Shinji OHSAWA、
Taketomo MISHIMA、 Yu-chih HUANG

The authors carried out geothermal survey around Iwo-Yama, Kirishima Volcanic Group. Beneath Iwo-Yama, volcanic tremors were observed since August 2014. These tremors associated deformations indicating the increase of pressure just beneath Iwo-Yama. Fumarolic activity reappeared at the summit since December 2015. We detected anomalous increase of electrical conductivity and the change of Cl/SO₄ in hot spring water. This means a supply of volcanic gas beneath Iwo-Yama.

1. はじめに

霧島火山群・硫黄山は、韓国岳北西に位置し、韓国岳北西の爆裂火口ー硫黄山ー不動池を経て白紫池にいたる南東ー北西方向の火山列中でもっとも新しい火山である。硫黄山には古くから活発な噴気地帯が存在し、硫黄も採掘されていた。1970年代から1980年代にかけての熱的調査では、山頂部に150°C以上の高温の噴気地帯存在し、西側山麓のえびの高原では、95°C（現地における水の沸点）程度の噴気地帯が存在していた（鍵山他、1979）。1990年代以降、地熱活動は徐々に低下し、噴気は消滅したが、30°C程度の湧水は湧出を継続しており、同時に行ったAMTによる比抵抗構造調査では、山頂火口下に低比抵抗域が存在していることが明らかにされている（宇内他、2010）。2011年に発生した新燃岳の噴火の際には、硫黄山周辺の地熱活動にどのような影響が出るかが注目され、本研究者らも調査を行ったが、有意な変化を検出するにはいたらなかった。しかし、2014年8月以降、地盤変動を伴う火山性微動がしばしば硫黄山地下で発生し、2015年12月には噴気が発生していることが確認された（気象庁予知連資料）。この活動に関連して、硫黄山付近において隆起も確認されている。2016年10月ころからは、硫黄山西麓付近において高濃度の硫化水素ガスが検知されている。本研究者らは、霧島火山群の活動に関連して硫黄山の地熱活動がどのような推移するか注目し、周辺において地中温度調査および温泉・湧水の電気伝導度・化学分析を継続してきた。以下にその結果を報告する。

2. 温泉・湧水の電気伝導度の時間変化

硫黄山周辺には、硫黄山の北東側および西側に湧水が見られる他、西麓のえびの高原ビジターセンターなどにおいて掘削孔からくみ上げられた温泉水が足湯・温泉として利用されている。これらの水の電気伝導度および化学分析を行ってきた。鍵山他(2012)は、温泉湧水のアニオンインデックスを計算し、硫黄山に近接する西側および北側の湧水ではほぼ1.0となり、足湯では0.92と低下し、小林市内に湧出する温泉では0.35と低い値を示すことから、硫黄山付近に湧出する水にマグマ起源物質が多く含まれていることを示している。これらの水の電気伝導度を繰り返し測定した結果（2008年から2016年12月まで）、硫黄山の西麓および北東麓では、雨による希釈のために電気伝導度が大きく変動してはいるが、2011年新燃岳噴火、2014年8月以降の山体膨張を伴う火山性微動発生の時期に、電気伝導度が増大していることがわかった。一方、足湯では電気伝導度が比較的安定しており細かく見ると、2008年に225 mS/m、2011年の新燃岳噴火以後235~245 m S/mであったが、2015年12月に256 mS/mに増大している。化学分析の結果を見ると、足湯では、硫酸イオン濃度が1060 mg/lから1130 mg/lに増大し、塩素イオン／硫酸イオン比は0.12から0.09まで徐々に低下している。一方硫黄山西麓では、塩素イオン／硫酸イオン比は、0.002から0.014まで増大している。このことは、2014年8月の微動発生以降、足湯では塩素イオンに比べて硫酸イオン濃度が増大

しているのに対して、硫黄山西麓では塩素イオン濃度がより増大していることを示していると考えられる。こうした変化は、帯水層の影響をあまり受けない硫黄山西麓においてマグマ起源の火山ガスが直接噴出してくるのに対して、帯水層中に火山ガスが注入されたのちに汲みあげられる足湯との違いを反映したものと思われる。いずれにしても、硫黄山地表付近に火山ガス成分の供給が増大していることを示すと考えられる。

3 えびの高原の地中温度の変化

硫黄山西麓のえびの高原では、1m 深地中温度測定が行われていた。その結果によれば、1980 年代まで 40℃程度の噴気が出ていたえびの高原中部（8 番および 9 番）において 1m 深地中温度の連続測定を行った結果、年周変化を上回る温度変化は検知されていない。一方、2015 年 12 月に噴出が確認された硫黄山山頂部における噴気は、95℃程度と現地の水の沸点程度の温度となっている。また、その周辺において、10cm 深地中温度分布測定を行った結果、硫黄山山頂東側において有意な温度異常が確認された。これらの異常は、1970 年代

に 150℃以上の噴気がみられた領域の内側となっている。また、高濃度の硫化水素ガスが検知されている領域も、かつて 95℃程度の噴気がみられた場所である。こうしたことから、地熱活動の活発化はまだ山頂部だけに限定されているが、今後、深部からのマグマあるいは火山ガスの供給が起きた場合には、より活発な活動に移行する可能性がある。

4 まとめ

霧島火山群・硫黄山周辺において、地中温度観測および湧水の電気伝導度・化学成分分析を行った。硫黄山における山体膨張を伴う火山性微動の多発期において、湧水の電気伝導度の増大、マグマ性の火山ガス成分の増大が検知されている。2015 年 12 月に硫黄山山頂部において噴気活動の復活が確認されたが、地熱活動の活発化はまだ山頂部だけに限定されている。今後、深部からのマグマあるいは火山ガスの供給が起きた場合には、より活発な活動に移行する可能性がある。

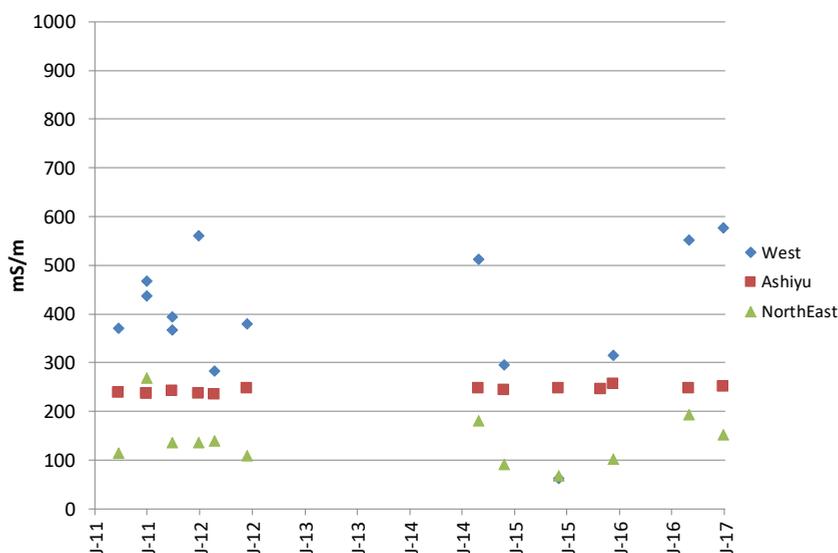


Fig.1 Conductivity of hot spring water around Iwo-Yama, Kirishima Volcanic Group. Unit: mS/m