

火口湖の水位変動から示唆される阿蘇火山の浅部熱水循環システム

Hydrothermal circulation system including a crater lake at Aso volcano: Implication from changes of water volume and temperatures

○寺田暁彦・橋本武志・鍵山恒臣・佐々木 寿

○Akihiko Terada, Takeshi Hashimoto, Tsuneomi Kagiya and Hisashi Sasaki

Our intensive observation from July 2006 has successfully revealed the tiniest but steady changes since ever been detected. Interestingly, these changes have not always shown a direct correlation with precipitation that has been measured by rain gauges around the crater rim. To make a quantitative assessment on the volcanic input a new model that we have developed is applied to the crater lake. The model suggests that about a half of the inputted volcanic fluid to the lake since 2006 through 2007 should be liquid phase. We so far suspect some recycling system of seeped lake water at a shallow depth is the most relevant process, in which the seeped water is partially remixed into the vent to recharge the lake.

1. はじめに

本研究の目的は、非噴火時の火山としては極めて顕著な放熱活動が継続している、阿蘇火山中岳第一火口周辺の浅部熱水活動の特徴を定量的に明らかにすることにある。火山研究センターは、火口周辺で磁場や地震、地殻変動の連続観測を続けており、地下浅部での温度変化や流体移動についていくつかの興味深い成果が蓄積されている。本研究の最終目標は、これらの観測事実を統一的に説明し、噴火準備過程において進行しているマグマからの脱ガス機構や、それが引き起こす様々な火山現象を定量的に理解することである。

2. 研究内容

阿蘇火山中岳第一火口に存在する火口湖「湯だまり」を念頭においた、水位・水温変動に関する数値モデルを開発した。また、腐食性の火山ガスに耐える自動画像撮影システムを構築して火口壁上に設置することで、精密連続水位観測を18ヶ月間継続している。さらに、火口周囲での多点雨量観測を行ない、火口地形の精密数値モデル(DSM)と併せて、湯だまりの時間変動の詳細と、その原因が明らかになりつつある。

3. 観測結果

火口観測から、大雨を原因とする顕著な湖水量変動の他に、緩やかな湖水量増加・減少期が存在することを初めて明らかにした。湖水減少は、湖の南側の「南壁噴気」温度(JMA)や、地球磁場変化に同期していることがわかった。

4. モデル計算

新たに構築した数値モデルと DSM 等を用いて数値計算を行ない、湖底から噴出する火山性流体の mass flux と enthalpy を推定した。その結果、湖水増加期においては、火口湖底から噴出している火山性流体は、蒸気と液相の質量比が1:1程度であることが示唆された。また、噴出する火山性流体が蒸気に富む状態となると、湖水は速やかに減少し、湯だまりが消滅することがわかった。

5. 議論

噴出する火山性流体に大きな変動を生じさせる機構はいくつか考えられる。例えば湯だまり底からの漏水が、火口底下 200 m に存在すると考えられる熱水だまり(Kanda *et al.*, in press)へ循環し、熱水だまりの冷却水として機能していると考えられると、従来まで知られてきた湯だまりの変動や、赤熱現象等の発生をよく説明できる。

一方、水温の高い活動的な火口湖を有する火山の数は、火口湖を持たない火山よりもはるかに少ない事実を説明するため、火口湖が維持される条件を検討した。数値的な解析の結果、火口湖水が蒸発によって消滅せず、かつ、火口湖水が溢れ出すこともない条件を示すことができた。すなわち、火口面積に対して、火口底から噴出する火山性流体の flux および enthalpy が適当な値を取るとき、火口湖が維持されることがわかった。

阿蘇火山の火口湖が 1,500 年以上の長期にわたり活動している理由は、火山性流体の噴出が長期間にわたり安定して継続し、それに対して絶妙な大きさの火口地形が存在するためである。