

伊豆大島火山における自然電位の経時変化とその意味 Temporal variations of self-potential at summit area of Izu-Oshima volcano

松島 喜雄^{1*}, 西 祐司¹, 鬼澤 真也², 高倉 伸一¹, 長谷 英彰³, 石戸 経士¹

Nobuo Matsushima^{1*}, Yuji Nishi¹, Shin'ya Onizawa², Shinichi Takakura¹, Hideaki Hase³, Tsuneo Ishido¹

¹産総研 地質調査総合センター, ²気象庁 気象研究所, ³東京大学地震研究所

¹Geological Survey of Japan, ²Meteorological Research Institute, JMA, ³Earthquake Research Institute, University of Tokyo

1) はじめに

2006年から伊豆大島山頂カルデラにて自然電位の連続測定を行っている。測線は三原山下から剣ヶ峰脇を経て、楡形山麓を通りカルデラ南東側の裏砂漠へ向かう11地点(測線長約2km)からなる。各地点の1分毎の電位差を測定しデータロガーで記録するとともに電話回線にて最短で一日一回つくばへデータを転送している。また、カルデラ内の1地点において気温、気圧、降水量等の接地気象要素を測定しデータロガーで記録している。

2) 測定結果

約1年の欠測(2010年4月~2011年5月)、複数回の2か月程度の欠測、裏砂漠の観測地点においてノイズが激しいことを除いて、おおむね順調にデータを取得している。基準点の取り方によって各地点の変動の様子は変わるが、全地点に共通して年周変動を示し、夏季に値が高く、冬季に低くなる傾向にあり、振幅の最大は100mVに達する。各観測点では、降雨に伴い数日間の短期的な変動を示し、これは1m程度の深さまでの地中の水分量が変化することによって生じ得ることが分かっている(松島他、2008)。このことから類推して、年周変動もおそらく、土壌水分量が変化することによって現れているものと考えられる。土壌水分の観測結果および、降雨時の比抵抗の観測結果(高倉他、2011)を参考に、年周変動の原因について考察する。このような年周変動を除くと、各地点とも火山活動に起因するような経年的なトレンドは示していない。

3) 火山活動の活発化に伴い予想される変化

火山活動が活発化してマグマが上昇した場合に予想される自然電位の変動を求めてみた。多孔質媒質中の熱水系のシミュレーションを行い、熱水の流れに伴う携帯電流を電流源とした電位分布を専用のシミュレーターであるSTARで計算した。現状の自然電位分布を説明する地下水系(Onizawa et al., 2009)に対して、マグマの頭位が火口直下の海水準にある場合(Case1)、さらにそこから8kg/sの量で水蒸気が脱ガスしている場合(Case2)、8kg/sで脱ガスしマグマ直上から地表へ至る領域の鉛直方向透水係数を2桁大きくした場合(Case3)、80kg/sで脱ガスしCase3と同様に鉛直方向の透水係数を2桁大きくした場合(Case4)について計算を行った。80kg/sの値は、前回の噴火活動期における地表からの最大の水蒸気放出量の半分に相当する。計算に際しては、地層の比抵抗を固体の比抵抗と空隙の比抵抗の並列回路とし、固体の比抵抗の温度依存性、空隙の比抵抗の含水量とその成分の依存性を考慮した。ここで脱ガスの凝縮相は1・m程度の極めて低い比抵抗を示す。計算を行ったのはマグマの定置と脱ガス開始から約10年間で、その期間に脱ガスが地表へ達したのはCase3、4の場合で、いずれも地表での顕著な自然電位変動が現れた。基準点を楡形山麓の点とした場合の各地点(火口中心からの距離で示す)の10年後の電位を下に示す。計算結果は、最大で約200mV程度の正異常となることを示している。脱ガスの上昇に伴い、地表近くでは、ガス相の上昇と、凝縮相の下降のカウンターフローとなっている。携帯電流をもたらすのは下降する凝縮相のみなので、その直上では自然電位の負異常をもたらす。しかし脱ガスの凝縮相が比抵抗に及ぼす影響のほうが勝り、結果的には地層の比抵抗の低下に伴って自然電位は正異常となっている。Case4の場合、脱ガス開始から約1年後、まだ脱ガスは地表に到達していない時点でも、三原山近傍の地点での自然電位は約100mVの正異常となることが確認された。

キーワード: 伊豆大島火山, 自然電位, 熱水系, 数値シミュレーション

Keywords: Izu-Oshima volcano, Self-potential, Hydrothermal system, Numerical simulation