

## マグマ上昇と脱ガスに伴う自然電位の変動

# 石戸 経士 [1]  
[1] 産総研

### Self-potential changes associated with magma ascent and degassing

# Tsuneo Ishido[1]  
[1] GSJ/AIST

Numerical simulations by Ishido (2004) showed that the primary cause of the 'W'-shaped SP distribution is a combination of the electrokinetic drag current associated with the downward liquid flow in the unsaturated and underlying saturated layers and the presence of a shallow conductor near the volcano summit. If the shallow conductor contacts a deep conductive layer, this conductive structure provides a current path between the low-potential shallow and high-potential deep regions, resulting in increase in SP around the summit.

The calculated amplitude of high SP around the summit crater is sensitive to the conductivity structure, which is thought to change over time due to volcanic activities such as magma ascent, development of hydrothermal convection, etc. In the present study, the effects of high temperature acidic volcanic gas emanated from the magma into the surrounding country rocks are discussed based upon the results of numerical simulation.

これまでに多くの火山で'W'字型の自然電位プロファイルが報告されている。熱水の上昇流、噴気による天水下降流の消失などいくつかの要因が考えられるが、Ishido (2004) は数値シミュレーションによる検討から、火道周囲の良導体の存在が最も重要であることを指摘した。地表付近の負電位領域が深部の“ゼロ電位”領域と良導体によって結ばれると火口付近の電位が大きく上昇し'W'字型のプロファイルになることを示した。

マグマの上昇も火道の伝導度を上げるので、電位分布を変化させるものと考えられる(石戸、CA研究会2007)。ただし、マグマによる付加的な伝導性の効果は、マグマと周囲の母岩との電氣的接触が保たれる場合に限られるので、この点については、マグマからの熱伝導や高温の火山ガス拡散の影響を含めて検討が必要である。今回、2次元モデルを構築し、数値シミュレーションによる検討を行ったので、その結果を報告する。

設定したモデルでは山頂部の標高は1000 mであり、山体を構成する岩石は比較的大きい浸透率(水平、鉛直方向にそれぞれ100、10 md)を持つ。マグマ上昇前の初期状態は、(厚さ600 m 強の)不飽和帯中の天水下降流と、(海水層の上にレンズ状に存在する)淡水層中の周囲へ向かう流れからなる準定常状態である。この状態での自然電位分布は地形に逆相関で山頂部において電位が最も低い。

マグマが不飽和帯をかなり上昇した時点で、マグマの全深度からは高温の火山ガス( $H_2O$ が95%、 $CO_2$ が5%で、その他の $SO_2$ やHCl等の成分を代表するトレーサーを含む)がある一定圧で周囲母岩中に放出される。ある時点で、母岩中の状態は、マグマに最も近いところが(液体がすべて気化した)ドライアウト領域、その外側が火山ガスの凝縮領域となる。火山ガスの凝縮水は $SO_2$ やHClのトレーサーの濃度に応じて酸性となるように設定しているので、凝縮領域の電気伝導度は1 S/mを超える。この凝縮領域が深部の高伝導領域まで連続していると、その影響で、山頂付近の電位は大きく増加する。(この時点で、凝縮領域が高伝導にならないよう設定すると、マグマ自体が高伝導であっても周囲をドライアウト領域に囲まれているため、山頂付近の電位増加は限られたものとなる。)

火山ガスの放出が停止した後は、熱伝導による高温領域の拡大がしばらく続く。これに伴ってドライアウト領域の厚さが増加し凝縮領域が内側から消失してゆき、山頂付近の電位もゆっくりと減少してゆく。以上の過程が、キラウエア等で観測されたマグマ活動に伴う自然電位変化に適用できないか議論したい。