

火山ガス上昇に伴う電場発生

Electric field generation associated with upflows of volcanic gas

石戸 経士[1]

Tsuneo Ishido[1]

[1] 地調

[1] Geol.Surv.Japan

火山活動に伴う比較的短時間の界面動電現象による電場発生を数値シミュレーションにより検討した。流体流動シミュレーションの3次元モデルは、3層構造で、中央部に火道を仮定している。火道内を高温・高圧状態に設定するが、この状態が深度500 mの不透水層より深い場合は地表に負電位が発生する。高圧状態が火口付近まで達すると、火口付近は負、周囲は正の電位異常が発生する。この電位は地形の影響を強く受けるが、周囲の正電位は場合によっては数百 mの遠方まで広がり、三宅島で報告されている観測結果を説明できるかもしれない。

火山活動に伴う比較的短時間の界面動電現象による電場発生を数値シミュレーションにより検討した。計算の進め方は、まず、浸透率分布、境界条件等を与え流体（および熱）の流動をシミュレーションし、圧力・温度・塩分濃度等の分布を求める。次に、その結果からカップリング係数の分布を計算し携帯電流を求める。3番目のステップでは、携帯電流の発散をソース項とする電位についてのポアソン方程式を解いて、電位分布を求める。

流体流動シミュレーションの3次元モデルは、3層構造で、浸透率は地表から500 m深までが帯水層で10 md（ミリダルシー）500 - 550 m間が不透水層で0.01 md、550 m以深が10 mdである。中央部に断面20m×20mの火道を仮定し、この浸透率を1000 mdとする。初期状態は全体が静水圧下であり、深度0 mに地下水位があるとする。計算は2段階に分けて行ったが、1段階目は、不透水層より下部の火道内が高温・高圧状態になり、不透水層の一部、火道に交差する部分が"破壊された"2 - 3時間の過程を計算する。この時点では、地表には負電位が現れ、中心部（火口位置）で例えば-100 mVとなる。この発生メカニズムは、不透水層底面の火道周囲での流体圧増加に求められる。不透水層は導電性を高く設定しているため、底面が流動電位係数の境界面になっていて、トータルポテンシャルのソース、電流ダイポールが（負電流源を上方に位置させて）発生する。

2段階目の計算では、1段階目の状態が数時間続いた後の状態を想定して、火道内が地表近くまで高温・高圧となった状態から計算を始める。帯水層中で火道を中心に放射状の流体流動が発生し、火口近傍に局在した大きな電位異常（火口に負、周囲数10 mに正）が現れる。火道内はガス単相状態で液体が存在せず携帯電流は流れないが、帯水層中の放射状の流れが火道外周に負、数10m先に正の伝導電流源を発生させる。

この時点での電位異常は電流ソースが浅いため地形の影響を大きく受ける。火口部分を当初の地下水面位置0 mのままにして周囲の地形を高く設定し"不飽和領域"に相当する伝導電流のみの流れる領域を付け加えると、火口周囲の正電位が大きくなり遠方まで広がりようなケースも出てくる。このような状態は火道内が火口近くまで高圧に保たれている限り継続すると考えられ、上嶋・三宅島火山総合観測班（熱・電磁気グループ）（2000）によって報告されている2000年8月の三宅島噴火前後の電位変化を説明できるかもしれない。