

MT連続観測による桜島火山浅部の比抵抗変化

Resistivity Changes of Sakurajima Volcano by Magnetotelluric Continuous Observations

相澤 広記 [1]; 神田 径 [2]; 小川 康雄 [3]; 横尾 亮彦 [4]; 井口 正人 [5]

Koki Aizawa[1]; Wataru Kanda[2]; Yasuo Ogawa[3]; Akihiko Yokoo[4]; Masato Iguchi[5]

[1] 京大・火山活動センタ; [2] 京大・防災研; [3] 東工大火山流体; [4] 京大・防災研・桜島火山観測所; [5] 京大・防災研
[1] Sakurajima Volcano Research Center, Kyoto University; [2] DPRI, Kyoto Univ; [3] TITECH, VFRC; [4] SVRC, DPRI, Kyoto Univ.; [5] SVO

2008年5月1日から2009年2月現在まで桜島火山で地磁気地電流(MT)の連続観測を行った。その結果、微小であるが系統的な変動が得られたので、発表ではその原因について考察したい。MT連続観測で得られる比抵抗は時間分解能が高く、火山活動をモニターするのに適していると考えられる。

MT連続観測

観測点は2009年2月現在、中小規模な噴火を繰り返している昭和火口から、東に3.3km離れた黒神地域と、西北西に3km離れたハルタ山の2点に設置した。地磁気3成分-地電位差2成分をGPS clockを用いたPhoenix社製MTU-5により観測している。サンプリング周波数は15Hz(連続)、150Hz(4分ごとに16秒)、及び2500Hz(4分ごとに1秒)である。

比抵抗変化の可能性

上昇してくるマグマは低比抵抗と考えられるが、それ自体を山麓のMT観測で捕らえることは容易ではない。例えば桜島を対象としたモデル計算では、2km x 2km x 200m程度の巨大なダイク貫入でないと Geomagnetic Transfer Function の検出限界を超えないことが指摘されている(藤井, 2007 地磁気観測所テクニカルレポート)。

最近の地震波速度構造の時間変化(4D tomography)の研究によると、活動的火山ではダイクそのものだけでなく、その周辺の広い領域で V_p/V_s 比が変化する可能性が指摘されている(Patane et al., 2006, Science)。また、こうした変化はマグマから抜け出した流体が引き起こしていることが推測されている。桜島は頻繁に噴火を繰り返す活動的な火山であり、山体内部はマグマから抜け出した流体により満たされている。地表では場所によって $20 \text{ g/m}^2 \cdot \text{day}$ 程度の高い CO_2 フラックスが観測され、ハルタ山観測井、有村観測井の温泉水中の CO_2 濃度はそれぞれ、30パーセントと70パーセントと高い。また、南山麓には温泉が存在し、マグマから脱ガスした成分と海水の混合によって形成されていると考えられている(大場他 1999 京都大学防災研究所共同研究報告書 9P-5)。重要なことは、こうした山麓部に存在するマグマ起源流体が、山頂の噴火活動と連動して変化している可能性があることである(e.g., 大田, 1983, 第5回桜島集中総合観測報告書; Hirabayashi et al., 1986, JGR)。最近では、長期的な変動だが、東山麓に位置する黒神観測井内の CO_2 濃度が、昭和火口活動再開以降、2007年5月から上昇を始めた例がある。それまで2パーセントであった CO_2 濃度が、2007年10月には10パーセント、2008年1月には20パーセントと急上昇していることが報告されている(平林他, 2008 第10回桜島の集中観測報告書)。以上のことから、マグマから抜け出した流体の火山体内への散逸を考慮すると、桜島山麓-山腹部においても比抵抗になんらかの変化が起こることが期待できる。

比抵抗変化

得られたMTインピーダンスのうち、 Z_{yx} (東西電場-南北磁場)成分は300 - 10Hzの周期帯ほとんどで coherence が0.95を超える。対照的に Z_{xy} 成分は coherence が0.7-0.9と高品質ではなく、微小な比抵抗変化を議論するために適していないと考え、本発表では用いないこととした。現時点までの解析では、両観測点のMTインピーダンスに数週間程度続く、微小であるが明瞭な見掛け比抵抗変化が4回観測されている。黒神観測点の変化はハルタ山の変化に比べ約1週間先行しているように見える。興味深いことに比抵抗変化が始まった時期は、有村観測坑道の水管傾斜系が山上がりの傾向を示し始めた時期に一致する。見かけ比抵抗と周波数から探査深度を考慮すると、海水準付近の浅部の比抵抗が一時的に高くなったことが示唆される。発表では比抵抗変化の特徴を示し、降雨、噴気温度、地震活動等の地球物理データとの関連を示し、比抵抗変化の要因について考察したい。