

## MT 連続観測による桜島火山浅部の比抵抗変化

# 相澤 広記 [1]; 神田 径 [2]; 小川 康雄 [3]; 井口 正人 [4]  
[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

## Resistivity Changes of Sakurajima Volcano by Magnetotelluric Continuous Observations

# Koki Aizawa[1]; Wataru Kanda[2]; Yasuo Ogawa[3]; Masato Iguchi[4]  
[1] Sakurajima Volcano Research Center, Kyoto University; [2] DPRI, Kyoto Univ; [3] TITECH, VFRC; [4] SVO

Sakurajima is an active volcano, which is located at the southern Kyushu, Japan. The volcano is consisted at the southern part of the 20km x 20km wide Aira caldera, which emitted the erupted products on the order of 100 km<sup>3</sup> 22,000 years ago. Sakurajima was formerly island located in Kagoshima bay, but the lava effusion in 1914 connected the southeastern part of the volcano to the caldera rim. Since 1914, the eruptions activities are characterized as Vulcanian (approximately 8000 explosions per 50 years), effusive eruption, and continuous ash emission at the summit crater called Minami-dake. Since June 2006, the Showa crater, which is located 500m east of the Minami-dake, start to erupt after 60 years dormancy.

In order to monitor the resistivity change at Sakurajima volcano, we started the magnetotelluric (MT) continuous measurements since May 1st, 2008. Two observation sites were set up at 3.3km east (Kurokami), and 3km WNW (Haruta-yama) of the Showa crater. Two components of electric potential difference (N-S and E-W), and three components (N-S, E-W, and vertical) of geomagnetic field are measured by using Phoenix MTU-5 system. Near the Kurokami MT site, there is a 120m depth borehole, in which the hot water exists. Recently, the CO<sub>2</sub> gas content at 40m depth of the borehole increased along with the reactivation of the Showa crater: the 2 percent in May 2007 gradually increased to around 20 percent in October 2007.

The preliminary analysis shows a dominant resistivity change in the frequency range between 300-100 Hz at the Kurokami site. Phase tensor analysis (Caldwell et al., 2004 GJI) excluded the possibility of local distortion and confirmed the significance of this resistivity change. Interestingly, the start of this resistivity change corresponds to the start of the uplift of the summit direction detected by the Arimura borehole tiltmeter, which is one of the most reliable indicators of the subsurface magma intrusion at Sakurajima volcano. In this study, we will carefully investigate the cause of the resistivity change of the Kurokami area by showing various data of volcano activities and meteorology.

2008年5月1日から桜島火山で地磁気地電流 (MT) の連続観測を始めた。観測のねらいは比抵抗変化を捉え、桜島火山活動監視の新たな視座を得ることである。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 2008 年 7 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(2 分ごとに 16 秒), 及び 2500Hz(2 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 g/m<sup>2</sup>\*day 程度の高い CO<sub>2</sub> 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<sub>2</sub> 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., Hirabayashi et al., 1986 JGR)。最近では、東山麓に位置する黒神観測井内の CO<sub>2</sub> 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<sub>2</sub> 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

現時点の予想的な解析では、黒神観測点における 300-100Hz の周期帯で、MT インピーダンスに明瞭な変化が得られている。見かけ比抵抗、位相共に 5 月 20 日ごろから上昇し、6 月 7 日頃にピークに到達し、6 月 20 日に元のレベルに戻った。局所的な構造の影響を受けない Phase tensor (Caldwell et al., 2004 GJI) も同様の傾向を示し、観測点周辺のある

程度の広がりをもった領域の変化であることが分かる。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。興味深いことに比抵抗変化が始まった5月20日ごろは、有村観測坑道の傾斜系が山上がりの傾向を示し始めた時期に一致する。その一方で、この時期は降雨が観測された時期とも対応するよう見える。現時点で、明瞭な比抵抗変化は一例だけであるが、今後データをより蓄積し、火山活動や気象条件との関連を注意深く検討していきたい。