

桜島火山雷起源の地電流パルス

相澤 広記 [1]; 神田 径 [2]; 小川 康雄 [3]; 横尾 亮彦 [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・桜島火山観測所

Volcanic Lightning on the Data of the Continuous Magnetotelluric Observation at Sakurajima Volcano

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

[1] Sakurajima Volcano Research Center, Kyoto University; [2] DPRI, Kyoto Univ; [3] TITECH, VFRC; [4] SVRC, DPRI, Kyoto Univ.

At Sakurajima volcano, we are now measuring two components of electric potential difference (N-S and E-W), and three components (N-S, E-W, and vertical) of geomagnetic field by using Phoenix MTU-5 system. For geomagnetic field measurements, three 1.5m-length induction coil sensors were buried under the ground. Sampling intervals are 2500Hz (1 sec in every 2 min.), 150Hz (16 sec in every 2 min.), and 15Hz (continuous). The main purpose of this observation is detecting a resistivity change by the magnetotelluric (MT) method.

We found that electric pulses approximately 0.01 - 0.05 (mV/m) are frequently observed within 2 minutes after the starts of eruptions. There is no magnetic pulse corresponding to the electric pulse. The movie taken by NHK camera, which is synchronized with a GPS clock, shows a large number of volcanic lightnings at Sakurajima volcano. Taking into account the 1.85 (sec) timestamp delay of MTU-5, some electric pulses and volcanic lightnings occur simultaneously, and therefore, we conclude that the electric pulses are induced by volcanic lightnings. Since there is no corresponding magnetic pulse, cloud to ground flash (C-G flash) is considered to be the origin of electric pulses rather than intra-cloud flash (IC flash). In addition, by taking into account the sampling interval (15Hz) and time constant of earth resistivity, long continuous currents likely correspond to the electric pulses on our data.

Because electrification process likely correlate with the physical property of magma, the volcanic lighting (electric pulse) may have the information of magma that caused the eruption. In this study, we will report preliminary analysis that investigates the relationship between electric pulse and some various volcanic activities, such as explosiveness of eruption, cloud rising speed, 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。得られた記録の中に火山雷起源と思われる地電流パルスを発見したので、その性質について報告したい。

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。

火山雷と地電流パルス

MT連続観測記録には、噴煙放出の開始から2分以内に0.01~0.05 (mV/m)程度の地電流パルスがしばしば観測される。磁場記録には対応するシグナルは顕著でない。桜島火山観測所ではGPS時刻をインポーズしたNHKカメラによる可視映像の連続記録を行っている。MTU5のタイムスタンプ遅れ(1.85秒)を補正後、地電流パルスと上記映像中に確認できる火山雷を比較した結果、両者の発生時刻が同一の事例が存在している。したがって地電流パルスは火山雷起源であると考えられる。火山雷の判別が容易な夜間の映像とMT記録を比較すると、火山雷は数多く発生しているにもかかわらず、MT観測による地電流パルスは少数であることが分かる。また磁場に顕著なパルスが観測されていないことも併せて考えると、地電流パルスの起源は空中放電ではなく、落雷であると思われる。大地中での電荷の時定数(10^{-6} 秒オーダー)と、15Hzサンプリングにも関わらずパルスが観測されている事実を考慮すると、落雷の中でも対地放電時間の長い連続電流を捕らえている可能性が高い。

地電流パルスと火山活動

火山雷に関しての研究は非常に少なく*, いくつかのモデルがあるもののその発生メカニズムは明らかになっていない。しかし、マグマの状態や破砕度、地下水の関与の程度などが粒子の帯電機構に影響を及ぼすことが指摘されているため、火山雷起源の地電流パルスと火山活動の関連を研究することで、火山雷の発生メカニズムの解明につながり、また、地下のマグマに関する情報を得ることができるようになるかもしれない。現段階の予察的な解析では、爆発的な噴火では地電流パルスがあまり観測されないのに対し、静かに火山灰を放出する噴火では、振幅の大きな地電流パルスがしばしば観測されるという結果が得られている。これは例えば、マグマに含まれている水の量の違いによって説明できるかもしれない。

*References. Anderson et al., 1965 Science; Brook et al., 1976 JGR; Hoblitt, 1994 JVGR; McNutt and Davis, 2000 JVGR; Thomas et al., 2006 Science.