

火山噴火時の火口底変形・破壊過程

Swelling and failure processes of crater bottom at onset of volcanic eruption

横尾 亮彦 [1]; 為栗 健 [2]; 井口 正人 [3]

Akihiko Yokoo[1]; Takeshi Tameguri[2]; Masato Iguchi[3]

[1] 京大・防災研・桜島火山観測所; [2] 京大・防災研・火山活動研究センター; [3] 京大・防災研

[1] SVRC, DPRI, Kyoto Univ.; [2] SVRC,DPRI,Kyoto Univ.; [3] SVO

火山噴火開始時の火口底の変形・破壊過程については、例えばブルカノ式噴火についていえば、高圧ガス溜りを保持するために必要であった、溶岩栓のような「蓋」が瞬間的に取り除かれる、というイメージが一般的にもたれている。蓋が系から除去される過程の実態については観測事例がほとんどないが、地震波形解析から推定されている火口底下での膨張現象が、火口底面の変形・隆起を誘引し、やがて破壊に至った末に、噴出物の放出が開始される、という一連の流れで表現されるものと考えられる。実際、グアテマラ Santiaguito 火山で、地形高所から撮影された噴火の瞬間の地形変化について、噴出物の放出直前に地面が盛り上がる様子が報告されていること (Johnson et al., 2008) を考えれば、ブルカノ式噴火に限らず、多くの火山噴火において、このような火口底の変形・破壊過程が、噴火開始時の一般的な事象であることが考えられる。そして、この火口底変形に伴って、大気側へは微弱な空気振動が放射されることが期待される。すなわち、噴火発生に伴う空気振動現象の観測によって、我々が直接観測することが困難な火口内の動態について、推定することができるものと考えられる。そこで著者らは、地震・空振・映像のネットワーク観測結果を用いて、桜島の南岳山頂火口、昭和火口の噴火活動について、地震発生から火口底が変形・破壊し空振・噴煙の放出に至る一連の過程について、それぞれの現象発生時刻の観点から考察した。

桜島の空気振動波形には、坂井・ほか (2001) が指摘した先行相が確認できるものが多い。例えば、2007年1月2日の山頂火口の噴火事例では、大振幅で急峻な圧力上昇で開始する圧縮相 (主要相) が観測点に到着する 0.2~0.3 秒ほど前から、微弱で緩慢な圧力上昇が開始した。火口直上や火口縁では、このような空気振動の通過によって、雲や噴気の瞬間的な生成・消滅が映像に記録された。そのため、GPS 衛星からの時刻情報がインポーズされた噴火映像の詳細な解析を行い、当該領域での空気振動現象の伝播の様相や、火口底での発振時刻を推定した。他方、地震波形解析手法 (Tameguri et al., 2002) によって、火口底直下での膨張力源の発振時刻も見積もった。そして、空振発振時刻との対応関係を検討して、桜島の噴火表面現象の発生過程、特に空気振動の発生過程について、次のように考察した。

まず、溶岩栓等によって蓋がされている状態であった火口底下の高圧ガス溜りが、火道深部で発生した爆発地震に励起されて膨張を開始する。この膨張は火口底を上方へと押し上げ (変形させ) この変動により空振先行相が放射される。ガス溜りの膨張速度は徐々に大きくなり、これに伴い、溶岩栓表面の変形 (隆起) も続きやがて破壊に至る。破壊の瞬間に、高圧ガス・火砕物の混相体である噴煙の急速な放出で空振主要相が放射され、ときには大気音速を超えた速度で伝播する。火口底の変形・破壊へ至る一連の過程は、おおむね 0.5 秒程度の有限時間をかけて発生する。

なお、桜島の事例ほど明瞭な時間関係はまだ明らかにできていないものの、諏訪之瀬島の噴火観測結果からも類似の現象発生が想定できる。よりよい条件下での多項目同時観測の噴火事例数を積み重ねていくことで、火山が噴火する瞬間に火口内で発生する事象の詳細を理解することができていくのではないだろうか。