

地殻変動データに基づく三宅島 2000 年 7 月 8 日噴火の発生機構

Mechanism of the eruption of Miyakejima on July 8, 2000, based on the crustal deformation data.

上田 英樹[1]; 藤田 英輔[1]; 鶴川 元雄[1]
Hideki Ueda[1]; Eisuke Fujita[1]; Motoo Ukawa[1]

[1] 防災科研
[1] NIED

1. はじめに

2000 年 7 月 8 日に三宅島の山頂で発生した噴火は、直後から山頂陥没が進行し、その後陥没口から大量の火山ガスの放出が始まったことから、これらと深く関わっている可能性がある。陥没と長期のガス放出の機構を解明するために、噴火の発生過程を明らかにすることは極めて重要である。われわれは、地殻変動データを使用して噴火の発生過程を推定した。防災科研は、三宅島においてポアホール式傾斜計と GPS による地殻変動の連続観測を行っており、噴火前後に発生した顕著な地殻変動を明瞭にとらえている。推定には、それらのデータを使用した。

2. 噴火直前までの地殻変動とその解釈

三宅島では、6 月 28 日頃からマグマ溜まりの収縮による地殻変動が継続していた(上田・他, 2004, 本大会)。噴火の約 1 日前から山頂方向への傾斜変動がはじまり、その変動は加速した(変動量は最大 $27 \mu\text{rad}$)。同時に山頂を挟む GPS 観測点間の基線長にも最大 7cm の短縮が観測されている。観測された変動は、山頂直下深さ 0.5km の球状圧力源の収縮(10^6m^3 の体積減少)で説明することができる。なお、同時に山頂において全磁力の急激な低下が観測されており、山頂直下深さ 1km での磁化の消失によって説明されている(笹井・他, 2001)。

これまでの研究から、噴火直前に山頂直下浅部に空洞が存在したと推定されている(例えば, Furuya et al., 2003)。噴火の翌日に山頂陥没が確認されていることから、加速度的な収縮は空洞の崩壊を示唆する。

これまでの他の研究結果と統合すると、圧力源の加速度的な収縮は、以下のように解釈することができる。マグマ溜まりの収縮に伴い山頂直下の火道内の岩石が沈下し、7 月 6 日頃までに空洞が形成されたと考えられる。その際、比較的強度の高い岩石を空洞の支柱として残しながら、崩れやすい岩石が部分的に沈下した。その後も空洞内の土砂や水の流出などによって内部圧が低下し、柱が部分的に崩れることによって柱の強度が低下した。支柱の応力が破壊応力をこえて崩壊すると、空洞は収縮し他の支柱の応力は増大する。崩壊によって他の支柱の応力が増加することにより、柱の崩壊と空洞の収縮は加速した。空洞の崩壊が進行した結果、最終的に山頂陥没と噴火に至ったと考えられる。これは、噴火の噴出物から得られた岩石学的な知見とも矛盾しない(中田・他, 2001)。磁化の急激な消失は磁化を持つ柱の加速度的な崩壊によるものとして解釈することができる。なお、同時期に山頂直下の火山性微動が連続して発生しており、加速度的な崩壊と関連する現象である可能性がある。

3. 噴火時の地殻変動とその解釈

18 時 41 分に山頂方向へのパルス状の傾斜変動が観測されている。この時刻は地震波解析から推定されている落盤の発生時に一致し(菊地・他, 2001)、この変動は空洞崩壊時の落盤によるものと考えられる。その変動に加えて、傾斜データは、噴火時に山頂が相対的に隆起する静的な変動が発生したことを示している。GPS 観測点間にも最大約 2cm の伸びが観測されている。

7 月 9 日の山頂の陥没量が $56 \times 10^6\text{m}^3$ (Geshi et al., 2002)、噴火前の重力変化が同体積の空洞で説明されている(Furuya et al., 2003)ので、噴火時に空洞は完全に埋められたと考えられる。そこで、地殻変動の変動源として、地表に上向きに働くシングルフォースとその直下の球状圧力源の膨張を仮定した。シングルフォースは山頂に働いていた荷重の減少によるもの、球状圧力源は空洞が埋められたことによる圧力増加を表している。なお、シングルフォースの強さは陥没量に相当する $1.26 \times 10^{12}\text{N}$ を仮定した(密度 2300kg/m^3)。

解析の結果、地殻変動は、そのシングルフォースと深さ 2.9km の球状圧力源($1.2 \times 10^6\text{m}^3$ の体積増加)によって説明できることが明らかとなった。ただし、どちらか一方の変動源のみでも地殻変動を説明することができる。しかし、シングルフォースのみの場合は、観測された地殻変動を説明するために $4.8 \times 10^{12}\text{N}$ (剛性率 10GPa を仮定)の大きさが必要である。これは、陥没量から期待される大きさに比べて約 4 倍大きく、少なくとも陥没のみで地殻変動を説明することは困難である。

4. まとめ

2000 年 7 月 8 日に三宅島山頂で発生した噴火前後に観測された地殻変動から、噴火の発生過程を推定した。噴火前に山頂直下の浅部に空洞が存在し、噴火の約 1 日前からその崩壊が加速し始めたと考えられる。その空洞の崩壊が進行した結果、最終的に山頂陥没と噴火に至った可能性が高い。噴火時に、山頂が陥没し、その土砂によつ

て空洞が埋められたと考えられる。