

火山噴火パラメータのデータベース構築

○小園誠史・藤田英輔・上田英樹（防災科学技術研究所）

A database construction of volcanic eruption parameters

○Tomofumi Kozono, Eisuke Fujita, Hideki Ueda (NIED)

1. はじめに

火山噴火現象のメカニズムをより実証的に解明していくには、噴火の理論モデルの解析と火山観測データを系統的に比較して研究を進めていくことが重要である。噴火現象に関しては、地質学的・岩石学的・地球化学的・地球物理学的観測などによる多項目にわたる観測データが蓄積されており、それらの一部をデータベース化した例はこれまで既に幾つか報告されている。しかしながら、理論モデルとの比較において必要な、噴火のダイナミクスに影響を与え得るマグマ物性や地質条件に関するパラメータに特化したデータベースの構築は行われていない。そこで本研究では、これまでの理論モデルの解析結果を基にして噴火のダイナミクスに本質的な役割を果たすパラメータを抽出し、そのデータベース構築に取り組んでいった。

2. 火道流を支配する噴火パラメータ

Kozono and Koyaguchi (2009, 2010)は、一次元定常火道流モデルに基づいて、爆発的・非爆発的などの噴火タイプの多様性や溶岩ドーム噴火のダイナミクスを支配するメカニズムを系統的に調べた。その結果、火道内における気相・液相間の相互作用力に対する火道壁からの摩擦抵抗の効果の比を表わす無次元数 $A = \eta k / (\eta_g r^2)$ と、気液間の相互作用力に対するマグマの荷重の効果の比を表わす無次元数 $B = k \rho_l^2 g / (\eta_g q)$ という2つの無次元パラメータが、火道流のダイナミクスに大きな影響を与える重要なパラメータであることを示した。ここで η はマグマの粘性、 k はマグマのガス浸透率、 r は火道半径、 q はマグマ噴出率 ($\text{kg m}^{-2} \text{s}^{-1}$)、 η_g は気相粘性 (約 10^{-5} Pa s)、 ρ_l は液相密度 (約 2500 kg m^{-3})、 g は重力加速度である。そこで本研究では、観測データが比較的多い噴火事例について、 η 、 k 、 r 、 q を以下のような方法で推定し、そのデータベース構築を行っていった。

マグマ粘性 η は、マグマがマグマ溜まりから地表まで上昇する間に大きく変化すると考えられ、また

その変化の効果は火道流のダイナミクスに大きな影響を与え得ることがこれまでの火道流の解析で明らかになっている。そこで、マグマ溜まりと地表における粘性をそれぞれ最小・最大値として区別して推定を行った。推定においては、岩石実験による測定データや溶岩流の流動計測からの見積もりの他に、岩石学的研究によって計測されるマグマ温度・組成・結晶量のデータを基にしたモデル計算を行い、斑晶量とマトリックスのバルク組成からマグマ溜まりにおける粘性を、斑晶+マイクロライト量とガラス組成から地表における粘性をそれぞれ推定した。ガス浸透率 k は噴出物の浸透率計測データ、またマグマ噴出率 q は地質学的に噴出物量/噴出時間で見積もられているデータを基にしてデータベース化した。火道半径 r についてはほとんど観測事例がないため、溶岩ドームの spine や火口の大きさなどから推定を行った。

以上のようにして構築されたデータベースを基に、各噴火事例におけるパラメータ A、B の値を精度よく推定することができ、これらのパラメータを介した観測データと火道流モデルの解析との比較によって、噴火の推移過程のメカニズムに関する定量的な議論が可能となった。

3. 今後の展望

上記で推定した地表でのマグマ粘性やマグマ噴出率は、溶岩流シミュレーション (藤田ほか, 本大会) における火口からのマグマ流出条件を規定する重要なパラメータである。今後、このような噴火現象の数値シミュレーションにおいて観測データに則した適切な初期条件・境界条件を設定するうえでも有用なデータベースに拡張していく予定である。

また、現在防災科研で構築を進めている「火山統合データベース」(上田ほか, 2010年地惑連合大会) に本データベースを組み込む予定であり、そのために汎用性の高い MySQL でデータベースの開発を進めている。