

火山研究推進センター 副センター長・研究統括

藤田 英輔

ふじた・えいすけ

博士（理学） 専門分野：火山物理学

1993年3月東京大学大学院理学系研究科修了。同年防災科学技術研究所入所。2016年より現職。

火山防災研究部門長

シミュレーションで噴火ハザードを予測する

複雑な火山現象をイメージしやすく

地下でマグマがどのように動いて上昇するか？ 爆発的噴火になるのか？ 噴火発生に伴う噴煙、降灰、溶岩流、噴石によってどのような影響があるか？ このような複雑な火山現象を理解し、より精度の高い火山災害予測の実現を目的とした噴火ハザードシミュレーションの技術開発を実施している。

はじめに

次世代火山研究推進事業課題C3「シミュレーションによる噴火ハザード予測手法の開発」では、火山で発生する現象を数値シミュレーションで再現し、火山活動やハザードの評価に役立つ情報の創出に取り組んでいます。噴火に至るまでの地下でのマグマ移動過程と、地表に到達してからの噴火現象、それぞれを対象としてモデル化を行い、コード化しています。地下のマグマ移動過程については、マグマ溜りからの岩脈貫入、また、マグマの通路としての火道中の流れを再現し、地表面現象では、ハザードとして降灰・噴煙柱・溶岩流・

火砕流・噴石を取り扱っています。

地下におけるマグマ移動シミュレーション

マグマ上昇の初期段階として、マグマ溜りの圧力が上がり、周辺の岩盤を割りながら岩脈として上昇する状況を考えます。マグマ溜りの圧力がどの程度大きくなれば噴火に至るのかという情報があれば、噴火に至るかどうかの判断を行うことができます。我々は地下の岩盤やマグマを粒子の集まりに見立てた数値シミュレーションを実施し、マグマ溜りの圧力が周辺のおおむね5~10倍程度になると噴火になるが、それ以下だと噴火未遂におわることを把握

しました。また、マグマにかかる差応力（上下・東西・南北3方向の応力の差）によって噴火のしやすさが変わることも定量的に示されました。

ひとたび上昇を始めたマグマは、地下浅部では既存の火道を使うこともあります。マグマにはビールや炭酸水のように、水蒸気や火山ガスなどの成分が含まれています。これらは深いところでは周辺の圧力によって液体の中に閉じ込められています。だんだんマグマが上昇してくると周囲から抑え込む力が下がるため、マグマは発泡し、ますます軽くなり、体積も急激に膨張します。そして耐え切れなくなると爆発的噴火に至ります。火道の中での気体と液体のふ

るまいで爆発的な噴火になるのか、あるいは、穏やかな噴火になるのかが決まります。このような火道流シミュレーションでは、ガスの効果を流体運動に組み込み、爆発性・非爆発性の評価が可能となりました。

これらの地下でのふるまいは、火山性地震や地殻変動として観測により捉えることができます。観測データを数値シミュレーションで再現することによって、地下で起こっていることを推定し、火山活動の異常検知、噴火や活動の推移予測に使うことを目指しています。

噴火ハザードシミュレーションの開発・高度化

火山性流体（熱水やマグマ）が地表から噴出すると、噴火という現象になります。火山に特徴的なのは、その現象が多様多様になることです。

本プロジェクトでは、これらを体系的に取り扱う火山ハザード評価システムの開発を進めています。

降灰は代表的な火山災害ですが、例えば富士山が噴火した際は首都圏でも大きな影響があることが想定されています。富士山の噴火口から立ち上る噴煙柱は周辺の大気を取り込みながら成長し、巻き上げられた噴石や火山灰は周りの風向や風速に従って拡がっていきます。シミュレーションでは、どの地域にどのくらいの時間にどの程度の厚さの降灰があるかという情報を提供することができます。また、溶岩流の例では、どのくらいの温度の溶岩流がどのくらいの時間でどこに到達するかなどの情報が提供でき、最適な避難経路の設定などに活用することができます。

各現象のシミュレーションコードは簡易版と詳細版に分類され、前者

は、精度が粗いものの、緊急時のリアルタイム対応などの評価が可能なものとなっています。一方、後者は計算リソースを多く必要とし、計算時間がかかりますが、高精度で物理現象を正確に再現し、メカニズム解明を目的としたものになっています。

おわりに

様々な火山災害現象に対し、数値シミュレーション実施のためのインプット・アウトプット情報を統一的に取り扱うことが可能な火山ハザード評価システムを開発することで、より定量的な評価を簡便にできるようになります。また、観測データとの連携により、火山活動や推移評価と火山災害評価を一連のものとして行うことを目指し、今後も開発を進めていきます。



図 火山ハザード評価システムの概要