

シミュレーションによる噴火ハザード予測 噴火事象系統樹の高度化に向けて

火山研究推進センター 副センター長・研究統括 藤田 英輔



はじめに

平成28年度に開始された文部科学省による次世代火山研究推進事業は火山災害の軽減に資する火山研究を推進することを目的としています。課題C「火山噴火の予測技術の開発」(事業責任者：北海道大学 中川光弘教授)では、物質科学や数値シミュレーションにより、火山噴火の発生確率の提示を行う手法を開発するための技術開発を行います。

噴火事象系統樹と分岐確率

火山活動や火山災害の予測の評価のために、噴火事象系統樹を導入します。これは図1に示すように、火山活動が平常な状態から活発化が認められ、その後、その噴火の切迫性やどのような噴火様式をし、どのようなハザードの可能性があるか、我々の生活や社会活動にどのような危険性があるかという多くの可能性を体系化しツリー状に示したものです。現象が進むにつれて複数の可能性が出てきますが、いずれの分岐に向かうのか、たとえば噴石ならば火口近傍のみ、爆発的な噴火であれば広域の避難を検討するなど、火山の状況を把握できれば対策をとることが可能となります。

また、この分岐のどの方向に行く可能性が高いのかといった確率的な指標を出す試みを行います。このために、過去の噴火事例の分析や理論モデルを用いた推定というアプローチにより数値的な情報を算出します。地下のマグマの状

況を正しく把握するまでにはまだまだ難しいところも多く、天気予報のような確率表現まで至るには道のりは長いですが、より判断しやすい情報の提供の実現に向けて取り組みます。

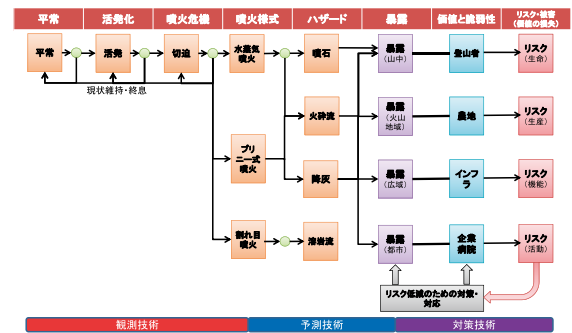


図1 噴火事象系統樹の例

火山活動の数値シミュレーション

当センターではこのような事象分岐の判断を行う技術の実現に向け、サブテーマ3：シミュレーションによる噴火ハザード予測手法の開発を担当します。

火山噴火とそれに伴う火山災害は、複雑な物理的・化学的な要素の組み合わせにより発生します。火山活動の原因となるマグマは、液体だけでなく、火山ガスのような気体や冷えて固まった固体などが混ざり合ったもので、複雑な動きになります。また、地表に噴出するときには約1000℃もの高温ですが、温度の変化により粘性が変化するなど物性も変わります。このため、災害をもたらす火山噴火の現象としても溶岩流、火砕流、噴煙・降灰、噴石など多岐に

わたります。また、噴火予知のために地下におけるマグマの動きを把握することも重要です。

このような複雑な現象のメカニズムを明らかにし、火山災害の発生を予測するために数値シミュレーションは有効な手段です。それぞれの火山の現象がどのように起こり、どのように災害をもたらすのかについて、火山観測データや実験データから得られる情報と理論から、より高度で精度の高いモデルをつくり予測につなげたいと考えています。

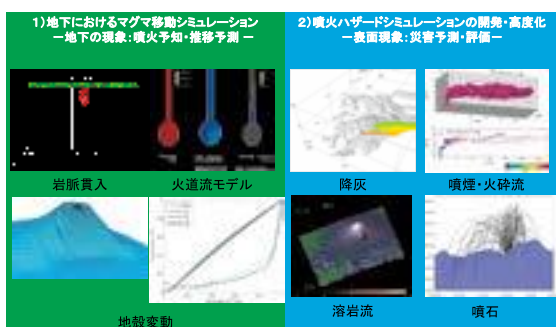


図2 火山現象の数値シミュレーション例

本サブテーマでは、1) 火山噴火予知・推移予測に資する地下におけるマグマ移動シミュレーション、および、2) 火山災害軽減のための噴火ハザードシミュレーションの開発・高度化を実施します。1)では、地下におけるマグマの移動過程、気液二相系としての流動様式と噴火様式についての解釈を行い、噴火に至るまでの事象分岐の判断基準について体系的に整理します。また、室内実験を実施し、マグマ移動過程に影響を与える物性についてのモデルを構築し、シミュレーション化する数値モデルの高度化を行います。2)では噴火発生時における溶岩流・降灰・噴煙・火砕流・噴石などの多様な火山現象に対して一元的に定量化を行い、噴火ハザードを高精度で評価可能なシステムを作成します。これらの成果により、火山活動から火山災害発生までの事象系統樹の分岐を評価するパ

ラメータを与え、火山噴火確率の算定に貢献することを目指しています。

数値シミュレーションの結果から被害予測を行う一例として富士山周辺で溶岩流が発生した場合におけるハザード予測を可視化したものを示します(図3)。この図では数値シミュレーションにより計算された溶岩流の到達範囲が赤で示されており、建物(青)に到達し、被害を及ぼした場合に黄色であらわしています。数値シミュレーションでは時々刻々変化する状況を示しながら、たとえば12時間後、24時間後の被災建物数や避難などに使える道路の情報などを提供することができます。本プロジェクトでは、今後、首都圏における降灰被害予測などを対象として実施してまいります。



図3 富士山における仮想溶岩流による建造物被害推定シミュレーション

まとめ

次世代火山研究推進事業では火山噴火と火山災害に対する「観測・予測・対策」を一連のものとして実施する研究開発であり、当センターで実施する「予測」についても防災科研内、および、関係各機関との密接な連携によって研究を推進してまいります。特に「予測」に対する社会の要望や期待は大きく、火山学が災害軽減へ少しでも貢献できるよう、努めてまいります。