

コンピュータで再現する火砕流



固体地球研究部門 特別研究員 石峯康浩

1 伝わりにくい

火山災害の恐ろしさ

火山噴火は、めったに起きない半面、日常感覚では想像できないような大規模な現象を様々なスタイルで引き起こします。また、噴火条件の微妙な違いが、噴火の規模やスタイルを大きく変えると考えられています。しかし、現状の火山学では、規模やスタイルの変化を的確に予測することはきわめて困難です。そのため、火山専門家の説明は複雑な上にあいまいで、火山災害の危険性が一般市民にうまく伝わらない、という問題が生じることがあります。

長崎県の雲仙普賢岳では、1990年から1995年の火山活動で「火砕流」という現象が発生しました（図1）。火砕流は、粉々に砕けた高温の溶岩が火山ガスや空気と混ざりながら、高速で山の斜面を流れ下る現象です。火山現象の中でも特に危険で、ポンペイ遺跡で有名なイタリア・ベスビオ火山の噴火や、約29,000人の犠牲

者を出したカリブ海の島・マルチニーク島でのモンブレー火山の1902年噴火など、過去に多くの災害を引き起こしています。

火砕流の危険性は専門家の間では広く知られていましたが、雲仙普賢岳の噴火開始当初は、その恐ろしさが一般市民に十分に伝わらない状態が続いていました。そんな中、1991年6月3日に、それまで最大規模の火砕流が発生して、43人の死者・行方不明者が出るという災害が発生してしまいました。

2 新しいハザードマップへの取り組み

雲仙普賢岳のような悲劇が二度と起きないように、火山災害の恐ろしさを分かりやすく説明するための技術開発が、私が取り組んでいるテーマです。特に、数値シミュレーションや地理情報システム（GIS）などのコンピュータ技術を効率よく利用して、一般市



図1 雲仙普賢岳で発生した火砕流（1992年8月14日、大野希一氏撮影）

民に火山災害の危険性を分かりやすく伝えるにはどうすればいいのか、という点を中心に研究を進めています。

ほとんどの人が体験したことがない火山噴火をコンピュータの中に作り出して、視覚的に把握することができれば、火山現象の理解に役立つと期待できます。しかも、シミュレーションの中で、火山周辺の地形などが考慮されていれば、その地域の住民は「自分の家まで火砕流や溶岩がやってくるかも知れない」という危険性をより深く認識するようになるだろうと考えています。そこで、そのような新しいスタイルの災害情報提供に役立つことを目指して、火砕流のコンピュータシミュレーションに取り組んでいます。

3 火砕流のシミュレーション

火砕流の運動をできるだけ忠実に計算するために、数値流体力学に基づいたモデル化に取り組んでいます。数値流体力学は、コンピュータシミュレーションの中でも特に急速に進化した技術であり、航空機のデザインや天気予報など広い分野で利用されています。私も、天気予報で使われている計算モデルと基本的に同様のモデルで、火砕流の運動を計算しています(図2)。

雲と噴煙では、見た目は似ていても、けっこう違う点があります。第一、火山噴火は約1000もあるマグマが原因で起こる現象で、噴煙も水が一瞬で蒸発してしまうほどに高温です。ま

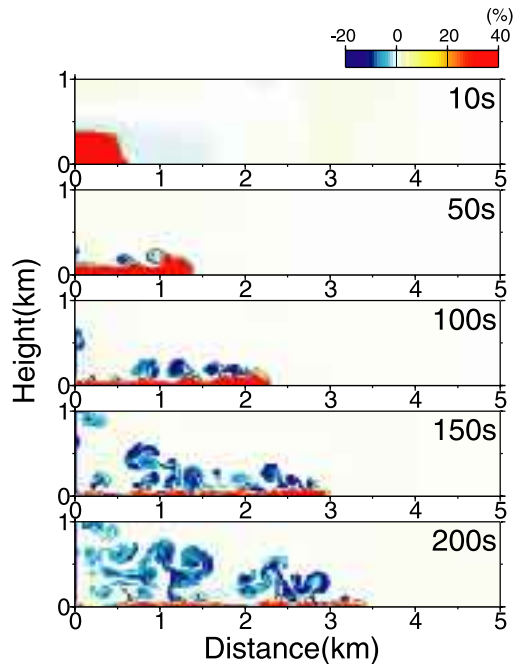


図2 火砕流のシミュレーション例。周囲よりも重たい火山灰とガスの混合流体(赤)が地面に沿って広がるにしたがって、熱膨張によって発生した低密度の領域(青)が火砕流の後部で上昇流を引き起こしている。

た、火口から噴出する噴煙は、秒速1000m以上で運動することもあります。このような、高温、高速という性質だけでも、天気予報のモデルの仮定から大きくはずれています。

しかも、噴煙には高温の火山灰が大量に混ざっていて、それが噴煙の運動に大きく影響を与えています。火山灰は大気の1000倍以上の密度を持っているので、ほんのわずかだけ噴煙に混ざっていても、噴煙の平均密度を数倍以上に大きくします。一方で、マグマが持っていた熱は、噴煙に混ざった空気を加熱・膨張するので、暖められた空気が熱気球のように噴煙を持ち上げようとします。これらの効果が複雑にからみあいながら運動をしている様子をコンピュータで的確に再現するため、様々な工夫を取り入れながら計算モデルの開発に取り組んでいます。