

火山研究への貢献が期待される 多様なコンピュータシミュレーション

石 峯 康 浩*

(2007年1月4日受付, 2007年7月18日受理)

Overview of Diverse Computer Simulations and their Potential Contribution to Volcanology

Yasuhiro ISHIMINE*

This paper presents an overview of diverse computer simulations, such as those based on the finite difference method, lattice Boltzmann method and molecular dynamics, to discuss their potential contribution to volcanology. The general features of several numerical methods are described to provide information for finding appropriate approaches to investigate various volcanic processes on a wide range of time and space scales. This paper also outlines previous numerical studies of some volcanic phenomena, including the generation of magma deep underground, the ground deformation due to magma injection into the Earth's crust, and the evolution of giant eruption columns penetrating into the stratosphere. Fundamental issues on conducting computer simulations of volcanic phenomena are then discussed with the aim of promoting effective numerical studies in volcanology.

Key words: simulation, numerical procedure, modeling, multiphysics

1. はじめに

近年, 計算機環境が急速に発展し, コンピュータシミュレーションは実験や観測による実測データの蓄積, 基本原理に基づく理論の構築に次ぐ第三の手法として, あらゆる研究分野で大きな役割を演じるようになっていく。計算機性能は継続的に向上し続けており, それに合わせてバラエティに富む計算手法の開発・改良も進んでいる。既に, 森羅万象の物理現象を探究する手段として, コンピュータシミュレーションが不可欠になっており, その適用範囲は, 量子力学に基づいて原子・分子の挙動を予測する微視的なスケールから, 星どうしの相互作用を計算して銀河の成長過程を解析する天文学的スケールまで多岐にわたる(上村・他, 1993; 上田, 2003; 矢川, 2001)。

コンピュータシミュレーションは, 従来, 単純な繰り返し計算が必要な現象を主な対象として発展してきた。しかし, 最近では, 複雑な物理プロセスが絡み合う現象についても精緻なシミュレーションが可能になり, 有用な情報が得られるようになった。このため, これまでは

数値解析が困難だった多様な現象の研究に, シミュレーションが利用され始めている(戦略的基盤ソフトウェア産業応用推進協議会, 2005; 数値流体力学編集委員会, 1995a; The Earth Simulator Center, 2005)。

火山噴火に関連するコンピュータシミュレーションは海外では比較的盛んだが, 日本国内では少数に限られていた。このような状況を打破するため, 火山研究者が, 数値計算の経験が豊富な他分野の研究者と共同して火山シミュレーションに取り組む試みがなされるようになっていく。例えば, 科学技術振興機構の計算科学技術活用型特定研究開発推進事業では, 火山研究者と原子力工学の研究者が協力した「火山熱流体シミュレーションと環境影響予測手法の開発」というプロジェクトが2001年から2004年まで実施され, 溶岩流や火道内流れなどのシミュレーションが行われた(例えば, 藤田, 2004; Hidaka *et al.*, 2005)。文部科学省の科学研究費補助金特定領域研究「火山爆発のダイナミクス」(2002-2006年度)でも, 他分野の研究者から数多くの協力を得て, 斬新な切り口

* 〒305-0006 茨城県つくば市天王台 3-1
防災科学技術研究所
National Research Institute for Earth Science and
Disaster Prevention

3-1 Tennodai, Tsukuba, Ibaraki 305-0006, Japan.

Corresponding author: Yasuhiro Ishimine
e-mail: ishimine@bosai.go.jp