

## MovieMaker を用いた大規模火山噴煙シミュレーションの可視化

## Visualization for Large-scale Eruption Cloud Simulations using MovieMaker

# 川原 慎太郎 [1]; 鈴木 雄治郎 [2]

# Shintaro Kawahara[1]; Yujiro Suzuki[2]

[1] 地球シミュレータセンター; [2] JAMSTEC,IFREE

[1] ESC/JAMSTEC; [2] JAMSTEC,IFREE

<http://www.es.jamstec.go.jp>

爆発的な大規模火山噴火では、火口からの噴出物(火山ガス+火山灰)が周囲の大気と乱流混合しながら上昇・拡大する。噴出物に固体粒子である火山灰を含むこと、大気が成層構造を持つことから、噴煙(噴出物+混合した大気)は特徴的な挙動を示す。火口からの噴出物は固体粒子である火山灰を含むために大気密度よりも重く、火砕流として地表を流れ下る。周囲の大気と混合すると火山灰の持つ熱によってその大気を膨張し、逆に大気よりも軽くなって噴煙柱とよばれる上昇流を形成する。その後、噴煙は成層大気中で周囲の密度が釣り合うと傘型噴煙として水平方向に広がる。噴煙は3次元の流れの構造を持つことが実際のフィールド観察から示唆されるため、噴煙高度や拡大率など噴煙挙動の定量的な予測・再現には3次元の内部構造の理解が必要となる。そこで我々は火山噴煙の大規模3次元シミュレーションを行い、可視化による解析を行った。

数値モデルは Suzuki et al. [2005] に基づき、地球シミュレータにて16億格子点に及ぶ大規模シミュレーションを行った。得られた結果について、我々が開発した高速動画作成ソフトウェアである MovieMaker を用いて可視化を行った。MovieMaker は地球シミュレータで出力されるような大規模データを高速に可視化処理することを目的としたマスタ=スレイブ方式の並列ソフトウェアである。マスタプロセスでは、設定ファイルの読込、共有メモリへのデータの格納、各スレイブプロセスへの可視化処理の割り当てを行う。スレイブプロセスでは、マスタプロセスでの割り当てに基づいて可視化処理を行う。各スレイブプロセスでの可視化結果は、共有メモリを介してマスタプロセスにより合成され、最終的な画像として出力される。可視化機能としては、ボリュームレンダリングの他、等値面再構成や流線追跡機能が使用可能である。このような並列レンダリングシステムにおいては、データ読込にかかる時間が重要な問題となる。MovieMaker ではマスタプロセスにおけるデータ読込を、スレイブプロセスにおけるレンダリング処理とオーバーラップさせることによって、これに要する時間を隠蔽している。また、レンダリング処理に関しても、マスタプロセスからのタスク割り当て時の負荷分散を動的に行うことにより、各スレイブプロセスの負荷を均等化している。

ピナツボ火山1991年噴火に相当するような大規模噴火のシミュレーションを行い、噴出物濃度、密度、圧力、温度などの基本的な物理量の3次元可視化を行った。特に、火口から噴出した物質の質量分率の可視化では、濃度値により白黒の濃淡を付けることにより、衛星から見た実際の噴煙の可視画像と比較可能にした。また、濃度値による色調の調整を行うことにより、実際の噴火では観察することができない噴煙内部の上昇流などの構造を観察することができた。講演では、MovieMaker により出力された火山噴煙アニメーションのいくつかを紹介する。