

雲・降水過程を考慮した噴煙 - 降灰モデルの開発

Development of eruption cloud model incorporating water phase microphysics

橋本 明弘 [1]; 福井 敬一 [1]; 高木 朗充 [1]

Akihiro Hashimoto[1]; Keiichi Fukui[1]; Akimichi Takagi[1]

[1] 気象研

[1] MRI

噴火等の様々な火山現象をより迅速・正確に把握するための監視・データ解析技術の開発を目的とする研究の一部として、気象研究所は気象レーダー等リモートセンシング技術を用いた観測による噴煙の動力学的研究や、そのアウトプットを利用して火山噴出物の移動推定手法の改善等を行うことを計画している。噴煙や降灰はしばしば雲・降水の影響を受けるため、その動態把握には新しい観測手法とともに、雲・降水過程を考慮した噴煙 - 降灰モデルの構築が望まれる。そこで、日々の気象予報業務に用いられている気象庁非静力学モデル (JMA-NHM) をベースに、大気中の雲・降水過程も含めて噴煙 - 降灰現象を総合的に再現可能なモデルの開発を行なっている。

JMA-NHM は完全圧縮方程式系を基礎とするレイノルズ平均流モデルであり、雲・降水を再現するために気体・液体・固体の全6種類の水物質 (水蒸気・雲粒・雨滴・氷晶・雪片・霰) に関する予報方程式を含んでいる。これに火砕物 (火山灰) と火山ガスの予報方程式、さらに、液体・固体水物質内に取り込まれた火山灰の予報方程式を新たに組み込んだ。ここでモデル大気は、湿潤空気、火山ガス、火山灰、および、火山灰を含有する水物質の混合流体として記述される。液体・固体のそれぞれのカテゴリは、そのバルク量 (総質量比・総数濃度・火砕物については総熱量も) を予報変数として時間発展する。時間発展には移流・拡散とともに、水の相変化、水物質同士の捕捉、水物質による火山灰の捕捉等、カテゴリ間の相互作用が含まれる。

このように噴煙の内部過程を水物質とともに表現できる点は、噴煙の駆動力として潜熱 (雲凝結) の効果が比較的大きなものを計算対象とする場合に有効である。この特徴を活かした予備実験として、小規模噴火 (噴出率 $10^4 \sim 10^5 \text{ kg s}^{-1}$) を対象に、大気状態に対する感度実験を行なった。大気状態に対する噴煙の応答を見るために噴出パラメータは固定し、日本の特徴的気象場である梅雨末期 (とても湿潤)、梅雨明け後、冬季 (寒冷) に対応する3通りの温度・湿度・風速プロファイルを初期値・境界値として計算を行なった。大気がとても湿潤な場合 (梅雨末期) は、そうでない場合 (梅雨明け後) に比べて潜熱加熱が大きく、噴煙はより高い高度まで到達する傾向があった。一方冬季は、水蒸気量は少ないものの大気が低温であるため高温の空気塊が上昇しやすく、梅雨明け後に比べて噴煙頂が高くなる傾向が認められた。今後、降水時についても実験を行なう予定である。