

共同利用実施報告書(研究実績報告書)
(一般共同研究)

1. 課題番号 2014-G-04

2. 研究課題名 (和文、英文の両方をご記入ください)

和文：気象予測モデルと3次元噴煙ダイナミクスモデルを統合した火山灰輸送モデルの高度化に関する研究

英文：Development of volcanic ash transport model integrating meteorological model and tree-dimensional volcanic eruption dynamics model

3. 研究代表者所属・氏名 気象庁気象研究所・橋本明弘
(地震研究所担当教員名) 鈴木 雄治郎

4. 参加者の詳細 (研究代表者を含む。必要に応じ行を追加すること)

氏名	所属・職名	参加内容
橋本 明弘	気象研究所予報研究部・主任研究官	火山灰輸送実験・データ解析・研究打合せ出席
鈴木雄治郎	地震研究所・助教	3次元噴煙シミュレーション・研究打合せ出席
新堀 敏基	気象研究所火山研究部・主任研究官	噴煙柱モデル検討・研究打合せ出席
石井 憲介	気象研究所火山研究部・研究官	噴煙柱モデル検討・研究打合せ出席
高木 朗充	気象研究所火山研究部・主任研究官	研究打合せ出席

5. 研究計画の概要 (申請書に記載した「研究計画」を800字以内でご記入ください。変更がある場合、変更内容が分かるように記載してください。)

気象予測モデルと3次元噴煙ダイナミクスモデルを統合した火山灰輸送モデル (以下、統合モデル) を、平成25年度一般共同研究において開発した。平成26年度は、この統合モデルに、3次元噴煙ダイナミクスモデルによる噴煙の力学・熱力学的効果を新たなサブグリッド過程として取り込むことで、噴煙の力学・熱力学的効果を広域に伝搬させることのできるモデルを構築する。これにより、気象場と噴煙との間の力学・熱力学的相互作用を考慮し、火山灰の動態をより良い精度で予測・再現することを目指す。それとともに、多くの良質な観測データの得られた新燃岳2011年噴火を対象にモデルの検証と火山灰輸送に対する噴煙の力学・熱力学的効果の評価を行う。

上記当初計画に加え、新燃岳噴火の空振データと噴煙エコー頂高度の解析を行った。また、研究期間中に発生した2014年9月27日御嶽山の水蒸気噴火について、降灰予測精度に影響を与える力学・熱力学的要因について検討した。さらに、2014年2月13日に発生したインドネシア・ケルト火山噴火にともなう噴煙について衛星画像を解析し、新たな一次元モデルを構築した。

6. 研究成果の概要 (図を含めて1頁で記入してください。)

キーワード (3~5 程度) : 火山灰輸送, 噴煙ダイナミクス, 気象予測モデル, 新燃岳

2011年新燃岳噴火における火山灰広域輸送過程に対する噴煙の熱的効果をモデルに組み込み、実験結果について検討した。また、新燃岳噴火の空振データと噴煙エコー頂高度の解析から、噴煙成長のダイナミクスを推定できる可能性を示した。さらに、2014年9月御嶽山噴火にともなう降灰予測結果の検討、および、2014年2月ケルート火山噴火の衛星画像解析に基づいた噴煙柱のモデル化を行った。これら各点について、成果の概要を述べる。

新燃岳噴火による噴煙の振る舞いを再現した3次元噴煙ダイナミクスモデルシミュレーションの結果を用いて、火口上空の熱的発散の高度分布を見積もり、気象予測モデルのサブグリッド過程(噴煙柱モデル)として組み込んだ。これにより、熱とそれに起因する浮力を介して、噴煙の力学・熱力学的効果を広域に伝搬させることができるよう火山灰輸送モデルを高度化した。図1は、このモデルで再現した火山灰雲の鉛直積分質量の水平分布と混合比の鉛直断面である。熱的効果を考慮した場合(図1c, 1d)は、考慮しない場合(図1a, 1b)に比べて、火山灰雲の範囲は東側に拡張し、質量分布は北辺部に偏っていた。衛星観測で捉えられた、さらに北向きに延びる雲域(図略)を再現するには至らなかった。火山灰雲の高度は、いずれの場合も、北へ向かうほど高かった(図1b, 1d)、熱的効果を考慮した場合は、より多くの火山灰粒子が雲頂付近まで供給されていた。つまり、熱的に生じた浮力が上向きの火山灰輸送を引き起こすことで雲頂付近の火山灰粒子が増加、それとともに、偏西風による東向きの輸送も増加し、雲域が東側に拡張したと解釈できる。このように、火山灰広域輸送に対する噴煙の熱的効果について重要な示唆を得ることができた。

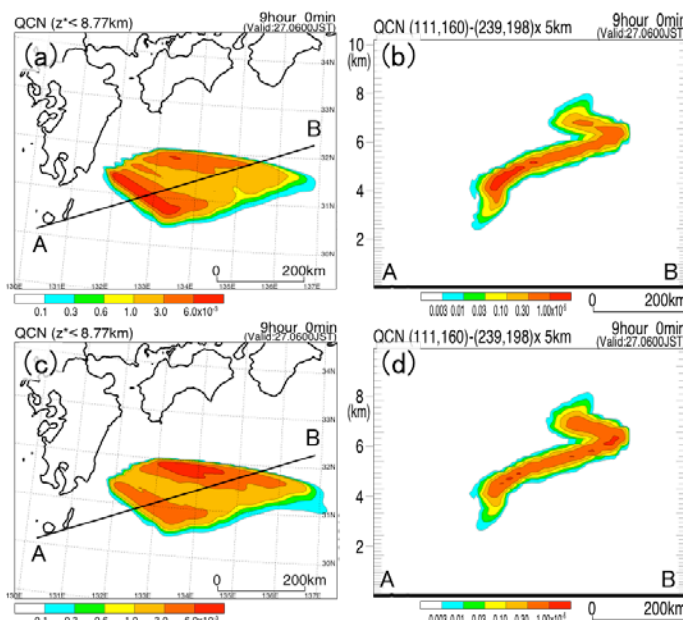


図1: 直径 2 μ m 前後の火山灰粒子の鉛直積分質量(kg m^{-2})の水平分布(a, c)と混合比(kg kg^{-1})の鉛直断面(b, d)。熱的効果を考慮しない場合(a, b)と考慮した場合(c, d)。

2011年新燃岳の連続噴火の空振記録と噴煙エコー頂高度の相関について調べた結果、いずれの空振観測点においても、エコー頂の検知時刻の1~5分早い時間帯の空振記録で相関係数は最大となった。空振データにより噴煙成長のダイナミクスを推定できる可能性を示した。

また、研究期間中に発生した2014年9月27日御嶽山の水蒸気噴火について、気象予測モデルのみを用いた火山灰輸送実験を行った。この結果、噴火に伴い発生した水物質による凝集効果や火砕流起源の灰神楽が噴煙柱モデルに考慮されていないことが一因と考えられる、降灰予測の空振り・見逃しが生じることを示し、水蒸気噴火に対しても3次元噴煙ダイナミクスモデルに基づく噴煙柱モデル構築が重要になることを指摘した。

2014年2月13日に発生したインドネシア・ケルート火山噴火時の衛星画像を解析し、傘型噴煙領域の高度は約16~17km、中心部では最大で約26kmに達したことが分かった。また、衛星画像から傘型噴煙領域の面積拡大率の時間変化に着目したモデル化を行い、これを噴煙柱モデルとして火山灰輸送モデルに組み込むことで、火山灰の分布予測が改善する可能性を示した。

7. 研究実績（論文タイトル、雑誌・学会・セミナー等の名称、謝辞への記載の有無）

【学会講演等予稿】

1. Akihiro Hashimoto, Yujiro Suzuki, Toshiki Shimbori, Kensuke Ishii, Akimichi Takagi, 2014: Reconstruction of eruption column model based on the 3D numerical simulation of volcanic plume for 2011 Shinmoe-dake eruption, AGU Fall Meeting 2014, V43E-4940, 2014 年 12 月, 謝辞への記載有り.
<https://agu.confex.com/agu/fm14/meetingapp.cgi - Paper/26413>
2. Yujiro Suzuki, Masato Iguchi, Fukashi Maeno, Setsuya Nakada, Akihiro Hashimoto, Toshiki Shimbori, Kensuke Ishii, 2014: 3D numerical simulations of volcanic plume and tephra dispersal: Reconstruction of the 2014 Kelud eruption, AGU Fall Meeting 2014, V53E-02, 2014 年 12 月, 謝辞への記載無し.
<https://agu.confex.com/agu/fm14/meetingapp.cgi - Paper/2673>
3. 橋本明弘, 鈴木雄治郎, 新堀敏基, 高木朗充, 2014: 2011 年 1 月 26 - 27 日新燃岳噴火に伴う火山灰輸送の数値実験, 日本地球惑星科学連合大会 2014, SVC-50-03, 2014 年 5 月, 謝辞への記載有り.
<https://confit.atlas.jp/guide/event/jpgu2014/subject/SVC50-03/advanced?cryptoId=>
4. 石井憲介, 桜井利幸, 鈴木雄治郎, 新堀敏基, 福井敬一, 佐藤英一, 2014: 気象衛星でとらえた傘型噴煙 -2014 年 2 月 13 日のケルート火山噴火-, 日本火山学会 2014 年度秋季大会, C1-08, 2014 年 11 月, 謝辞への記載無し

【学会講演等】

1. 鈴木雄治郎, 井口正人, 前野深, 中田節也, 橋本明弘, 新堀敏基, 石井憲介, 2014: 3次元シミュレーションによる 2014 年 Kelud 火山噴火の再現, 2014 年度地震研共同利用研究集会「火山現象のダイナミクス・素過程研究」, 2014 年 12 月, 謝辞への記載無し.
<http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/TAK-LAB/meeting/2014Suzuki.pdf>
2. 橋本明弘, 鈴木雄治郎, 新堀敏基, 石井憲介, 高木朗充, 2014: 噴煙柱モデルの再構築と火山灰輸送実験, 2014 年度地震研共同利用研究集会「火山現象のダイナミクス・素過程研究」, 2014 年 12 月, 謝辞への記載有り.
<http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/TAK-LAB/meeting/2014Hashimoto.pdf>
3. 新堀敏基, 橋本明弘, 石井憲介, 佐藤英一, 福井敬一, 2014: 2014 年 9 月 27 日御嶽山噴火の降灰予測の課題, 2014 年度地震研共同利用研究集会「火山現象のダイナミクス・素過程研究」, 2014 年 12 月, 謝辞への記載無し.
<http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/TAK-LAB/meeting/2014Shimbori.pdf>
4. Akimichi Takagi, Toshiki Shimbori, Eiichi Sato and Keiichi Fukui, 2014: Relationship between Infrasound Signals and Plume Heights by the JMA's Weather Radar, the Shinmoe-dake 2011 Eruption, Japan, 8th Biennial Workshop on Japan-Kamchatka-Alaska Subduction Processes, 2014 年 9 月 23 日, 謝辞への記載無し.
<http://hkdrcep.sci.hokudai.ac.jp/map/jkasp2014/pdf/J30.pdf>