

独立行政法人
防災科学技術研究所



写真:中田節也氏

防災機関における火山 シミュレーションの取り組み

石峯康浩

防災科学技術研究所

火山防災研究部

火山シミュレーション研究集会（平成19年11月29日）

発表の内容

■ 国土交通省の取り組み

ー火山噴火緊急減災対策砂防計画策定ガイドラインの概要ー

■ 気象庁の取り組み

ーVolcanic Ash Advisory 向け降灰シミュレーションの概要ー

■ 防災科研の取り組み

ー現火山プロジェクトにおけるシミュレーションの位置づけー

国土交通省の取り組み

「国土交通白書」での言及

平成14年度：

2. 災害に備えた体制の充実 2) ハザードマップ等の整備

...14年度より、時々刻々と変化する火山現象に応じて影響範囲等をGIS上でリアルタイムに予測する「リアルタイムハザードマップ」作成について16年度を目処に浅間山等において検討を進めている。

平成16年度：

...時々刻々と変化する火山現象に応じて影響範囲をGIS上で即時に予測する「リアルタイムハザードマップ」作成について16年度末を目途に浅間山等について検討を進めている。

平成17年度：

火山ハザードマップについては、火山活動による社会的影響の大きい30火山を公表している。

火山噴火緊急減災対策 砂防計画策定ガイドライン

平成19年4月27日，河川局砂防部砂防計画課発表。

「現在日本には108の活火山が…。火山砂防事業や火山噴火警戒避難対策事業により噴火災害を軽減するための対策を行っています。…「**火山噴火緊急減災対策に関する検討会**」における議論を踏まえ、計画策定の手引きとなる「**火山噴火緊急減災対策砂防計画策定ガイドライン**」を作成しました。…また、内閣府においては「**火山情報等に対応した火山防災対策検討会**」においてより効果的な火山防災体制を構築するための火山情報と避難体制のあり方を検討中であり、これと連携し、火山噴火緊急減災対策砂防を進めるに当たり、火山監視機器の整備や**リアルタイムハザードマップの提供等を進める**予定です。…」

火山噴火緊急減災対策

◆ 平常時対策

◆ 緊急時対策

● ハード対策

- 無人化施工などの緊急実施

● ソフト対策

➤ 監視機器の緊急整備

➤ リアルタイムハザードマップ

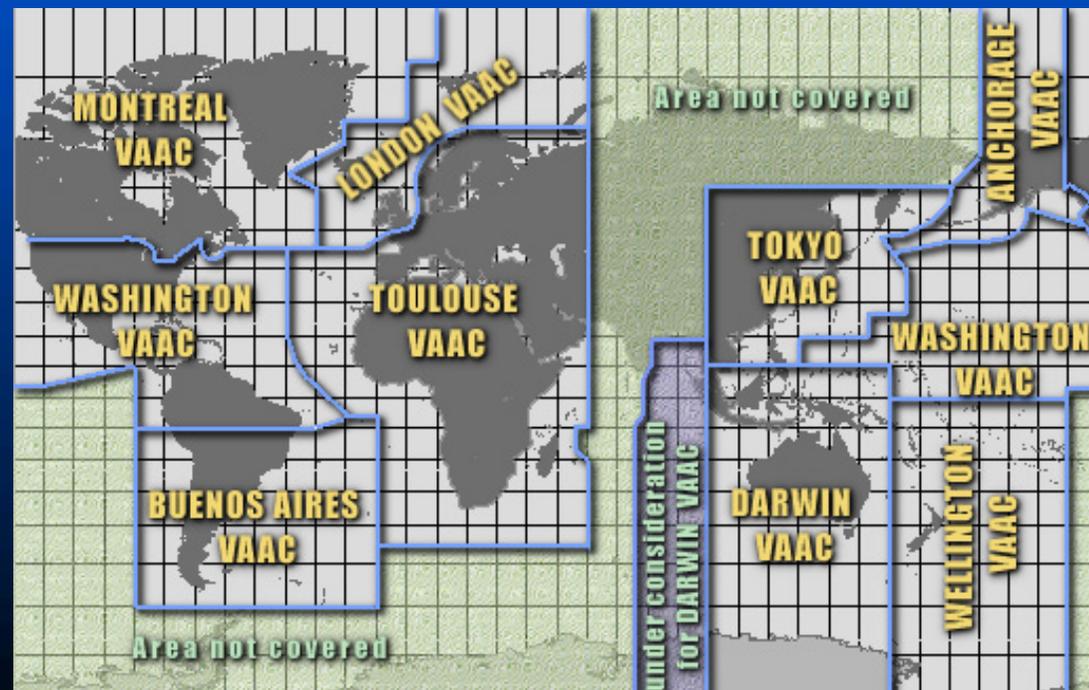
(「データは所管の直轄砂防事務所や都道府県において行い、システムの運営は国土技術政策総合研究所を中心に行うことを想定」)

詳細はhttp://www.mlit.go.jp/kisha/kisha07/05/050427_2/03.pdf

気象庁の取り組み

航空路火山灰情報センター

航空路火山灰情報センター（Volcanic Ash Advisory Center : VAAC）は、火山灰による航空機事故を防ぐため、降灰状況を監視・解析し、各国の気象監視局等へ情報提供する国際組織。太平洋北西部とアジアの一部を気象庁（東京VAAC）が担当している。



東京VAACの配信情報例

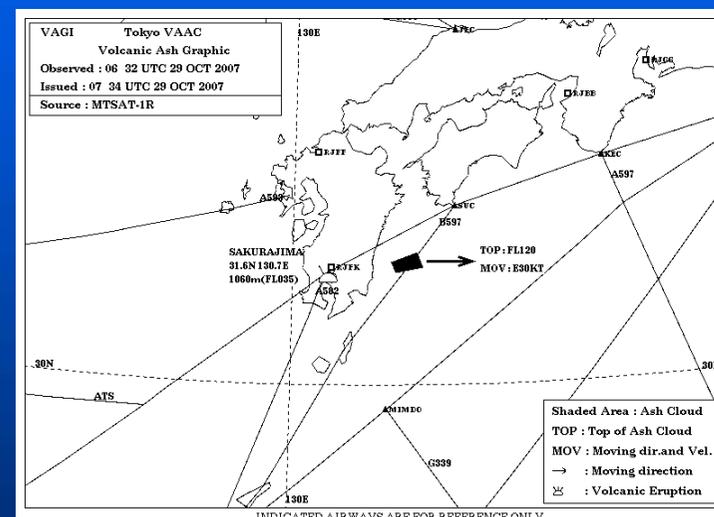
http://ds.data.jma.go.jp/svd/vaac/data/vaac_list.html

Volcanic Ash Advisory Text FVFE01 RJTD 290738
 VOLCANIC ASH ADVISORY
 ISSUED: **20071029/0738Z**
 VAAC: TOKYO
 VOLCANO: **SAKURAJIMA** 0802-08
 LOCATION: N3134E13039
 AREA: JAPAN
 SUMMIT ELEVATION: 1060 M

ADVISORY NUMBER: 2007/37
 INFORMATION SOURCE: MTSAT-1R JMA
 AVIATION COLOUR CODE: NIL

ERUPTION DETAILS: **EXPLODED AT 20071029/0347Z** FL120 EXTD E.
 OBS ASH DATE/TIME: 29/0632Z
 OBS ASH CLOUD: UNKNOWN/FL120 N3152E13148-N3202E13216-N3148E13224-N314
 3E13152 MOV E 30KT

...



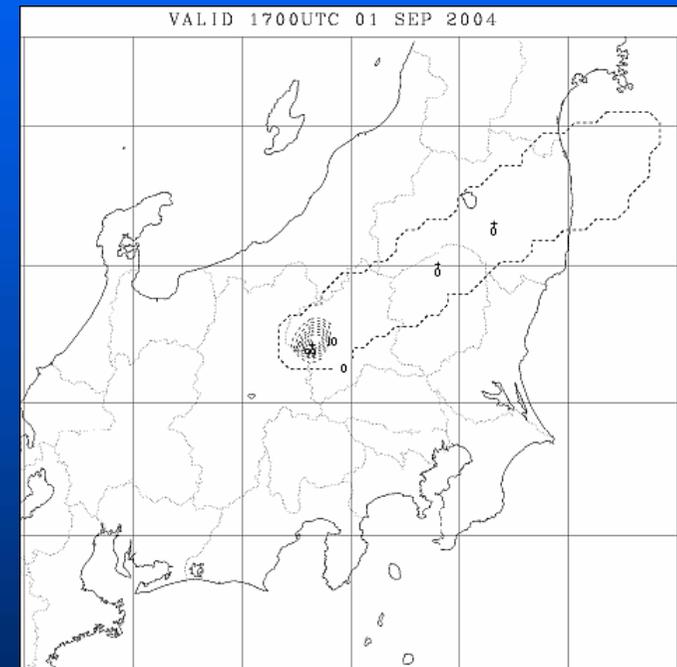
VAAC用降灰モデルの更新

地震火山部火山課で新しい降灰
予測システムを開発中。

気象庁非静力学モデルを用いた
移流拡散シミュレーション。

水平721x577格子(間隔5キロ)
鉛直方向は約20キロまで50層。

2009年運用開始予定。

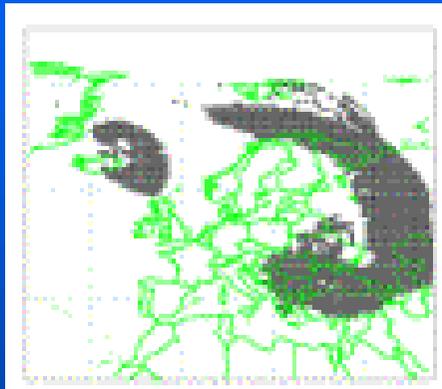


2004年浅間山噴火への適用事例
(清野・他 非静力学ワークショップ2007)

詳細は、数値予報課報告54号(もうすぐ発行)に掲載。

参考(各VAACの数値モデルの比較)

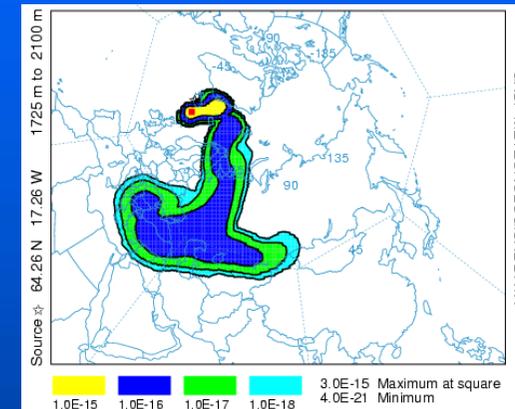
全図 C. Witham氏提供



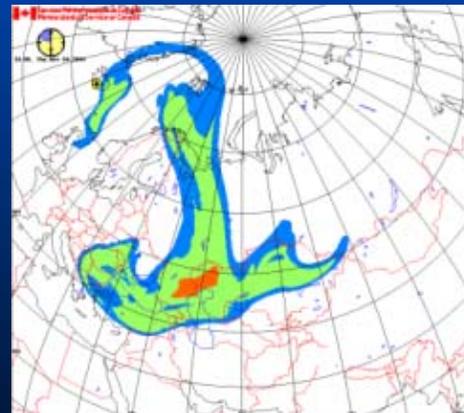
London



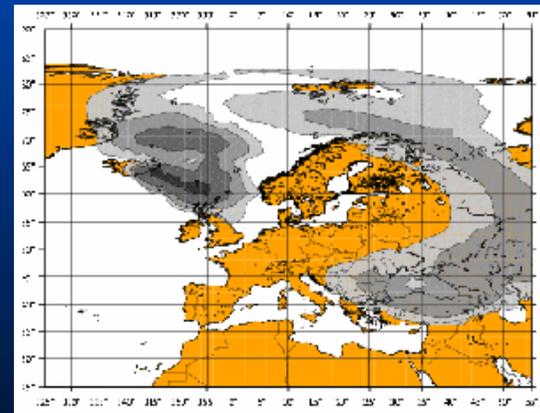
Washington



Darwin



Montreal



Toulouse

防災科学技術研究所の 取り組み

中期計画に基づく研究推進

- ◆防災科学技術研究所は2001年4月に独立行政法人に移行。
- ◆以来、5年ごとの中期計画に基づき業務運営。
- ◆2006年4月から第2期中期計画を開始。

第2期中期計画の記述(抜粋)

- 1 防災科学技術の水準向上を目指した研究開発の推進
 - (1) 基礎研究及び基盤的研究開発による防災科学技術の水準の向上
 - ① 地震...
 - ② **火山災害**による被害の軽減に資する研究開発
科学技術・学術審議会測地学分科会の「第7次火山噴火予知計画の推進について(建議)」(平成15年7月)等に基づき、担当する富士山、三宅島、伊豆大島、硫黄島、那須岳について継続的な火山観測を着実にするとともに**火山噴火発生機構解明等による被害の軽減に関する研究開発等**を推進する。
 - ③ 気象...
 - ④ 災害に強い...

第2期中期計画の記述(抜粋)

火山噴火予知と火山防災に関する研究

- (a) 火山観測網の維持・強化と噴火予測システムの開発
- (b) 火山活動把握のためのリモートセンシング技術活用
- (c) 火山活動及び火山災害予測のためのシミュレーション技術開発・活用

火山活動に関連する地震、地殻変動... マグマの移動過程の一般的性質を抽出する...。また、火山災害を効果的に軽減するため、溶岩流、火砕流、噴煙などの火山噴火現象をシミュレーションし、災害発生範囲や程度を予測する技術を開発する。また、リモートセンシングなどの観測により把握される...リアルタイム・ハザードマップを試作し、その効果を検討する。

火山噴火予知と火山防災に関する研究

19年度概算要求額: 197百万円
(18年度予算額: 199百万円)

火山災害の軽減を図るため、三宅島など対象5火山での連続観測を基にした噴火予測システムの開発、リモートセンシングによる火山活動や火山災害把握の技術開発、シミュレーションを用いた災害要因予測やマグマの動きの研究などを推進する。

噴火予測システムの開発

地震や傾斜変動の連続観測による活動把握
(三宅島、富士山、伊豆大島など)

連続観測対象火山

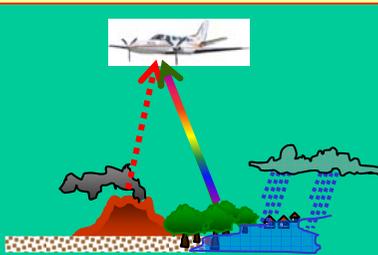


火山活動の異常の自動検出と変動源の自動モデル化手法の開発

噴火予測システムの開発

リモートセンシング

新しく開発した超多バンドの火山専用空中赤外映像装置の活用(温度、ガス分布などの把握)



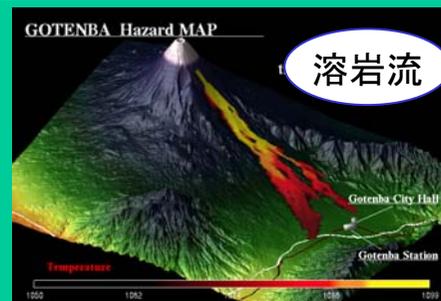
人工衛星データ
地殻変動検出

火山活動状況
火山災害状況
把握

シミュレーション

(火山防災のための予測)
溶岩流や火砕流など災害要因の影響範囲や到達時刻を予測

(噴火予知のための予測)
地下のマグマの動きの分析



ハザードマップ作成
手法開発

適切な対応を可能にする的確な火山活動把握と予測により、火山災害を軽減

年次計画

	H18	H19	H20	H21	H22
1. <u>マグマ移動過程のモデル化</u>	<ul style="list-style-type: none"> ・事例研究 ・2次元亀裂媒質中におけるマグマ貫入モデルのシミュレーション 	<ul style="list-style-type: none"> ・事例研究 ・3次元亀裂媒質中におけるマグマ貫入モデルのシミュレーション 	<ul style="list-style-type: none"> ・マグマ移動過程マスターモデル β version作成 ・弾性体・流体運動カップリング 	<ul style="list-style-type: none"> ・マグマ移動過程マスターモデルVer.1の構築 ・噴火シナリオの作成 	<ul style="list-style-type: none"> ・マグマ移動過程マスターモデルVer.1の評価 ・噴火シナリオの高度化
2. <u>火山防災研究への応用</u>	<ul style="list-style-type: none"> ・溶岩流・火砕流等のシミュレーションの適用範囲の検討とプログラムの高度化 ・火山活動可視情報化システム運営 ・国際データベース設計 	<ul style="list-style-type: none"> ・溶岩流・火砕流等のシミュレーションの適用範囲の検討とプログラムの高度化 ・火山活動可視情報化システム運営 ・国際データベース実装 	<ul style="list-style-type: none"> ・リアルタイムハザードマップ用火山活動可視・評価システム基本設計 ・シミュレーションに必要な観測情報のリモートセンシング取得技術検討 	<ul style="list-style-type: none"> ・リアルタイムハザードマップ用火山活動可視・評価システム開発 	<ul style="list-style-type: none"> ・火山活動可視・評価システムVer.1試験運用と性能評価、高度化

溶岩流のシミュレーション

富士山ハザードマップ 検討委員会報告書(抜粋)

4. 2 溶岩流ドリルマップの作成方法

…。大中小規模の各ケースとも200m メッシュの数値地理情報を用いた。なお、地形条件によってはメッシュサイズが大きさが溶岩流の到達範囲、到達時間、流下幅の計算結果に影響を及ぼすことがあるので注意が必要である。

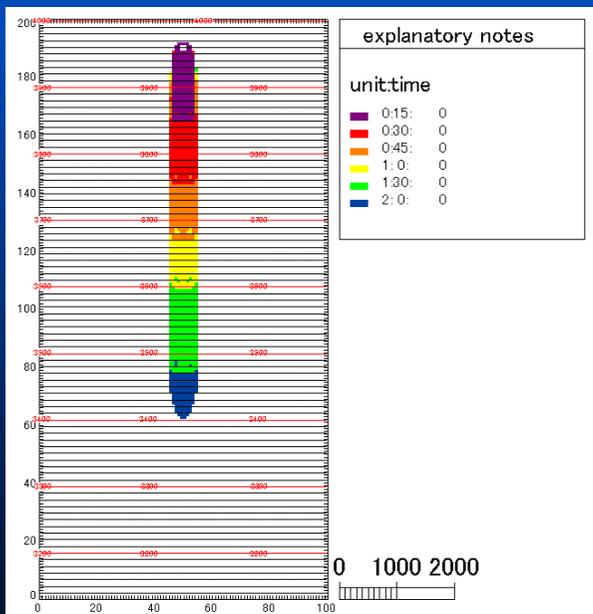
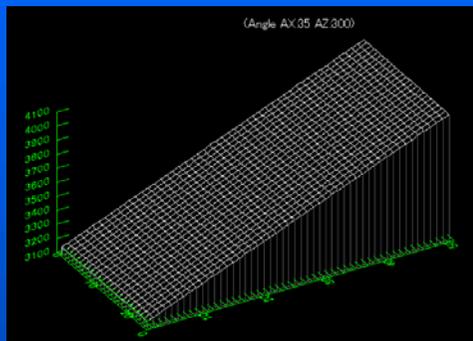


実用的な溶岩流シミュレーションモデルの高度化
(宮地直道・日本大学教授ならびに
住鋳コンサルティング砂防・防災部との共同研究)

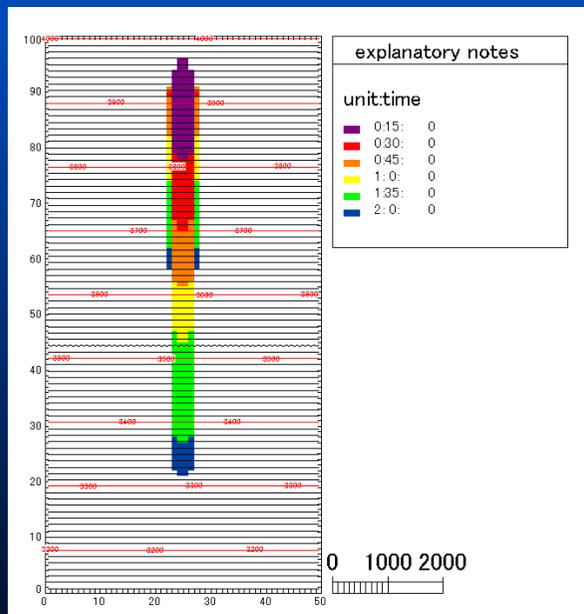
富士山ハザードマップに利用された 溶岩流シミュレーションモデルの性能評価

(1)

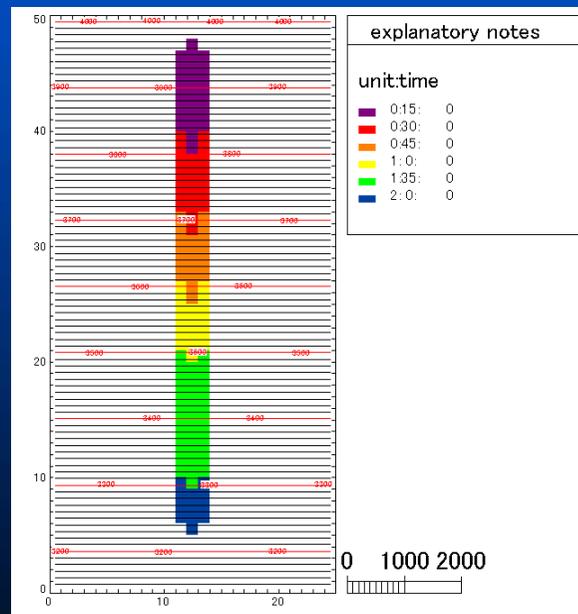
計算格子間隔の影響を評価するため、様々な計算条件で格子間隔を変えた計算を行い、数値モデルの特性を把握し、改善策を検討した。



50m格子の時間変化

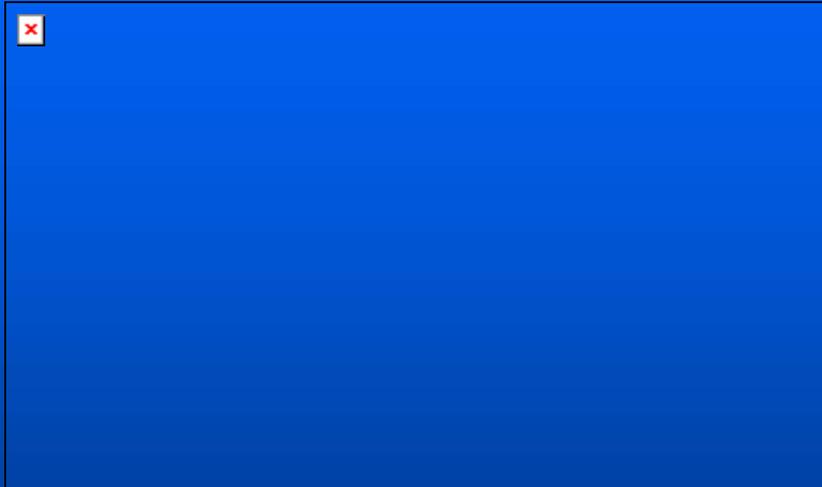


100m格子の時間変化

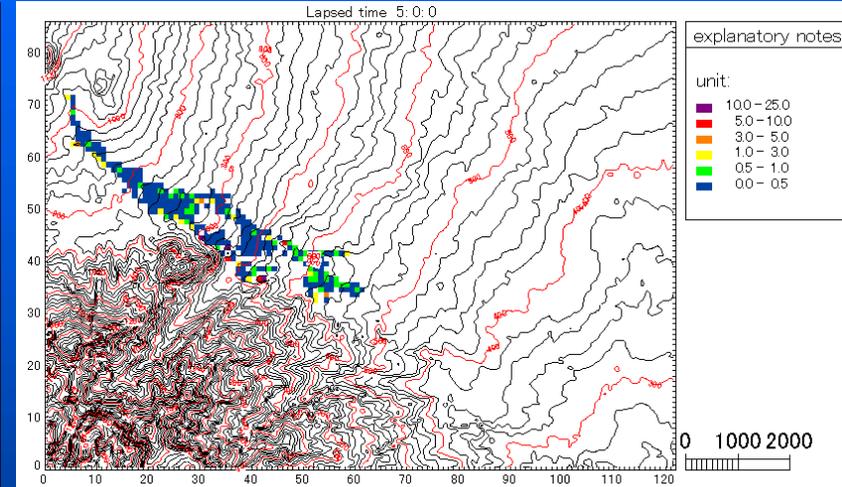


200m格子の時間変化

富士山ハザードマップに利用された 溶岩流シミュレーションモデルの性能評価(2)



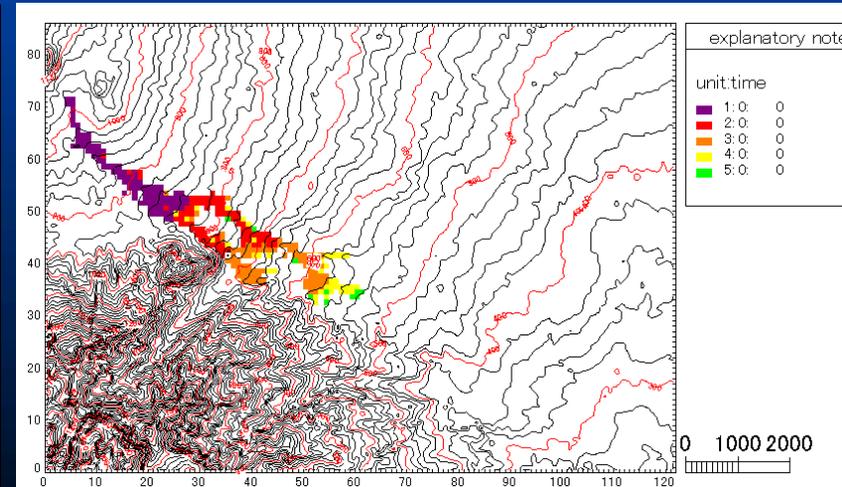
50m格子の最終堆積層厚



100m格子の最終堆積層厚

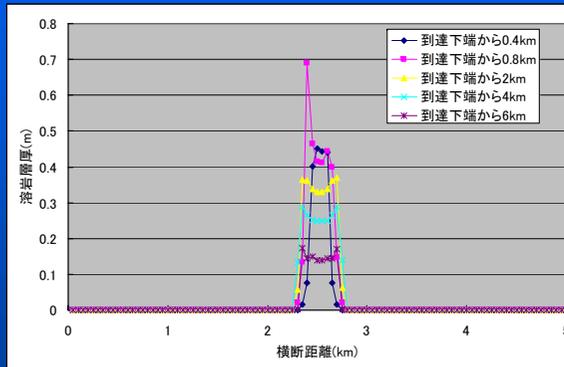


50m格子の時間変化

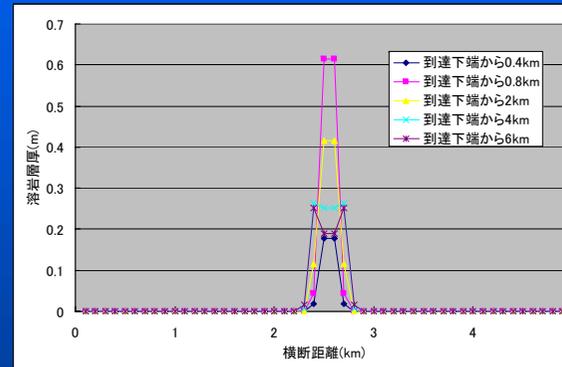


100m格子の時間変化

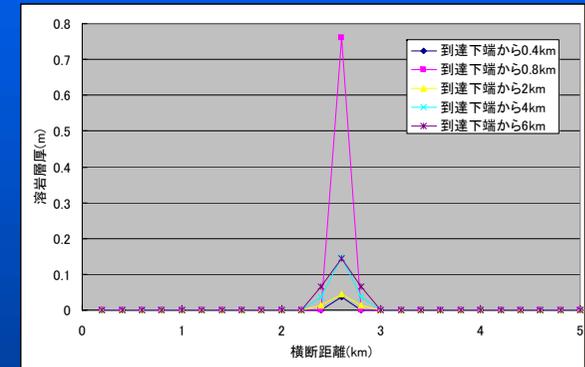
富士山ハザードマップに利用された 溶岩流シミュレーションモデルの性能評価(3)



50m格子



100m格子



200m格子

富士山ハザードマップで用いられた200mの計算格子では、溶岩流の幅方向の構造や、現実的な谷地形を、十分な解像度で表現できていない可能性が示唆された。

まとめ

- 国土交通省、気象庁、防災科学技術研究所などの防災機関では、主に、火山噴火に伴う地表面現象の数値シミュレーションを実施し、ハザードマップなどに利用するための業務を推進している。
- 特に、いわゆる“次世代型”のモデルとして、噴火が始まった後に初期条件を特定してシミュレーションを実行する「リアルタイムハザードマップ」を志向する傾向が強い。