

4-01 防災・減災のための火山ハザード情報システムの構築

宝田晋治^{1)*}・Joel Bandibas¹⁾・河野裕希¹⁾・池上郁彦¹⁾・

金田泰明^{1),2)}・米谷珠萌^{1),3)}・長田美里^{1),2)}

1) 産総研, 2) 茨城大, 3) 明治大

* E-mail: s-takarada@aist.go.jp

Development of Volcanic Hazards Information System for the volcanic disaster prevention and mitigation

Shinji Takarada^{1)*}, Joel Bandibas¹⁾, Yuhki Kohno¹⁾, Fumihiko Ikegami¹⁾,
Yasuaki Kaneda^{1),2)}, Shuho Maitani^{1),3)}, Misato Osada^{1),2)}

1)GSJ, AIST, 2) Ibaraki Univ., 3) Meiji Univ.,

* E-mail: s-takarada@aist.go.jp

The Geological Survey of Japan, AIST, has been promoting the new project "High-resolution Digital Geoinformation Promotion for hazard prevention and Mitigation" since 2022. Volcanic Craters DB, High-resolution Active Faults, Slope Disaster Risk Assessment, Digital Marine Geology, and Digital Transformation (DX) of various geological information projects are developing in this project. The Volcanic Hazards Information System project, part of the DX of geoinformation project, is introduced.

A real-time volcanic hazard assessment system is helpful because the eruption site, eruption type, scale, and products of distributions are usually changed according to the proceeding of the volcanic eruption sequences. GIS data of tephra fall, PDC, and debris avalanche distributions are necessary for volcanic hazard assessment. An online tephra fall volume estimation system is expected for quantitative assessment of volcanic hazards and risk. Volcanic Hazards Information System project is developed for (1) real-time hazard assessment using online numerical simulations, (2) eruption parameter analysis at various volcanoes, (3) digitization of tephra fall, PDC, and debris avalanche distributions, (4) online tephra fall volume estimation, (5) display volcanic crater distributions, and (6) relation to various volcano databases. The previous Volcanic Hazard Assessment Support System (VHASS; Takarada, 2017) are possible to execute Energy Cone, Titan2D, and Tephra 2 numerical simulations on Quaternary volcanoes in the world using ASTER GDEM and GSI 10 m DEM. The new Volcanic Hazard Information System is updated, such as displaying the result of Tephra2 simulation on the map, uploading geotif DEM data on Energy Cone model, listing the eruption parameters of major eruptions, displaying volcanic crater distributions, API functions to display simulation results on other servers and GIS software (Fig. 1). Therefore, quasi-real-time volcanic hazard assessment is possible using more rapid display and comparison with previous eruption cases. The examples of eruption parameters at major volcanoes help compare with eruptions in the past and other volcano cases. The examples of eruption parameters are essential for numerical simulations even after eruption initiation to determine the appropriate parameters, hazards and risk assessment, and future prediction of eruption scenarios.

Currently, 58 cases of the Energy Cone model, 26 cases of the Tephra2 model, and 8 cases of the Titan 2D model are shown on the system (on June 7, 2023). The distribution of craters at Mount Fuji is displayed on the system. The API using WMS (web mapping service) provides all simulation results and makes it possible to display them on various servers, GIS software (e.g., QGIS), and Google Maps.

The online tephra fall volume estimation system is developed using the segment integration method (Takarada et al., 2001, 2016). The areas of each contour are calculated, and the volume of each segment is estimated using several approximation lines on the log (thickness) vs. log (area) diagram. The trial version of the volume estimation system is planned to be open to the public this year. The GIS data of over 50 tephra fall isopach maps are already prepared. These GIS data and distribution maps of the Large-volume Ignimbrite Series are planning to be implemented on the Volcanic Hazards Information System and possibly to search, browse, download, and API functions to use other various servers and GIS software.

Volcanic Hazards Information System and GIS data are expected to be used by many stakeholders, such as researchers in volcanology, JMA, Volcano Disaster Prevention Council members, and Geoparks staff for volcanic hazards assessment, eruption scenario, evacuation plan, revision of volcanic disaster prevention map, and education purposes.

産業技術総合研究所地質調査総合センターでは、2022年度より「防災・減災のための高精度デジタル地質情報の整備事業」プロジェクトを推進している。本プロジェクトは、令和2年12月に策定された「防災・減災、国土強靱化のための5か年加速化対策」に基づくもので、防災計画に資する活断層・火山情報の解析・評価、集約・情報提供対策のため、噴火口図・火口位置図データベースの作成、活断層データの高精度化、斜面災害リスク評価のためのデータ作成、海洋地質関連のデジタル化、各種地質情報のDX化の推進等を進めている。ここでは、各種地質情報のDX化として進めている総合ハザード情報システムプロジェクトのうち、火山ハザード情報システム構築プロジェクトの概要を紹介する。

火山噴火においては、噴火開始後の様々な状況変化に応じて、噴火地点、噴火様式、噴火規模、噴出物の分布等が変わるため、条件を変えながら検討ができるリアルタイムハザード評価システムが必要とされている。また、降下テフラ、火砕流、岩屑なだれの噴出物分布のデジタルデータの整備も、ハザード評価においては重要である。さらに、ハザード評価のためには、降下テフラの噴出量を迅速に解析できるシステムが必要とされている。そこで、火山ハザード情報システムプロジェクトでは、(1) オンラインシミュレーション機能によるリアルタイムハザード評価、(2) 主要火山における噴火パラメータ解析、(3) 降下テフラ、火砕流、岩屑なだれ等の火山噴出物分布データのデジタル化、(4) 降下テフラオンライン噴出量解析機能、(5) 火口分布図の表示検索機能、(6) 火山関連データベースとの連携機能を目指し開発を進めている。オンラインシミュレーション及び噴火パラメータ解析については、これまでの火山災害予測支援システム (Takarada, 2017) では、ASTER GDEM と国土地理院 10m メッシュ DEM により、全世界の第四紀火山に対して、Energy Cone, Titan2D, Tephra2 モデルによるオ

オンラインシミュレーションが可能となっている。今回の改良で、Tephra2 の解析結果を直接システム上で表示する機能、Energy Cone モデルにおいて geotif 形式の標高データをアップロードする機能、代表的な噴火について噴火パラメータを表示する機能、火口分布図の表示機能、シミュレーション結果を API により他のサーバーやウェブアプリケーションで利用できる機能等を追加した (Fig. 1)。その結果、より迅速に噴出物シミュレーションの表示比較が可能となり、準リアルタイム噴火評価が可能となった。また、主要火山の噴火パラメータの解析事例を示すことで、過去の噴火や他の火山の噴火との比較検討や、噴火開始後もより迅速に適切な噴火パラメータを設定し、影響評価や今後の推移予測等に役立てる事ができるようになった。噴火パラメータの解析事例として、現段階では Energy Cone モデル 58 ケース、Tephra2 モデル 26 ケース、Titan2D モデル 8 ケースが公開されている (2023 年 6 月 7 日時点)。火口分布図については、富士山のみが掲載されている。シミュレーション結果については、WMS (Web Mapping Service) を使って、他のサーバーや QGIS 等の GIS ソフト、Google Map 上での表示が可能となっている。

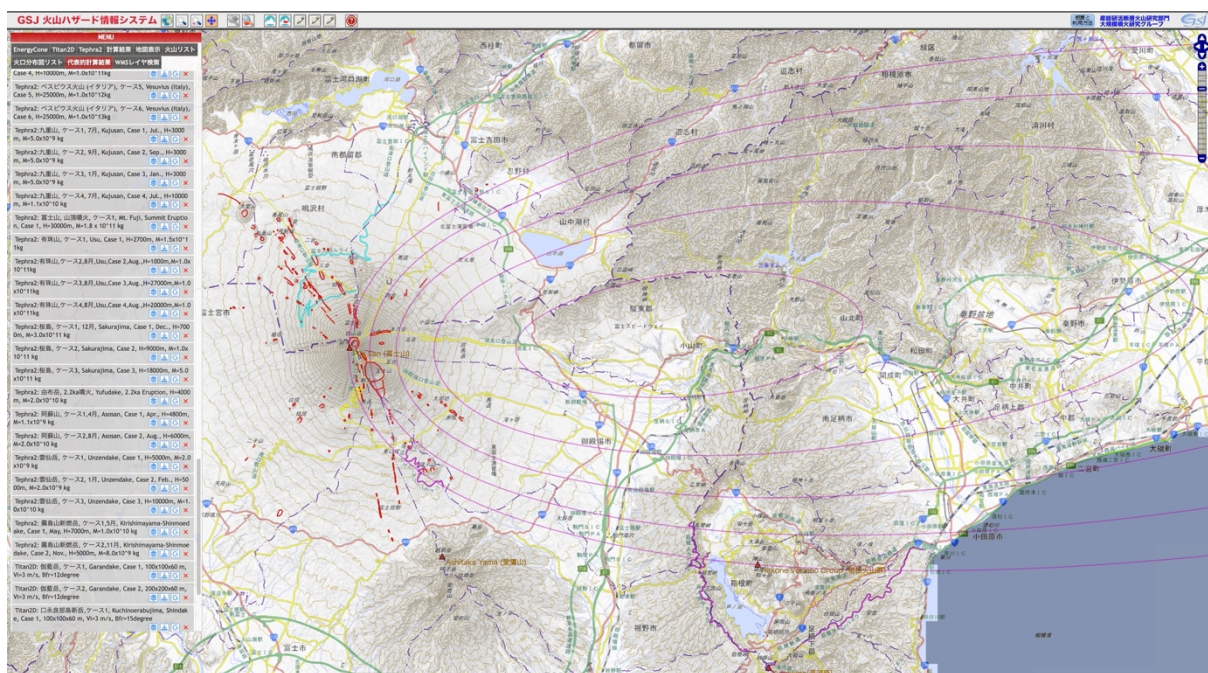


Fig. 1 Volcanic Hazards Information System (<https://geohazards-info.org/>). Tephra2 numerical simulation result and volcanic crater distribution at Mount Fuji are shown on the system. Representative numerical simulation results by Energy Cone, Tephra2 and Titan2D models with eruption parameters are listed.

降下テフラのオンライン噴出量推定機能では、区間積分法 (宝田ほか, 2001; Takarada et al., 2016) により、アップロードした降下テフラの等層厚線の GIS データ(shapefile) を元に、等層厚線毎の面積を計算した上で、層厚-面積図の対数プロット上で、いくつかの直線で近似し、

区間毎に体積を算出した上で噴出量を推定することができるシステムを開発中である (Fig. 2). 今年中に試作版を公開予定である. また, 降下テフラの等層厚線図のデジタル化を進めており, 現在 50 以上の噴火の等層厚線図の GIS 化が完了している. これらも大規模火砕流分布図の火砕流分布図と共に, 火山ハザード情報システム上で, 検索, ダウンロード, API による他のサーバーや GIS ソフト上での表示が可能な形で順次公開していく予定である.

火山ハザード情報システムや GIS 化されたデータは, 火山研究者だけではなく, 気象庁, 火山防災協議会や自治体での噴火の影響範囲, 噴火推移予測, 避難計画の策定, 火山防災マップの改訂, 大学やジオパーク等における教育目的など多方面に利用して頂ければ幸いである.

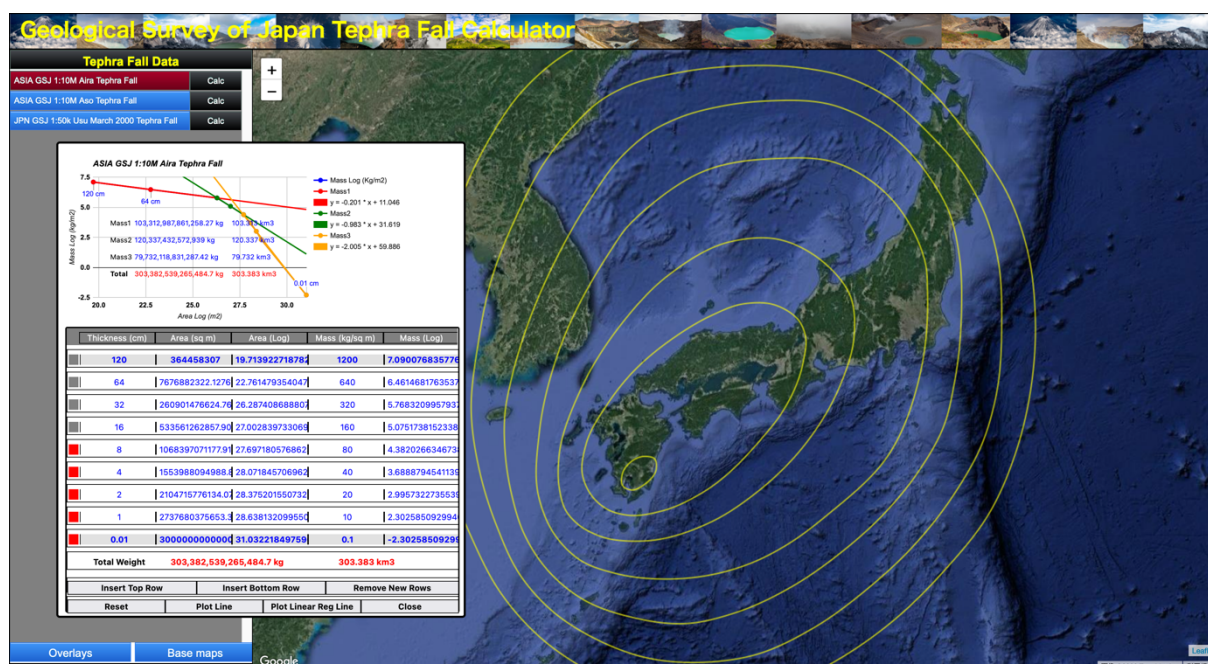


Fig. 2 Developing online Tephra Fall Volume Estimation System using segment integration method. A volume estimation example of the 30 ka Aira-Tn Tephra Fall deposit is shown.

キーワード : ハザード, GIS, シミュレーション, 噴火パラメータ, 降下テフラ, 体積
 Keywords: hazard, GIS, simulation, eruption parameter, tephra fall, volume

引用文献

Takarada, S. (2017) The Volcanic Hazards Assessment Support System for the Online Hazard Assessment and Risk Mitigation of Quaternary Volcanoes in the World. *Front. Earth Sci.* 5:102. doi: 10.3389/feart.2017.00102.
 宝田晋治・吉本充宏・北川淳一・平賀正人・山元孝広・川邊恒久・高田 亮・中野 俊・星住英夫・宮城 磯治・西村裕一・三浦大助・廣瀬 亘・石丸 聡・垣原康之・遠藤祐司・野呂田 晋・新井田清信・

石塚吉浩・工藤 崇・相沢幸治・本間宏樹・江草匡倫・石井英一・高橋 良 (2001) 有珠火山 2000 年噴火の降灰と火口近傍の状況. 地質調査研究報告, **52**, 167-179.

Takarada, S., Oikawa, T., Furukawa, R., Hoshizumi, H., Itoh, J., Geshi, N. and Miyagi, I. (2016) Estimation of total discharged mass from the phreatic eruption of Ontake Volcano, central Japan, on September 27, 2014. *Earth Planets and Space*, **68**, 138, doi 10.1186/s40623-016-0511-