

火山噴火時の緊急調査支援ツールの開発・試用

日本工営(株) ○田方 智, 能登準弥, 森田淳史
国土交通省 九州地方整備局 九州技術事務所 酒匂俊輔 (現: 九州地方整備局)

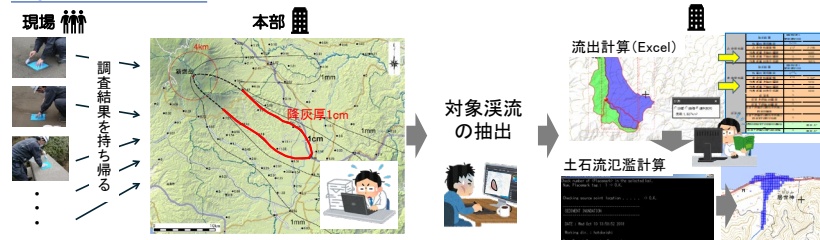
1. はじめに

平成 23 年 5 月に土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律の一部を改正する法律(土砂災害防止法)が施行された。これにより、火山噴火時には噴火による降灰等の堆積後の降水を発生原因とする土石流に対し緊急調査が実施される。緊急調査では、降灰等の堆積状況の確認がなされ、土石流による被害が及ぶおそれがある土地の区域・時期の想定がなされる。「土砂災害防止法に基づく緊急調査実施の手引き(噴火による降灰等の堆積後の降水を発生原因とする土石流対策編)¹⁾」(以下、「手引き」とする)によると、火山噴火発生後に国土交通省職員により、①ヘリコプター等による調査により明瞭な火山灰等の堆積範囲を把握し、緊急調査の着手判断を行い、②初期期において現地調査で火山灰等の堆積状況を把握する。これら情報をふまえて流出計算および氾濫計算を実施し、被害の生じるおそれのある区域の想定がなされる。③継続監視期では継続的な調査や精度向上のための調査が実施される。

これまでの緊急調査においては、現地における計測結果を調査票や野帳に記録し、デジタルカメラで撮影・記録した情報を本部に持ち帰り、一括してとりまとめる等の作業が必要であった。また、計測した降灰厚の計測結果を基にアイソパック(等層厚線図)を描画し、緊急調査対象溪流の抽出を行い、抽出された溪流に対して Excel やコマンドプロンプトを用いて流出計算・氾濫計算を実施している。火山噴火時にはこの一連の作業を迅速に行う必要があるが、それぞれの作業や情報共有のために時間・手間を要する。

そこで、現場・本部の作業を効率的に実行でき、収集したデータや解析結果を一元管理していくことを目的としたシステムの構築を行った。図-1 に本システムを活用した緊急調査の流れを示すが、現地ではスマートフォン等で調査結果の入力や写真撮影を行い、リアルタイムでデータ伝送する。

従来の緊急調査の流れ



支援システムを活用した緊急調査の流れ

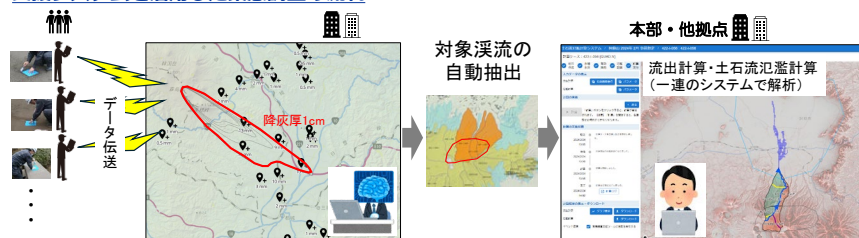


図-1 支援システムを活用した緊急調査の流れ

一元的に集約された情報をもとにアイソパックを自動描画し、流出計算～氾濫計算を一連で容易に解析可能なシステムを構築した。

2. 緊急調査支援ツールの開発・試用

2.1 緊急調査支援ツールの概要

緊急調査における具体的な作業は、現地で実施する調査と調査結果や情報を集約し、これに基づき実施する解析作業に分けられるため、緊急調査支援ツールは、現場ツールと本部ツールで構成することを基本方針とした。現場ツールはスマートフォン等を用いて現場における調査結果の入力や調査手順の確認を支援するとともに、リアルタイムで情報共有するツールとした。本部ツールは現場から伝送されたデータを読み込み、調査結果の一元管理、計算・解析の実行、調査結果・解析結果の表示を行うツールとした。

2.2 現場ツール

現場ツールは、調査や試験手順の明確化や情報入力の一簡素化、試験結果精度の統一化、調査ツールの一元化を念頭に置き、スマートフォンを用いたツールの開発を行った。図-2 に現場ツールの調査結果入力画面を示すが、調査日時、調査位置、降灰厚、浸透能の現地調査結果をスマートフォンに入力することとし、日時、調査位置(緯度経度)、調査写真等はスマートフォンの時計、GPS、カメラ機能と連携することで自動入力可能とし、記録した情報を本部へリアルタイムに情報共有する機能を設けた。また、調査時のミス防止や結果精度の統一を目的として、調査・試験手順を説明するガイダンス機能も設けている。

2.3 本部ツール

本部ツールでは現場からリアルタイムで送信されるデータを受信し、降灰の面的分布の計算等を実施、緊急調査実施の判断を支援する機能を実装した。

回数	浸透能 (mm/hr)	表面流出量 (cm³)	変化の割合 (%)
1	185	320	-
2	139	550	103
3	144	590	-9
4	154	500	-15
5	87	1150	130
6	78	1150	0

図-2 現場ツール調査結果入力画面

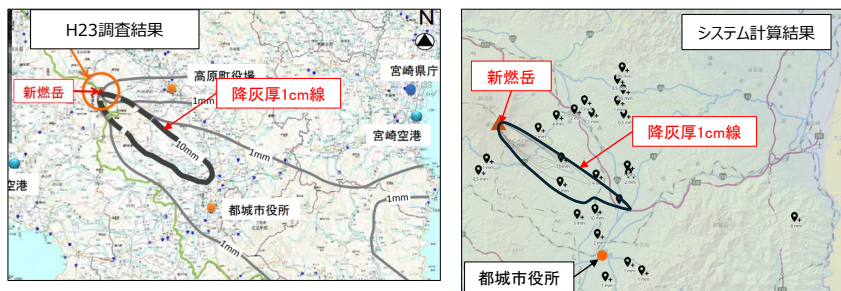


図-3 アイソパック自動描画の計算結果の検証

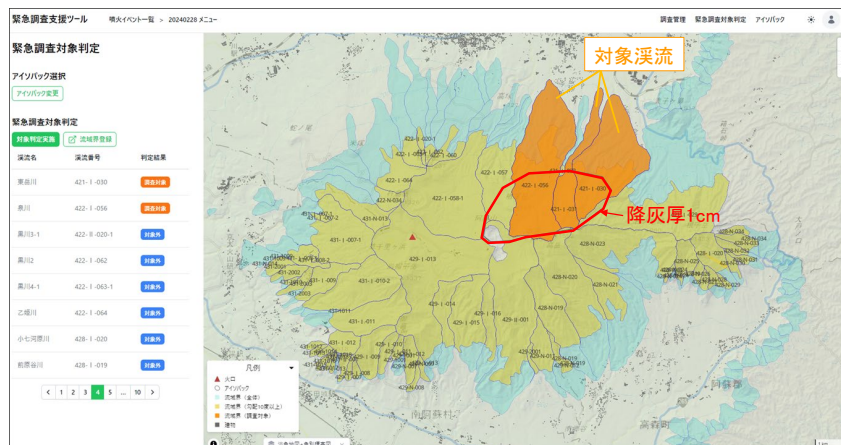


図-4 調査対象渓流の抽出機能

(1)アイソパック自動作成機能

ヘリや UAV により調査した結果をふまえ、アイソパックを手描きで入力する機能、現地にて調査した 1 点～複数地点の降灰厚データを用いてアイソパックを自動描画する機能を設けた。アイソパック作成は TAJIMA et.al²⁾による楕円近似による推定方法を用いた。平成 23 年の新燃岳噴火時の降灰状況を基に本手法により自動描画した結果について実績との比較検証を図-3 に示す。新燃岳火口及び都城市役所の位置関係から、本手法で自動描画した降灰 1cm 線と平成 23 年新燃岳噴火時に記録された降灰厚 1cm の線はほぼ同じ範囲を示していることが分かる。

なお、他機関における降灰厚調査結果(JVDN 等)を本ツールに組み込む機能も付加した。

(2)緊急調査対象渓流抽出機能

緊急調査の対象渓流の判定のひとつに、火山灰等が 1cm 以上の厚さで堆積している範囲が、河床勾配 10 度以



図-5 土石流氾濫計算結果の共有イメージ

上である部分の最も下流の地点より上流の部分の流域のおおむね 5 割以上を占めるという要件がある。自動描画や手描き入力したアイソパックの降灰厚 1cm の線のデータと流域地形情報を基に対象渓流を自動抽出する機能を設けた(図-4)。

(3)調査結果の保存・管理機能

緊急調査にて実施する降灰量調査や浸透能調査は複数地点において複数班で実施することが想定される。また、浸透能調査は同一箇所での経時的な変化を把握することが重要である。各調査結果は本ツールで一元的に保存・管理し、位置情報と計測結果、現地状況(写真)が紐づけられるものとした。また、調査結果の経時的な変化をグラフ表示できるようにした。

2.3 土石流氾濫計算システム(QUAD-V)との連携

緊急調査において、火山灰等の堆積に起因する土石流によって被害の生じるおそれのある区域の想定のため、分布型流出計算および2次元氾濫計算が実施される¹⁾。分布型流出計算～土石流氾濫計算の一連の作業を効率的に実施する QUAD-V オンラインシステムを別途構築している。

分布型流出計算において、現地調査等から得られた降灰厚に基づくアイソパック等を基に設定された火山灰等の堆積範囲の境界線を用いて流域区分を行う必要があるが、調査結果とそこから得られるアイソパックの情報と流出計算を連携することでより効率的に解析を行うことが可能となる。そこで、別途構築されている土石流氾濫計算システム(QUAD-V オンライン版)との連携する仕組みとした。緊急調査支援ツール側で算出したアイソパックの土石流氾濫計算システムへの受け渡し機能、土石流氾濫計算システム側で解析された氾濫範囲の緊急調査支援ツールへの受け渡し機能等を設けた(図-5)。なお、両システムのデータ連携は「火山噴火イベント」で紐づけ、イベント情報を提供・受ける仕組みとしている。

3. おわりに

火山噴火時に実施する現地調査～流出計算・氾濫計算の一連の作業を効率化し、調査結果や解析結果を一元管理するシステムの構築を行った。本ツール・システムを活用することで、火山噴火後の緊急調査の一連の作業の迅速かつ効率的な実施に寄与することが期待される。今後は、流域モデルのより使い勝手のよいシステム・ツールに向けた改良、土石流氾濫計算システムの精度向上等を進める予定である。

【参考文献】

- 1) 土砂災害防止法に基づく緊急調査実施の手引き(噴火による降灰等の堆積後の降水を発生原因とする土石流対策編), 平成 28 年 3 月一部改訂
- 2) Yasuhisa TAJIMA et.al : Ellipse-approximated Isopach Maps for Estimating Ashfall Volume at Sakurajima Volcano, Bull. Volcanol. Soc. Japan, Vol.58, No.1, 2013