霧島山（新燃岳）の噴火に対する国土地理院の対応
Actions of GSI in Response to the Eruption of Kirishima (Shinmoedake) Volcano

企画部　仲井博之・瀬川秀樹・秋山一弥[1]・松本　哲[2]
Planning Department
Hiroyuki NAKAI, Hideki SEGAWA and Satoshi MATSUMOTO
九州地方測量部　錦　輝明[3]
Kyusyu Regional Survey Department　Teruaki NISHIKI

要　旨

霧島山（新燃岳）は，2011 年１月 26 日に小規模な噴火が発生し，気象庁は火口周辺警報（噴火警戒レベル３，入山規制）を発表し，火口から居住地域近くまでの広い範囲で警戒が必要であると警戒を強めた．30 日には溶岩が直径 500m程度の大きさに成長し，２月１日の爆発的噴火により火口から４km が警戒範囲となった．その後も幾度か噴火し，空震や噴石・火山灰によって窓ガラスの破損や山麓の農作物に被害を及ぼした．

国土地理院では，霧島山（新燃岳）の火山活動の対応として GPS 火山変動リモート観測装置（Remote GPS Monitoring System. 以下,「REGMOS」という.）設置，防災・測量用航空機「くにかぜⅢ」(以下,「くにかぜⅢ」という.）による空中写真撮影と合成開口レーダー（以下,「SAR」という.）の観測，干渉 SAR や GPS による地殻変動解析を実施した．得られた画像や解析結果は，適宜 HP で公開するとともに，保有する地図データ等を関係機関へ提供した．

１．はじめに

１月 26 日に始まった霧島山（新燃岳）の火山活動に対し，国土地理院は，災害対策基本法に基づく指定行政機関として地殻変動解析，空中写真撮影と SAR の観測，電子国土 Web システムを利用した地理空間情報の公開及び地図等保有する地理空間情報の提供等に取り組んできた．これら各部署での対応の詳細は，以降の各報告で述べられるが，本稿では国土地理院の対応の全体を概観し，報告する．

２．霧島山（新燃岳）の火山活動の概要

霧島山は，宮崎県と鹿児島県との県境に位置し，韓国岳,新燃岳,御鉢など 20 を超える火山群である．これらの火山は直径 700mから 1000m程度の火口を持つ比較的小さな成層火山で，新燃岳はこれらの中央部に位置している.過去 300 年間では 1716 年から 1717 年，1771 年から 1772 年，1822 年，1959 年及び 1991 年に主な噴火活動が発生しており，噴火する可能性が高いとこれまでも考えられていた（井村・小林，1991;気象庁，2005）．霧島火山群の中で最も活動的な火口の御鉢は，1923 年の噴火以来穏やかであるが，新燃岳は、2008 年８月と 2010 年３月～７月にごく小規模～小規模な噴火と地殻変動の観測結果から警戒されていた．

そのような監視体制の中，１月 26 日のマグマが発生し火山活動が活発化した．噴火に伴い，風下側では風の影響を受けた小さな噴石（火山れき）や多量の火山灰が降り，火口近傍ではごく小規模な火砕流の発生の痕跡も認められた．27 日からは爆発的な噴火が時々発生するようになり，２月１日の爆発では，大きな噴石が火口から 3.2km まで飛散し，空震によって窓ガラスが割れる等の被害があった．噴火活動は,その後もほぼ連続的に火山灰を放出していたが，２月９日頃から断続的となり，その後は，２月 11 日と 14 日に爆発的噴火が発生したものの噴火の規模や頻度は低下した．

2011 年１月 26 日以降の火山活動に伴い発表された噴火警報は，表－１のとおりである．

表－１　霧島山（新燃岳）に関する噴火警報

日時	噴火警戒レベル
2011/1/26 18:00	火口周辺警報（噴火警戒レベル３，入山規制）を発表 レベル２（火口周辺規制）をレベル３（入山規制）に引き上げ
2011/1/31 1:35	火口周辺警報（噴火警戒レベル３，入山規制）を切り替え 火口から概ね３km の範囲で火砕流に警戒が必要
2011/2/1 11:20	火口周辺警報（噴火警戒レベル３，入山規制）を切り替え 火口から概ね４km の範囲で大きな噴石に警戒が必要
2011/3/22 17:00	火口周辺警報（噴火警戒レベル３，入山規制）を切り替え 火口から概ね３km の範囲で大きな噴石と火砕流に警戒が必要

３．国土地理院の対応

国土地理院は，2011 年１月 26 日のマグマ噴火と 18 時に発表された火口周辺警報のレベル２から３への引き上げに伴い，注意体制をとった．１月 31

現所属：[1](財)砂防・地すべり技術センター　[2]総務部　[3]四国地方測量部

日には，火口周辺警報（噴火警戒レベル３，入山規制）の切り替え（火口から概ね３km の範囲で火砕流に警戒が必要）に伴い，注意体制から警戒体制に引き上げた．

警戒体制以後，国土地理院災害対策会議を４回開催，内閣府が主催する霧島山（新燃岳）関係省庁連絡会議に４回出席，気象庁が主催する火山噴火予知連絡会に２回出席するなど，情報収集・提供をしながら適宜災害対応にあたった．

また，宮崎県高原町での霧島火山防災連絡会の第５回コアメンバー会議へも参加し，現地での情報収集も行った．

３．１　REGMOS の緊急設置及び観測

2011 年１月 26 日の噴火に伴い，測地部，測地観測センター及び地理地殻活動研究センターは，１月 28 日に災害対策連絡会を開催し，観測体制の強化と詳細な地殻変動を把握するために REGMOS の設置を決定した．測地部は，１月 31 日から２月５日にかけて現地に向かい，２月２日に新燃岳火口から北北西約８km の地点に REGMOS を設置し，GPS 観測を開始した．観測データは，高速衛星通信回線を使用して本院に送信され，電子基準点網と統合的に解析を行った．

３．２　電子基準点網による地殻変動監視

国土地理院は，気象庁と独立行政法人防災科学技術研究所が火山監視目的で設置した GPS 観測点データと電子基準点を統合解析し，霧島山（新燃岳）周辺の地殻変動の監視を強化していた．GPS 連続観測の結果，2009 年 12 月頃から山体の膨張を示すと思われる基線の伸びを捉え活動の推移を注意深く見守っていた．最初の１月 26 日のマグマ噴火直後には，火山噴出物により山体収縮の可能性を示す基線の縮みが観測され，２月１日頃まで継続した．

地殻変動量に基づいて，山体膨張の原因となった力源の位置，深さ及び堆積変化量を計算し，マグマ溜まりに蓄積したマグマの量を推定した．

３．３　「くにかぜⅢ」による空中写真撮影と SAR 観測

新燃岳火口付近の状況把握を目的として，噴煙下でも地表面の観測が可能な SAR を「くにかぜⅢ」に搭載し，２月１日と７日に観測を実施した．SAR の観測画像を解析した結果，火口内の堆積物の量の推定と溶岩の詳細な形状と規模の把握に成功した．

一方，噴煙による飛行制限から空中写真撮影は，火口に対し斜めに撮影した（２月１日，３日，７日，９日，25 日，26 日及び３月４日）．空中写真判読結果と火山基本図との照合などから，溶岩の大きさや縁の高さを判明した．

さらに，「くにかぜⅢ」から火口を写したビデオ映像を国土交通省のヘリテレシステムを利用してリアルタイムに九州地方整備局と本院に試験的に伝送した．

３．４　電子国土 Web システムを利用した地理空間情報の発信

国土地理院が霧島山（新燃岳）噴火に対して取得・解析した情報（地殻変動情報，空中写真画像，航空機 SAR 解析結果）や既存の霧島山周辺地図（デジタル標高地形図・火山基本図）は，電子国土 Web システムをベースに構築した情報集約マップにまとめて公開した．各データは，電子国土 Web システムを通して表示と非表示の切り替えが容易にでき，空中写真と火山基本図はダウンロードを可能にした．

３．５　SAR 干渉解析により捉えた地殻変動と圧力変動源の推定

測地部と地理地殻活動研究センターは，陸域観測技術衛星「だいち」が 2010 年 11 月 20 日と 2011 年２月 20 日に観測した SAR 画像の分析から，新燃岳の噴火前後の地下のマグマの移動によって生じた地殻変動の面的分布を明らかにした．地殻変動は，新燃岳火口の西北西約７km で，最大約６cm の沈降量で，鹿児島県霧島市・姶良郡湧水町，宮崎県えびの市・小林市の一部を含む東西約 25km，南北約 15km の範囲に及んだ．この地殻変動分布は，新燃岳火口の数 km 西北西の地下にあるマグマ溜まりが１月 26 日からの噴火で収縮したことを明らかにした．

３．６　地理空間情報の提供

最初に火口周辺警報が発表された１月 26 日の翌日には，霧島山（新燃岳）及びその周辺の地図を電子データにて関係機関（官邸，内閣府，国土交通本省，九州地方整備局，２県７市町）に提供した．また，霧島山（新燃岳）を囲む電子基準点の基線変化グラフを火山噴火予知連絡会，国土交通本省及び九州地方整備局へ電子メールで３時間毎に自動送信し，２月３日からは REGMOS の結果を追加し，２つの気象台へも配信した．

関係機関に迅速に提供できるよう解析に取り組んだ空中写真撮影や SAR データは，観測した翌日に提供することができた．

また，火山基本図，火山土地条件図，デジタル標高地形図においても，必要に応じて行政機関や大学に送付あるいは直接届けた．これらの提供のうち，地方整備局をはじめ２県７市町の地方自治体等，九州管内の関係機関に対しては，九州地方測量部が主として担当し，福岡県内の一部関係機関に対しては，

電子データを元に試作した出力図も合わせて直接届けた.

４．まとめ

活発な火山活動の噴煙で進入範囲や飛行が制限された中で実施したREGMOSの設置や「くにかぜⅢ」による写真撮影・SAR 観測の現地作業は，安全確保のために火山活動に注意を払いながら、迅速に火山活動の把握に必要なデータ取得するために進入時期と場所を考慮して実施した.

関係機関へ地殻変動情報をメールで自動配信することは初の試みであったが，それにより曜日や時間帯に関係なく準リアルタイムに情報提供ができた.

空中写真撮影では，火口上空を飛行できない状況の中，あらゆる方角から斜めに撮影して，火口の様子を観察することができた.

霧島山（新燃岳）は，2011 年４月以降，爆発的噴火はないものの，噴煙や火山性地震は増減を繰り返しながら時々発生している．気象庁の火山解説情報では,「新燃岳の北西地下深くのマグマ溜まりには深部からのマグマの供給が続いており，マグマ溜まりから霧島山(新燃岳)へ多量のマグマが上昇すれば，噴火活動が再び活発化する可能性があります.」と防災上警戒すべき状況であることを発表している．国土地理院は，今後も火山活動に備えて注意深く見守らなければならない.

参 考 文 献

井村隆介，小林哲夫（1991）：霧島火山群新燃岳の最近 300 年間の噴火活動，火山，36(2)，135-148.
気象庁（2005）：日本活火山総覧（第３版），524-536.
気象庁　気象統計情報　霧島山（新燃岳）噴火関連情報（2011 年１月）
http://www.seisvol.kishou.go.jp/tokyo/kirishimayama2011.html(accessed 1 Aug. 2011)
http://www.seisvol.kishou.go.jp/fukuoka/505_Kirishimayama/505_index.html(accessed 1 Aug. 2011)