

## 活動中の火山における作業員の安全確保を支援する情報システムの研究・開発

国土交通省 九州地方整備局 大隅河川国道事務所 鶴本慎治郎、下窪和洋、阿蘇修一  
パシフィックコンサルタンツ株式会社 ○島村徹仙、須原茂、伊藤孝司、平山歩

### 1. はじめに

桜島は現在も活発な火山活動を続けているが、このような状況下においても国土保全、防災の面から火山砂防工事を継続して実施することが不可欠である。

よって、現地の作業員は火山噴火の影響や火山灰の堆積に伴う土石流の発生等に対して十分に留意しながら作業を実施しており、安全の管理に必要な情報を自主的に収集している。

しかし、火山の活動状況や気象情報、土石流発生等の防災情報はインターネットや電話等により個別に提供されており、作業員が必要な情報を一元的に入手することは困難な状況にある。

このため、桜島における現地作業員に関連する防災情報を一元的に提供、通知する仕組みを構築し、安全の確保を支援することが望まれていた。このような状況を受けて防災情報を一元的に収集・管理して提供するとともに、現地への通知を能動的に行う仕組みをについて検討を行い、情報管理を支援する「桜島砂防安全監視システム」を開発した結果を報告する。

### 2. 要求事項の分析

#### 2.1 対象とする危険事象

桜島島内で作業員に危険を及ぼす可能性がある事象について、既存の安全管理に関する規程等や現場での管理事項を基に整理を行い、情報の収集・提供の対象とする危険事象と監視項目を抽出した（表1参照）。

表1 監視対象とする危険事象

危険事象	監視対象とする項目
豪雨	降雨量（10分雨量、60分雨量、連続雨量）
土石流	ワイヤセンサの断線、CCTV映像
火山噴火	火山噴火予測、CCTV映像
火山ガス	二酸化硫黄（CO <sub>2</sub> ）、硫化水素（H <sub>2</sub> S）、二酸化炭素（CO <sub>2</sub> ）

#### 2.2 安全管理手法の分析とシステム化範囲の検討

システムが効果を発揮して現地作業員の安全確保に寄与するには、現状の作業内容に即した機能を構築して有効に利活用されることが重要である。このため、従来における現地作業員の安全管理の方法、手順を整理し、システムに要求される事項を分析した。

その結果からシステム化する範囲は、「関連する情報の集約と一元的な提供」、「工事箇所毎における情報の選別」、「危険事象の発生時における能動的な（PUSH型）情報提供」、「現地状況の映像による把握」とした。

### 3. 課題と解決方策

#### 3.1 情報の集約

監視対象とする項目について、火山ガス以外は観測機器が整備されており、データを集約・処理するシステムも既に構築されていた。しかし、各システムが個別に構築されていたため、必要な情報を取得するには複数のシステムを連携させる必要があった。

このため、情報を集約するデータベースを新たに構築するとともに、データの取得に必要なネットワークの接続および既存システム（情報連携機能）の改良・構築を行った。なお、火山噴火予測については、観測坑における傾斜計、歪み計の観測結果を用いて判定処理を行う既設システム（噴火予知アプリケーション）の判定結果を用いることとした。

また、既設の観測機器が整備されていない火山ガスについては、新たに観測機器（表1の3成

分)を1箇所を設置して試行を実施した。検知機器の設置位置については、過去の発生履歴及び地形や火口との位置関係を基に選定を行った。

### 3.2 情報の伝達手段

工事や業務に従事する作業員への情報提供を前提とすることから、汎用的な情報伝達手段を採用する必要があるため、インターネットから接続できるWebサーバを設置するとともに携帯電話およびPCのWebサイトによる情報提供システムを構築した。なお、桜島島内には携帯電話の不感地帯が存在することから、溪流毎に電波の感度調査を実施して運用に反映させることとした。

## 4. 開発したシステムの概要

前章までの検討、分析結果を踏まえて開発したシステムの機能概要を次に示す。

分類	機能名	機能概要
観測データの収集/提供機能	■ 情報閲覧機能	携帯電話やPCから現地の雨量、水位、流速、土石流ワイヤセンサ、火山ガス濃度、カメラ映像に関する情報を閲覧する機能。
警戒通報機能	■ 緊急通報メール配信機能	観測データが基準値を超えた場合に、現地の作業員に対し、個別に警戒通報メールを自動送信する機能。
	■ パトランプ/サイレンによる警戒周知機能	観測データが基準値を超えた場合、現場に設置されたパトランプ/サイレンを自動で稼働する機能。
管理者機能	■ 工事情報登録機能	工事の基本情報や、作業員ユーザー情報、施工現場に係る観測局の個別登録機能。
	■ 警戒基準値設定機能	自動通報メール、パトランプ/サイレンによる警戒通報を行う場合の、各観測データの警戒基準値について設定する機能。
	■ 現場立入作業員把握機能	調査業務等の目的で、現地に一時的に入場している作業員の氏名、連絡先、作業予定、作業状況を確認する機能。
その他機能	■ 一時立入ユーザー情報登録機能	調査業務等の目的で、現地に一時的に入場するユーザーの情報を登録する機能。

## 5. まとめと今後の課題

本システムを開発したことにより、現地の作業員が必要とする防災関連情報を集約して一元的に提供するとともに危険事象の発生時における通知を能動的に行なうことが可能となった。

今後は、システムを利活用するとともに情報を取得した作業員が速やかに作業中止や避難行動等の判断に結び付けられるよう、情報の意味合い等を継続して周知していきたい。また、適切な情報提供を行なうため、能動的な情報通知における閾値の検証が必要と考える。

なお、システムの強化としては、情報項目（空振計、噴火状況等）や機能（地図上での表示機能、現地からの情報登録機能等）の追加を検討するとともに、実運用を通して利用者の要望を抽出し、利便性や操作性の向上を行なうことが必要である。

さらに、火山を主体とする他地域の砂防工事においても同様の問題が内在すると想定されるため、本システムの適用を検討することが望ましいと考える。しかし、開発の難易度が既存観測機器・システムの整備状況やネットワークの構成等に影響されるため、これらを十分に把握した上でシステムの構成を検討すべきである。

### 参考文献

- 1) 井口正人・為栗健・横尾亮彦（2008）：火山活動の経過－1997～2007年－
- 2) 為栗健・井口正人・山崎友也・高山鐵朗（2008）：桜島火山における火山性地震観測の強化
- 3) 坂本昌弥・木下紀正（2004）：2001年の桜島における火山ガス高濃度事象
- 4) 平林順一・野上健治・攪上勇介・井口正人・味喜大介（2008）：桜島火山の活動と火山ガス組成および土壌からの二酸化炭素ガスの拡散放出