

# 活火山地域における土石流警戒システムの効果的な活用について

(財)砂防・地すべり技術センター ○荒井健一, 近藤怜次, 安養寺信夫  
 熊本県土木部砂防課 宮原 健, 中居巳年(現: 芦北地域振興局)  
 熊本県阿蘇地域振興局 尾村龍信, 福永文雄, 田 成喜, 高濱伯主

## 1. はじめに

熊本県では、平成15年水俣土石流災害を教訓として、防災情報伝達訓練や危険箇所の点検、危機管理体制の強化などをはかってきた。また、災害時の初動対応に不可欠な各種観測情報の取得と伝達・発信のために、リアルタイムで防災情報を提供する県統合型防災情報提供システムを立ち上げた。このシステムは、必要としている人が必要なときに情報を入手できるプル型のWeb版情報発信システムである。

平成19年9月からは、県と気象庁が共同で発表する土砂災害警戒情報が地域の面的な警戒情報として実用化されている。この情報はテレビなど報道機関からも即時発信されるため有益であるが、市町村単位での情報発信であり、個別の溪流に対する土石流発生を知らせる警報ではない。個々の溪流で土石流が本当に発生するかどうかわからない状況下で避難することに対して、住民が抵抗を抱くことも推察される。

一方、現在稼働している阿蘇山火山災害監視システムには主として2つの課題がある。①一刻を争う土砂災害に対して、検知情報を避難支援に役立てるための情報伝達手段が不足している。②土石流検知センサー等の検知情報は、少量の出水や動物の接触などで作動するといった誤検知が多く信頼性が低い。

このような現状において、緊急時にさまざまな情報を受信する市町村や県の出先事務所では、近年の地方行政業務の細別化・多様化、職員削減の影響を受け、現場や夜間、休日に関係なく限られた少人数体制での情報収集・伝達を担当することを余儀なくされている。このため、一刻を争う土石流の検知情報など、重要情報の錯綜・見逃し等の混乱・遅延が懸念されている。

以上より、既存のプル型配信や市町村単位での土砂災害警戒情報発信に加えて、既存のシステムを補強・再構築することにより、人の判断を介さず下流の住民等に対して即時に自動警報発信するプッシュ型の仕組みと平常時から地域への防災啓発が必要であると考えた。

なお、本検討は熊本県が管理する阿蘇山の中央火口丘を源頭部にもつ溪流と、土砂移動検知センサーや雨量計、水位計など複数種類の観測機器からなる阿蘇山火山災害監視システムを対象とした。

## 2. 検知情報を住民の避難に役立てる方法

検知情報を住民の警戒避難に役立てる上での条件として、土石流検知から土石流が保全対象地に達する時間よりも、検知（警報発信）から避難完了までに要する時間が短い場所であることがあげられる。また、避難すべき住民が平時から危険認識を持っていることや緊急時の避難行動を訓練していることなども必要事項である。このような条件が整っていることを前提として、土石流警戒システムを住民の警戒避難に役立てる方法を検討した。なお、住民の行動に直接関わることであるため、関係市町村に検討内容の説明と現状のヒアリングを行うなど、組織を越えて協同して実効性のある警戒避難支援を実現していくことを確認した。

対応策として、第1に危険な溪流を特定して一秒でも早く確実な土石流発生を検知して情報伝達する方法を図1のように計画した。『発生の早期検知→危険度判定→下流へ即時警報→危険区域からの避難』という流れを実現するための計画である。類似の事例として、海外では既に土石流や洪水などが発生し

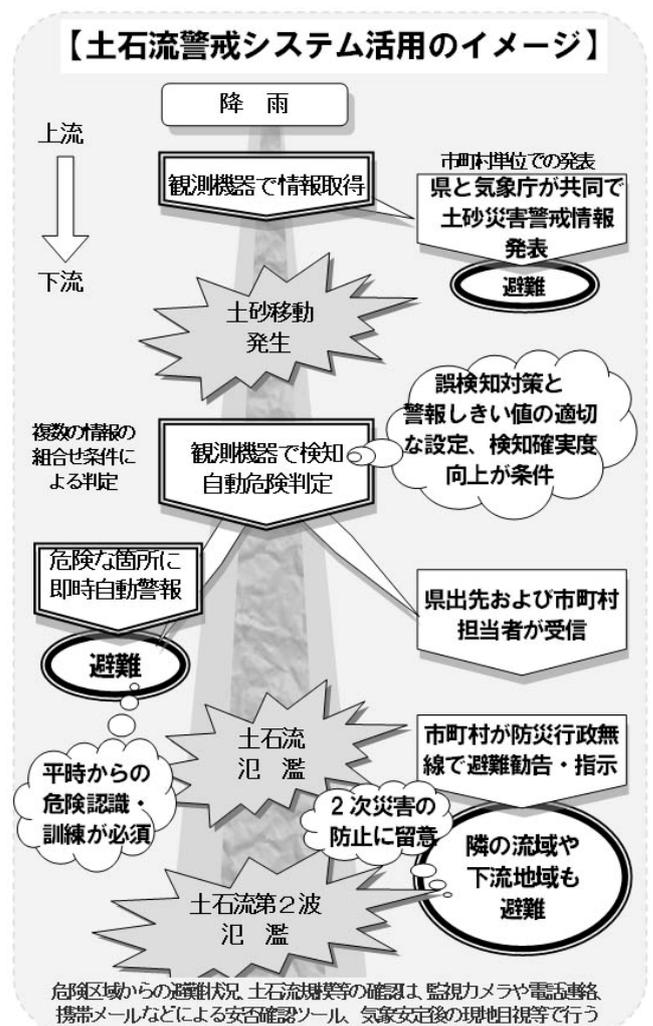


図1 検知情報を住民避難に役立てる方法の案

た場合に、観測機器による自動検知情報を、避難を必要とする箇所や防災関係組織に対して即時自動警報を流すシステムが運用されている。国内でも、砂防工事の安全管理対策として、作業現場の上流に土砂移動検知センサを設置して現場に警報が鳴るシステムを設置している光景はよくみかける。しかし、一般住民を対象として、直接的に警報を発信して避難を促すシステムはほとんどない。この理由として、警報の発信基準・確実性が不足していることや、住民ひとりひとりに対して警報の意味とその後に必要な行動の周知を徹底する必要があること、避難指示・勧告する権原が自治体の首長にあり複数の組織にまたがる事前の調整が必要であることなどが考えられる。

次に、確実な検知と誤検知の解消のために、土砂災害警戒避難基準雨量や現地雨量・水位観測情報といった複数の観測手法・機器による組合せ条件での危険判定を行うこととする。また、過去の観測データや現地特性を考慮した伝播試験などに基づく、警報しきい値の再設定を行うこととした。

### 3. 要重点監視溪流の抽出方法

さらに、既存の土石流警戒システムを維持管理する際や検知情報を警戒避難に活用するための補強・再構築を行う上での優先度を検討した。

一般に整備優先順位などを検討する際の絞り込みは、過去の災害履歴、流域の荒廃・崩壊状況、保全対象（災害時要援護者施設を別にする場合もある）など、主に次の4要素を勘案して行われている（図2）。

- A 土石流発生の可能性の観点（発生素因の有無）
- B 土石流の規模の観点（発生規模の大小）
- C 土石流による災害影響の観点（保全対象の多寡）
- D 既往対策による効果の観点（ハード対策の効果）

活火山地域では、降灰により斜面表層の浸透能が低下するため、噴火後に土石流発生可能性が高くなることが知られている。阿蘇山で平成2年に発生した「一の宮災害」はその一例である。また、同じく阿蘇山では、平成13年の豪雨時に特定の降下スコリア層堆積斜面が崩壊して、土砂が一気に流動化して土石流となり、下流で被害が発生している<sup>1)</sup>。このような活火山地域特有の要素を災害発生危険度として考慮するために、阿蘇山火山防災マップ<sup>2)</sup>（平成20年3月改訂版）に示された火山ハザード情報を参考とした。

上記項目以外にも、現状でワイヤセンサが設置・稼動していても、確実な検知・誤検知解消と継続的監視の観点から、振動計に置き換えるなど、システム改良が必要な溪流もあった。また、保全人家戸数が少ないときには、新たなシステムの整備と、住民の事前避難のための訓練・周知啓発などのソフト対策とを比較して、どちらがトータルコストや防災力向上の点で地域のためになるかといった行政判断も今後の課題である。

### 4. 効果的な配置立案のための課題

例えば、土石流発生から極めて短時間で人家に達するような場所には、警戒システムは役に立たない。土石流災害減少への抜本的な対策としては、砂防えん堤等のハード対策の推進やハザードマップに基づく土地利用の見直しや学校教育における防災啓発などが挙げられる。今後、地域住民が防災知識を持ち、いざという時の正しい判断と適切な避難行動をとれるよう、住民等自らが実施すべき自助意識を育むことを支援し、官民一体となって防災力を向上させていくことが最大かつ恒久的な課題と考える。

確実に住民が避難しているか、避難情報が伝達されたかどうかの確認は、人（防災機関の職員）が介在する必要があるが、豪雨中や直後の未だ後続流の流下危険性があるタイミングで現場に立ち入っての確認は避けなければならない。例えば、検知情報を得て即時に現地確認のために急行するのではなく、監視カメラ映像の確認などによって、役場など情報集約拠点から現地状況を把握し、適切かつ迅速な情報伝達を実現することが望まれる。

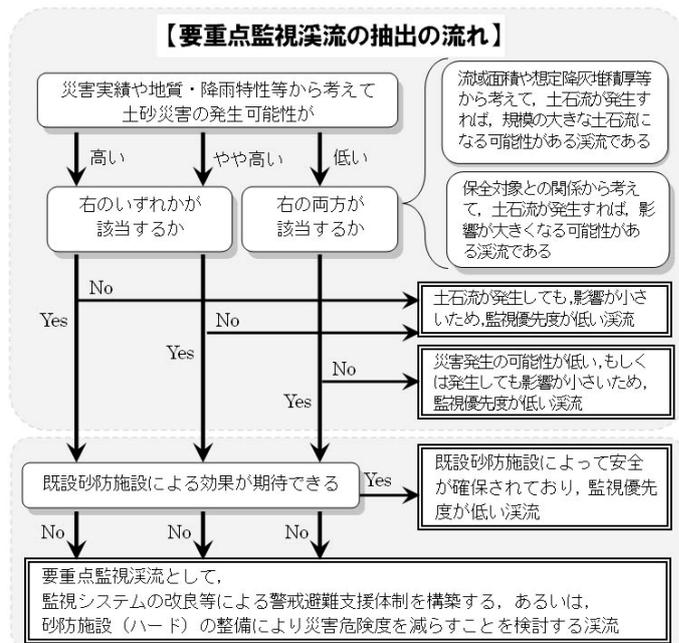


図2 システムを充実化する溪流を抽出する方法

#### 参考文献

- 1) 宮縁ほか（2004）2001年6月29日豪雨によって阿蘇火山で発生した斜面崩壊とラハールの特徴。地形, 25, 23-43.
- 2) 内柴ほか（2007）防災対策の段階に応じた火山防災マップの検討－阿蘇山の事例－。平成19年度砂防学会研究発表会。