

特集：時々刻々変化する土砂災害リスクを把握

スマートフォンによる効果的な土砂災害関連情報の収集・提供手法の開発

神山嬢子・森田直志・水野正樹・蒲原潤一

1. はじめに

土砂災害は毎年千件ほど発生しており、自然災害における死者・行方不明者のうち、約4割は土砂災害による¹⁾と言われるように、甚大な被害が発生している。人命を守るためのソフト対策として、土砂災害警戒区域や土砂災害特別警戒区域といった土砂災害の危険性がある場所の情報や、大雨警報（土砂災害）、土砂災害警戒情報等の土砂災害への警戒を呼びかける情報が提供されているが、このような情報が住民の避難等の判断に十分に役立てられているとは言いがたい。

そこで、近年広く普及している多機能携帯端末（以下、スマートフォン）を用いて、避難等の判断に役立つ、より効果的な情報収集・提供手法の開発に向けた評価分析を行った結果を報告する。

2. 評価ヒアリング内容

2.1 土砂災害情報収集・提供用アプリ

これまでの土砂災害関連情報の収集・提供手法においては、情報提供が画一的で広範囲を対象としたものとなっていることや、各行政機関が提供する情報が分散しており、災害等の危険性が高まる中で必要な時に必要な情報を得られない場合があること、災害状況を迅速に共有できないことなど、様々な課題が考えられる（表-1）。

表-1 土砂災害関連情報の課題と対策

課題	考えられる対策
・行政の画一的・広範囲な情報 ⇒ 情報の受け手が自分の事と捉えにくい ・災害関連情報をWeb上で組織別に掲載 ⇒ ユーザにやさしい情報になっていない	・受け手の状況に応じた、 きめ細やかな情報提供 ⇒避難等を自ら判断できる環境整備 ・スマートフォン等の「 普段使い端末 」を 有効活用 し、各行政機関の情報を集め、情報に接しやすい環境整備
・行政が発する 防災情報の存在自体が知られていない可能性 がある	・災害前の参考情報の閲覧を促す働きかけを プッシュ型 で展開するなど、 防災情報へ導く（促す）手段の活用 ・民間アプリやコンテンツサービスを活用し、「 民間と連携した有益な防災情報への促す 」環境整備
・電話通話やFAXは、位置情報、災害状況等の 詳細情報の迅速な伝達、関係者間での情報共有がしにくい	・スマートフォン等の画像情報やGPS位置情報から 詳細な情報を迅速に把握 ・GIS地図で 広域的な被災状況を迅速に把握 ・Twitter情報の防災活用

これに対し、災害等の危険性が高まる中で、場所を選ばず、情報を自ら探すことなく入手でき、また共有できるツールとして、スマートフォンが有効であると考えられる。本検討では、スマートフォンの活用を前提として、より有効な情報収集・提供手法を確立していくことを目指し、まずは想定ユーザーを防災担当者として土砂災害情報収集・提供用にスマートフォンアプリケーション（以下、アプリ）を開発し、これを用いて、スマートフォンによる情報収集・提供手法の評価を行った。アプリの機能と提供する情報を以下に示す（図-1）。



図-1 アプリ機能の画面例

①利用者の現在位置を中心として、雨量や土砂災害警戒区域等の土砂災害関連情報の一元表示（重ね合わせ）

- ・土砂災害警戒区域・特別警戒区域（または土砂災害危険箇所）

Examination of the effective collection / offer technique of the sediment disaster related information by a smartphone.

- ・避難所の位置情報
 - ・XバンドMPレーダ雨量または解析雨量
 - ・土砂災害警戒情報
 - ・土砂災害危険度情報
- ②現場からの災害情報通知と利用者間相互の情報共有（相互通報）
- ③災害関連ツイート情報の集約表示
- ④災害関連ツイート情報量推移を利用した災害発生検知

なお、機能③、④は、土砂災害の前兆や発生に関する情報を住民のつぶやき（以下、ツイート）から入手し、その結果を避難等の判断に活用することを評価することとし、(株)富士通研究所が開発したアプリを同社の協力を得て利用している。

2.2 実施方法

近年、土砂災害が発生した新潟県長岡市、熊本県阿蘇市の協力を得てヒアリング（アンケート、ディスカッション方式）を実施した。参加者は市や自治会の防災担当者を中心にそれぞれ約30名とした（図-2）。1人が1台のスマートフォンを操作し、それぞれ平成23年7月新潟・福島豪雨、平成24年7月九州北部豪雨に基づき、a）土砂災害警戒情報が発表された時間帯、b）土砂災害が発生していた時間帯の気象等の状況変化を再現し（図-3）、アプリによる情報の模擬収集・提供を行った。アプリ機能③、④は、データを手に入れた九州北部豪雨時のツイートをを用いた。ヒアリングは、スマートフォンの操作性や情報収集・提供の有効性等についてアンケートを行った上で実施した。なお、参加者が災害当時に置かれていた状況や災害に対する当時の危険性の認識等については、ヒアリング前に事前アンケートを行った。

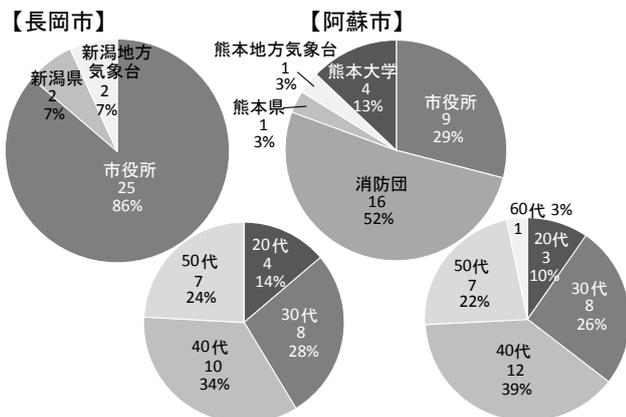


図-2 評価ヒアリング参加者の属性

ヒアリングは、アプリの機能や取得できる情報を参加者が正しく評価できるよう、実験条件の解説や操作を説明しながら進行した。また、少人数グループに分かれて、スマートフォンを活用した情報収集・提供手法の有効性や課題、災害対応への適用可能性等についてディスカッションした。

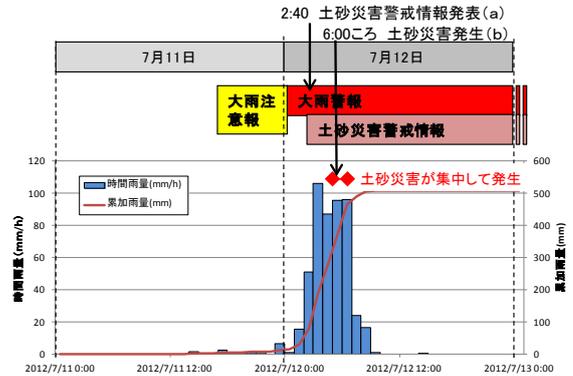


図-3 ヒアリング場面
(平成24年7月九州北部豪雨の事例)

3. 評価ヒアリング結果

3.1 評価方法

アンケート結果から、災害当時の状況（事前アンケート）と、災害当時と同じ状況でアプリを使うことができた場合の危険性認識や防災対応行動等（事後アンケート）の変化を比較した。また、ヒアリング中に参加者がスマートフォンを操作する様子の観察や実験後のディスカッションにより、避難行動の動機付け等に対するスマートフォンの有効性、情報種別や組合せについてヒアリング結果を分析した。

3.2 避難行動等に対するスマートフォンの有効性分析

3.2.1 土砂災害関連情報の一元表示（重ね合わせ）

長岡市のアンケート結果から、災害当時の状況や情報から「自分あるいは周囲の人に被害が及ぶ可能性があると思った」との回答は、事後アンケートで大きく増加した（図-4）。これは阿蘇市も同様の結果である。その主な要因として、情報が地図上に自分の位置とともに表示されることや、複数の情報が表示されること、情報がリアルタイムに取得できることが挙げられ、アプリの当該機能が有効と評価された結果と考える。一方、スマートフォンにより、屋外等どこにいても情報を入手できる点については、豪雨等の災害時の厳しい状況の中での操作が難しいとの回答が過半数で

あった。雨の中での操作性の悪さや、消防団などが現地での活動中にスマートフォンを取り出す余裕がないことが理由として多く挙げられた。

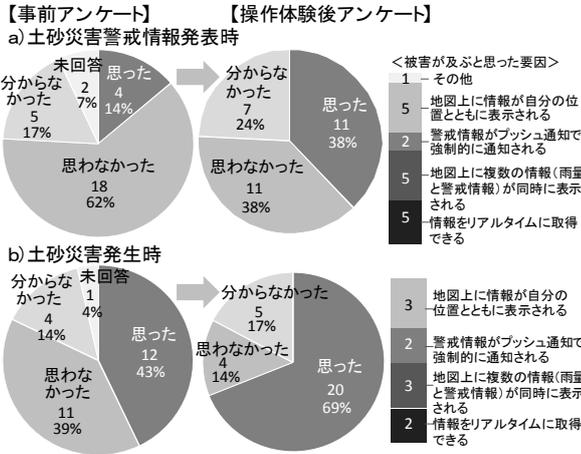


図-4 被害が及ぶ可能性の認識 (長岡市)

3.2.2 相互通報

アンケート結果から、防災担当者間の相互通報により「状況の理解が高まった」との回答は、約9割であった(図-5)。阿蘇市も同様の結果である。要因としては、グループメンバー間で一斉に情報共有でき、得られた情報が信頼できるメンバーからのものであることから情報の信憑性は高く、また位置情報や関連する写真が得られたことで情報の具体性や客観性も高いとユーザーが感じたことが考えられる。一方、ディスカッションでは、複数の情報がほぼ同時期に通報された場合の、新規通報や既読・未読を区別するための表示方法の改善について多く意見があり、短時間で複数の情報を扱う際の工夫が必要であることがわかった。

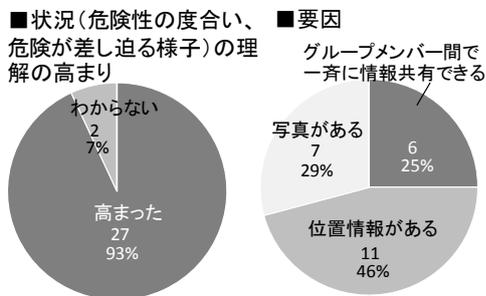


図-5 相互通報による状況理解 (長岡市)

3.2.3 災害関連ツイート情報と量的推移を利用した災害発生検知

災害当時のツイートを見て「被害が及ぶ可能性があると思った」割合が半数程度ある一方、「分からなかった」との回答が約3割であった(図-6)。

また、ツイート情報に対して「信頼できる」との回答は半数以下であり、長岡市でも同様の傾向が見られた。ディスカッションでは、「通報者とのやり取りができない一方的な情報であるため、信頼度が低い」、「情報発信のハードルが低いため不確かな情報も安易に流してしまいやすい」等の意見があり、情報の信頼度が低いと認識されていることが影響した可能性が考えられる。

ツイート情報量の推移を利用した市町村単位の災害発生検知情報については、「間違いがあるかもしれないが、ないよりはあったほうが良い」、「状況判断に使えそう」との回答が合計で6割以上であった(図-7)。災害関連ツイートの量的変化は、個々のツイートよりも相対的な危険度の高まりを表す指標として、参考情報として活用できる可能性があると考えられる。

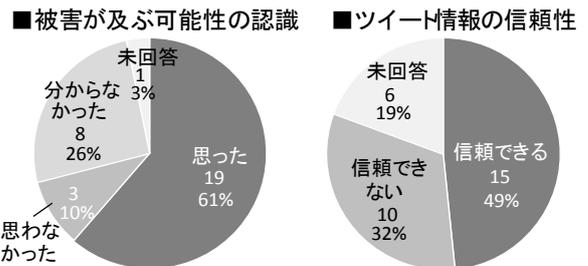


図-6 災害関連ツイートに対する認識 (阿蘇市)

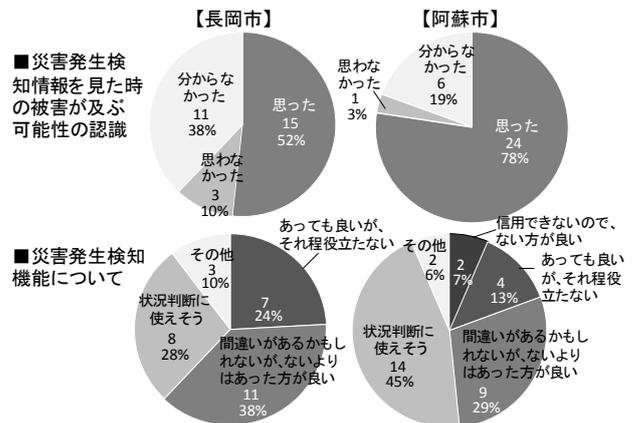


図-7 災害発生検知情報の評価

3.3 避難活動等につながる情報種別や組合せ

2.1①に示す土砂災害関連情報の一元表示(重ね合せ)の中で提供した情報のうち、状況把握に有効な情報は、a)土砂災害警戒情報発表時では雨量情報(レーダー雨量)、b)土砂災害発生時には雨量情報(レーダー雨量)および土砂災害危険度情報との回答が得られた(図-8)。状況把握には、より細分化された地域の実況がわかる情報が支持されたことが考えられる。

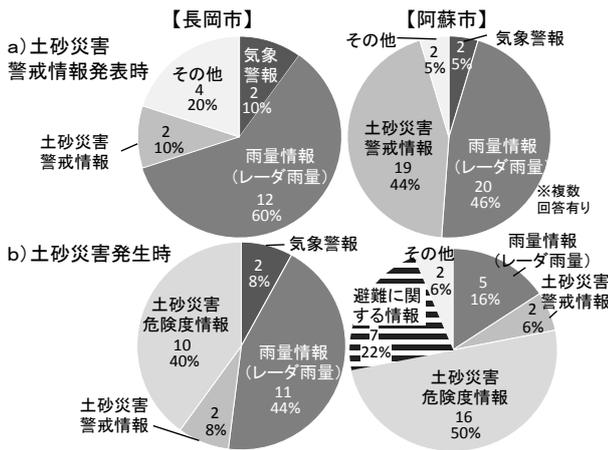


図-8 状況把握に有効な情報種別

状況把握に有効な情報種別の組合せは、a) 土砂災害警戒情報発表時では雨量情報（レーダー雨量）と土砂災害警戒区域・特別警戒区域、b) 土砂災害発生時では雨量情報（レーダー雨量）、土砂災害警戒区域・特別警戒区域、避難所位置のそれぞれの組合せとの回答が得られた（図-9）。

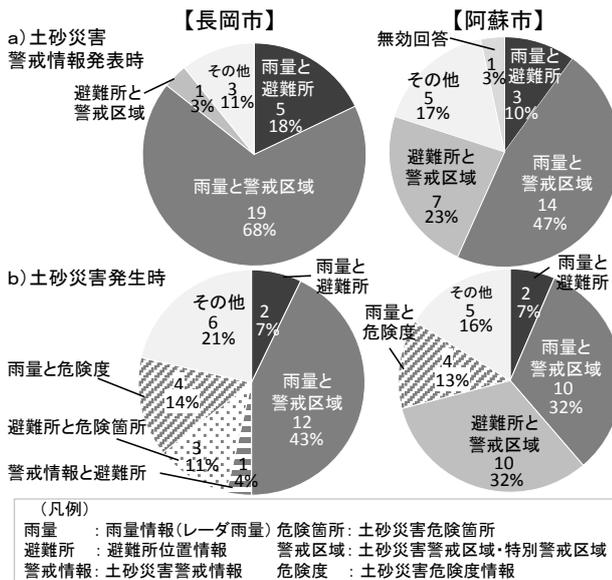


図-9 状況把握に有効な情報の組合せ

災害時の状況の進展に応じて、土砂災害の危険性がある場所の把握に必要な情報から、実際に避難を想定した時に必要となる情報へと、必要とする情報に変化が見られている。

4. まとめ

防災担当者に対する評価ヒアリングでは、アプリによる土砂災害関連情報の一元表示（重ね合わせ）や相互通報、災害関連ツイート情報の活用といった情報収集・提供手法の有効性が確認された。一方で、情報の表示方法やスマートフォン画面の操作性の改善など、災害時の活用に向けた課題も確認された。また、今回は防災担当者を中心に評価ヒアリングを行ったが、一般住民を対象に情報収集・提供を行う際には、土砂災害警戒情報や土砂災害警戒区域などの情報が持つ意味や、想定される情報の利用場面を整理した上で利用者にわかりやすく提示することが重要であると考えられる。

今後は、土砂災害関連情報の一つとして、土砂災害の切迫性の高まりを示す情報の提供を目的として、本検討において一部取り上げたツイート情報の活用による土砂災害の予兆や発生情報の検知に向けた検討を行い、本報告の取り組みと併せて、より効果的な情報収集・提供手法の開発を行っていききたい。

謝辞

評価ヒアリングにご参加頂いた長岡市、阿蘇市、熊本大学北園芳人教授はじめ、御協力頂きました関係の皆様へ感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 国土交通省水管理・国土保全局砂防部：「土砂災害への警戒の呼びかけに関する検討会」第1回資料、2012

神山嬢子



国土交通省国土技術政策総合研究所土砂災害研究部土砂災害研究室 研究官
Joko KAMIYAMA

森田直志



富士通(株) (前 国土交通省国土技術政策総合研究所危機管理技術研究センター砂防研究室部外研究員)
Naoshi MORITA

水野正樹



新潟大学災害・復興科学研究所特任准教授 (前 国土交通省国土技術政策総合研究所危機管理技術研究センター砂防研究室主任研究官)
Masaki MIZUNO

蒲原潤一



国土交通省国土技術政策総合研究所土砂災害研究部砂防研究室長
Junichi KANBARA