

Twitter情報を活用した土砂災害の前兆・発生状況把握の可能性

國友 優・神山嬢子

1. はじめに

「地鳴り」「土臭い」など土砂災害の前兆現象は、自治体が発令する避難指示や、住民自らが身を守る行動をとるための重要な判断指標であるとされている（内閣府、2014）¹⁾。事実、住民自らが土砂災害の前兆現象を見つけ、家族や近隣住民とともに避難し人的被害を回避した事例は度々報告されている（例えば、NHK富山放送局、2014）²⁾。一方、土砂災害の前兆現象は、住民が見つけたとしても、その情報の伝達範囲は家族か近隣住民にとどまり、行政まで伝わるケースは少ないとの報告もある（宮瀬ら、2009）³⁾。このように、土砂災害の前兆現象は、避難の判断に有効であるものの、それを警戒・避難システムとして活用するためには、その情報を迅速に収集・共有することに課題が残されている。

Twitterはリアルタイム性と拡散力を強みとして急速にユーザー数を拡大し、社会システムに取り込まれつつある。防災面においてもリスクコミュニケーションツールとしての利用事例が増えてきている。

そこで、筆者らはTwitterのリアルタイム性に着目し、ユーザーらの豪雨に対する不安感や恐怖感等を表した「つぶやき（以下「ツイート」という。）」に潜んでいる土砂災害の前兆現象や発生状況を表す情報を抽出し、これらを警戒・避難システムに組み込むべく、2014年7月、(株)富士通研究所との共同研究に着手した。

本研究においては、2012年7月九州北部豪雨（以下「九州北部豪雨」という。）及び2014年8月広島豪雨（以下「広島豪雨」という。）の際に投稿されたツイートの分析を行い、Twitter情報を活用した土砂災害発生場の状況把握の可能性について検討を行った。

2. Twitterの特徴

TwitterはミニBlogもしくはマイクロBlogと呼ばれるソーシャルメディアの一種である。風間（2012）⁴⁾は、Twitterの特徴として、文字数が140字に制限される代わりに通信のリアルタイム性が高く、他のユーザーとの情報の交換や情報の転送が容易であり、一般的なSNSよりもユーザー同士が気軽・容易につながることによって情報が広範囲に急速に拡散されることを上げている。

わが国のTwitter利用者数（アクティブユーザー数）は、インターネット上に様々な推計値が掲載されているが、おおむね2000万人以上のものである。

Twitterは、東日本大震災の際、携帯電話の通話ができない状態が続いたなかで、安否情報等、緊急性の高い情報を交換することができたほぼ唯一の手段（例えば、大向ら、2012）⁵⁾であったと言われており、防災ツールとして大きな注目を集めた。またその他にも、リアルタイム性と拡散力を活かし、発災直後のリスクコミュニケーションに効果を発揮した事例は多数報告されている（例えば、石川ら、2012）⁶⁾。

Twitterのリスクコミュニケーションツールとしての利用には、賛否両論あるようである。しかしながら谷口（2012）⁷⁾は、デマの拡散といった負の効果を考慮したとしても、全体像が把握しづらい災害初期の段階において、Twitterは情報共有ツールとしての有用であると指摘している。

また更に、ツイートの分析から地震の震源地を推定したり、インフルエンザの流行を検知したりするなど、**ソーシャルセンサ**^{*}としての活用可能性を探る研究も進められている（例えば、Sakaki et.al.、2010）⁸⁾。

このような先行研究成果を俯瞰的に見ると、Twitterをソーシャルセンサとして活用することにより、信頼性・安定性は物理センサには及ばないものの、物理センサには検知することが難しい自然現象をとらえることができ、物理センサ情報

Is it Possible to Assess the Precursors or Occurrences of water induced disasters by Using Twitter?

*土木用語解説：ソーシャルセンサ

と補完することにより、今まで分からなかった事柄を可視化するのに有用なツールとなりうる可能性があると考えられる。

3. 災害発生場の状況把握の可能性の検討

3.1 分析手法

Web上に流れる膨大なTwitter情報から、投稿されたツイートがどこの市町村での出来事を指しているのか絞り込みを行った上で（以下「市町村推定」という。）、豪雨に関連するものを抽出し、その発言内容から場の状況を把握するため、発言内容を土砂災害関連、気象関連等の状況カテゴリに分類し、各状況カテゴリを代表するキーワードの設定を試みた。

次に設定したキーワードが含まれるツイートを抽出し、各状況カテゴリのツイート数の変化に基づく状況の推察を行った。また併せて切迫した状況を表すクリティカルな内容を含むツイートの発現から状況把握を行うことの有効性を検討した。なお、市町村推定は武田ら（2014）⁹⁾の手法を一部簡略化して行った。

3.2 対象災害およびTwitter情報の概要

本研究では、土砂災害の前兆現象が住民により把握されていたことが分かっている（例えば、酒井ら、2013）¹⁰⁾、九州北部豪雨及び広島豪雨によって、それぞれ熊本県阿蘇市・南阿蘇村（以下「阿蘇」という。）、広島県広島市（以下「広島」という。）において発生した土砂災害を分析対象とした。分析対象期間は土砂災害発生前後の時間帯とし、九州北部豪雨では2012年7月11日16時～12日12時、広島豪雨では2014年8月20日1時～5時30分とした。双方とも、深夜に降雨が強まり明け方にかけて土砂災害が発生し、多数の人的被害等が発生した土砂災害である。

分析対象ツイートは、分析対象期間中に投稿されたツイートのうち、発言者の位置が九州北部豪雨では阿蘇と、広島豪雨では広島と推定されたそれぞれ2207件、5813件とした。

3.3 状況カテゴリ分類とキーワード設定

本検討に先立って、既存のガイドライン（内閣府、2014）¹⁾等を参考に土砂災害の前兆現象を示す専門用語（小石がぱらぱら落下等）をキーワードとして使用することが有効であるかどうかを検討した。しかしながら、実際のツイート上にガイ

ドラインに掲載されている表現のまま記述される事例は極めて少なかった。このため、ここではツイートの記述を読み解いた上で実際のツイート中に頻出する語をキーワードとして設定することとした。キーワード設定の流れを図-1に示す。

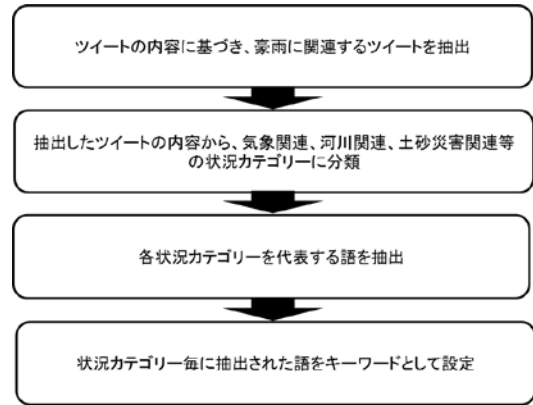


図-1 キーワード設定の流れ

3.4 災害に関連するツイートの抽出および分類

位置推定されたツイートのうち、ツイート内容に基づき阿蘇、広島で、それぞれ968件、1,617件を豪雨に関連するツイートとして抽出した。さらに、抽出したツイートを表-1の「状況カテゴリ」に分類した。

表-1 状況カテゴリ

項目	内容
気象関連	雨、雷等気象に関連すること
警報・避難・消防活動関連	警報発表や避難勧告等の発令、消防活動等に関連すること
河川関連	河川流量の増加等、河川に関連すること
水害関連	氾濫、浸水等の水害に関連すること
土砂災害関連	土石流、がけ崩れ等の土砂災害に直接的に関連すること
休校・休業関連	休校、休業に関連すること
交通関連	通行止め、交通機関の遅延など交通に関連すること
心情・心理関連	災害発生に対する懸念や不安、感想に関連すること
その他	上記に分類されないもの

3.5 状況カテゴリごとのキーワードの設定

テキスト型データを統計的に分析するソフトウェアであるKH Coderを利用し、状況カテゴリごとに、ツイートに登場する語を品詞分解した上で頻出語を自動抽出した。

抽出した語の中から、各状況カテゴリの内容を代表する語（例：「土砂災害関連」では、「土砂崩れ」「災害」など、「心情・心理関連」では、「やばい」「怖い」など）をキーワードとして設定した。「土砂災害関連」カテゴリの例を表-2に示す。

表-2 設定したキーワード例（土砂災害関連カテゴリー）

九州北部豪雨			広島豪雨		
抽出語	品詞	出現回数	抽出語	品詞	出現回数
土砂崩れ	名詞	34	土砂崩れ	名詞	107
生き埋め	名詞	20	土砂	名詞	29
土砂	名詞	8	災害	名詞	26
災害	名詞	5	崩れる	動詞	11
土石流	名詞	3	裏山	名詞	9
崩れる	動詞	3	生き埋め	名詞	4
崩れる	動詞	3	流れ込む	動詞	4
埋まる	動詞	3	崖	名詞C	3
がけ崩れ	名詞	1	山	名詞C	3
なぎ倒す	動詞	1	がけ崩れ	名詞	2
安否	名詞	1	流れる	動詞	2
溢れる	動詞	1	土砂降り	名詞	1
壊れる	動詞	1	土石流	名詞	1
地響き	名詞	1	被害	名詞	1
倒木	名詞	1			
被害	名詞	1			

図-2は、広島豪雨時の土砂災害関連カテゴリーについて、ツイートの記述を読み解き内容を分類し抽出したツイート（必ずしもキーワードを含んでいるとは限らない）の数と、設定したキーワードにより機械的に抽出したツイートの数の時系列変化を、降雨強度の変化とともにグラフ化したものである。両者の傾向は概ね一致し、設定したキーワードで各状況カテゴリーのツイート数の変化を捕捉することが可能であることが確認できた。

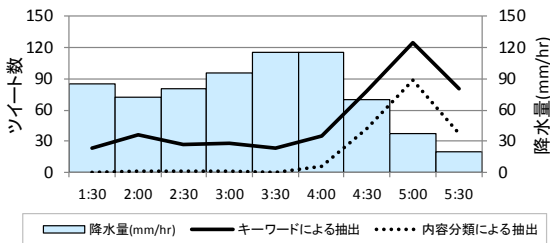


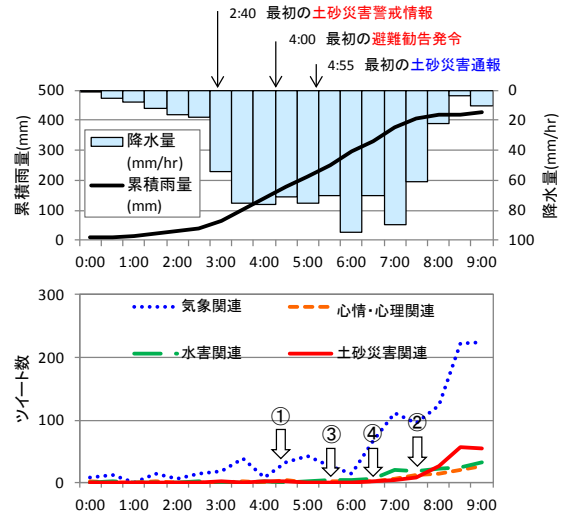
図-2 土砂災害関連カテゴリーのツイート数の時系列変化（広島）

3.6 設定したキーワードによる状況把握

図-3は、阿蘇における災害対応状況等と降雨量、キーワードで抽出した状況カテゴリーごとのツイート数の変化、クリティカルな内容を示すツイートの発現タイミングを示したものである。

気象関連カテゴリーのツイート数は継続して増加しており、激しい降雨が継続している状況が推察できる。一方、水害関連や土砂災害関連カテゴリーのツイート数が増加し始めるのは7時頃となっており、最初の災害通報時刻からかなり遅れている。一方、ツイートの内容を個別に見ていくと、土砂災害発生を把握可能な時刻は少し早くなる（6:22）。また、阿蘇と位置推定されたツイートに限定しなければ、例えば2時台に「土砂崩れなうw」といったツイートが見られるなど、阿蘇

を含む一連の強雨域においてかなり早い時間帯に関連ツイートが発現していた。



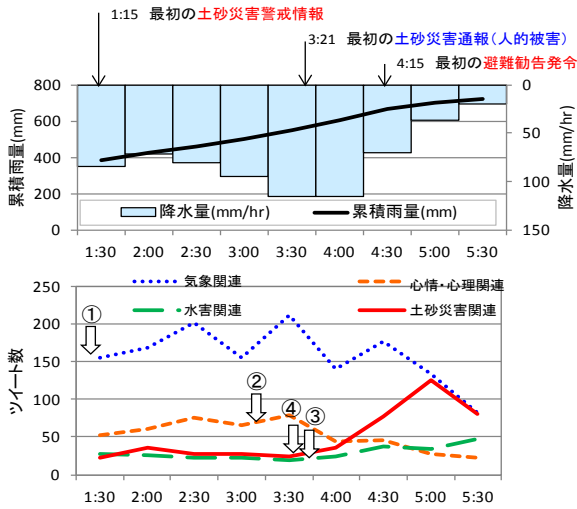
【状況を直接的に表すツイートの例（抜粋）】

- ① 4:09 **雨・雷**半端ない!!**地響き**すごい（気象関連）
 - ② 7:17 阿蘇**やばい**らしい(° o ° ; ; 大丈夫か～？（心情・心理関連）
 - ③ 5:27 **床下浸水**ってそうです(´Д｀)（水害関連）
 - ④ 6:22 **土砂崩れ**で家が壊れた学校行けない（土砂災害関連）
- ※①～④はグラフ凡例順に対応

図-3 ツイートによる災害情報の把握（九州北部豪雨）

同様に広島の場合、位置推定されたツイートに限定しなければ、「川を石がごろごろ転がるときみたいな音がずっとしてる」といった前兆現象を捉えたツイートが、土石流が集中的に発生したと言われている時間帯以前の2時50分に発現している（同時刻に強い雨が降っていたのは広島のみであったことにより推定）。阿蘇に比べ広島のツイート数の増加時刻が早いのは、明らかに人口規模の違いが大きな要因になっていると考えられる。このため、より早い段階で、前兆現象等を捉えるためには、ツイート数の変化だけでなく、クリティカルな内容を含むツイートを個別に抽出することが重要であり、現段階において警戒・避難システムとして利

用する場合は、位置推定を都道府県レベルに留めたツイートを併用するなど、重要ツイートが欠落することへの対策を施すことが必要となる。



【状況を直接的に表すツイートの例（抜粋）】

- ① 1:04 すごい雷なってる(((;°Д°)))雨も激しい(気象関連)
 - ② 2:55 広島市やばい ずっと雷雨続くとか異常(心情・心理関連)
 - ③ 3:38 わや洪水ぢやけ(水害関連)
 - ④ 3:35 自宅手前で土石流を見かけるといふ悪夢(土砂災害関連)
- ※①～④はグラフ凡例順に対応

図-4 ツイートによる災害情報の把握（広島豪雨）

4. おわりに

本研究では、豪雨に関連するツイートを状況カテゴリーへ分類した上でキーワード設定を行い、キーワードより抽出したツイートの数の変化とクリティカルな内容を含むツイートの発現タイミングから、前兆現象等の把握を試みた。その結果、広島のように人口規模が大きな地域においては、前兆現象等の把握に相当程度有効であることを確認した。また、避難指示の判断に役立つ可能性のある住民の心情・心理等についてもかなり捉えることができ、警戒・避難システムへの応用に期待がもてることが分かった。

一方で、人口規模が小さい地域では、ツイートの数が少なく、ツイートの発現数の増加のみによる前兆現象等の状況把握は難しい。このため、今後、人口規模が小さな地域も含め、Twitter情報を活用して土砂災害の前兆現象等の把握を行うためには、地域ごとの1ツイートの価値を評価する

技術を導入し感度よく状況変化を把握できるようにするとともに、位置推定精度の向上を図ることによってクリティカルな内容を含むツイートの欠落を軽減することに取り組みたい。

また、実際の災害対応を想定し、降雨レーダーによる強雨域の計測情報と重ね合わせ表示すること等により防災情報としての信頼性の向上を図るアプリケーションソフトの開発なども進めたい。

参考文献

- 1) 内閣府（防災担当）：避難勧告等の判断・伝達マニュアル作成ガイドライン、http://www.bousai.go.jp/oukyu/hinankankoku/guideline/guideline_2014.html、2014
- 2) NHK富山放送局：防災レポート「検証魚津と広島の共通点」、<http://www.nhk.or.jp/toyama-blog/600/197178.html>、2014
- 3) 宮瀬将之、菊井稔宏、久保勝太：平成21年7月山口豪雨災害における住民意識調査、平成22年度砂防学会研究発表会概要集、2010
- 4) 風間一洋：Twitterにおける情報伝播、人工知能学会誌、27巻1号、pp.35～42、2012
- 5) 大向一輝・松尾豊：「Twitterとソーシャルメディア」にあたって、人工知能学会誌、27巻1、p.34、2012
- 6) 石川哲也・川崎昭如・目黒公郎：山陰地方豪雪災害時のTwitterユーザによる情報発信行動に関する分析と考察、地域安全学会論文集No.17、2012
http://iss.jp.net/iss-site/wp-content/uploads/2013/08/2012-014_cd.pdf
- 7) 谷口慎一郎：災害時におけるTwitterの有効性について-2011年9月の台風12号による豪雨災害を例に、災害情報No.10、pp.56～67、2012
- 8) Sakaki, T., Okazaki, M., and Matsuo, Y.: Earthquake shakes twitter users: Real-time event detection by social sensors, Proc. 19th Conf. on World Wide Web, pp.851-860, 2010
- 9) 武田邦敬、古川忠延、瀧口茂隆、山影謙、荒木健、伊藤顕子、宮川健、蒲原潤一：Twitterデータを活用した土砂災害の発生推定～H24年九州北部豪雨における土砂災害の調査事例報告～、平成26年度砂防学会研究発表会概要集B、pp.172～173、2014
- 10) 酒井敬章・道畑亮一・菊井稔宏：平成24年7月九州北部豪雨による土砂災害発生時の住民の行動実態、砂防学会誌（新砂防）、Vol.66、No.2、pp.57～63、2013

國友 優



国土交通省国土技術政策
総合研究所土砂災害研究
部土砂災害研究室長
Masaru KUNITOMO

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