

3 社会実装に向けた適用条件等の整理

3.1 SNS 情報の警戒避難システムへの組み込みに対する社会的ニーズ

内閣府は、広島市の災害を含む近年の局所的豪雨による土砂災害の発生状況を踏まえ、「総合的な土砂災害対策検討ワーキンググループ（以下「WG」と言う。）」を設置し、政府一体となって土砂災害対策を推進するための検討を行い、WGとしての提言を取りまとめている。

この提言は、以下の5つの柱で構成されている。

- ①土砂災害の特徴と地域の災害リスクの把握・共有
- ②住民等への防災情報の伝達
- ③住民等による適時適切な避難行動
- ④まちづくりのあり方と国土保全対策の推進
- ⑤災害発生直後からの迅速な応急活動

この柱の一つとして「住民等への防災情報の伝達」が掲げられているが、ここでは市町村自身が「住民等からの情報を集約したり、SNS等の情報を活用して危険が高まっている箇所を推定したりする仕組みについても強化」すること、また土砂災害の前兆現象が発生している場合や、隣接自治体で発生した場合であって、市町村が避難勧告等の判断に迷う場合には、国や都道府県は積極的に市町村に対して助言を行うことの必要性について言及されている³¹⁾。

また、消防庁は、広島市の災害を受けて「突発的局地的豪雨による土砂災害時における防災情報の伝達のあり方」について検討を行い、その結果を報告書に取りまとめている。当該報告書においては、「土砂災害の前兆現象等をもとに適時的確に避難勧告等を発令するためには、住民から市町村へ前兆現象や被害情報等の通報を受けることにより、より早期かつ確実に把握することも重要である」とした上で、「現状、電話などが主な手段であるが、災害前兆現象等の通報が集中した場合、避難の判断等の対応に支障をきたす可能性」があるとし、「SNSへの投稿内容をリアルタイムに分析し、土砂災害の前兆現象等や災害の危険性が高まっている地域を把握する技術・・・が実用化された際には、市町村において導入や活用の検討を行う」ことが重要であると指摘している³²⁾。

SNS情報を活用し土砂災害の危険性の高まりについて把握する技術については、2.3節において、広島市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、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を示した。

このように、SNS情報の警戒避難システムへの組み込みに対する社会のニーズの高まりが見られることを受けて、Twitter情報を活用した災害情報収集システム（Disaster Information Gathering System Using Social Sensors）（以下「DIGSUSS」という。）の試作版を開発し、ユーザーインターフェース等のあり方について検討を行った。

3.2 Twitter を活用した災害情報収集システムの運用モデル

DIGSUSSが直接・間接を問わず、避難勧告等の意思決定に活用されることを念頭に置き、運用モデルを考えるに先立ち、意思決定に必要な情報種の分類を試みた。

避難勧告等の意思決定に必要な情報種を分類した事例を見てみると、医療分野では血圧や脈拍などを「客観的な情報」、患者自身の言語的表現を「主観的な情報」と分類されて

いることが分かった³³⁾。また、医療分野においては、「主観的な情報」は、医師が意思決定を行う際に不可欠な非常に重要な情報として取り扱われている³⁴⁾。

災害に関する情報として「どこで」「どのような状況になっているか」をツイートから把握する場合、得られる情報の内容に応じて、情報の客観性や主観性が異なることが考えられる。そこで、以下のようにツイートから得られる情報の分類を試みた（表 3-1）。

①客観的な情報

ツイート場所と状況が具体的に分かる情報として、位置情報と写真の両方が添付されたツイートを「客観的な情報」に分類した。

また、具体的なツイート場所や状況は分からなくても、それらが推定できるものを「準客観的な情報」に分類した。これは、場所推定されたツイートや状況を描写したものが該当する。なお、場所推定ができない場合でも、利用者が読めば関係する地域の者の投稿であることが大凡推測できる場合は、場所が推定できるものとして、「準客観的な情報」とした。

②主観的な情報

一方、避難勧告等の判断に活用できる可能性がある「住民の心情・心理等」を表すツイートは、場の状況を表す主観的な情報であると位置づけた。このうち、位置情報付きのものを「主観的な情報」、場所推定したもの（場所推定はできない場合でも、利用者が読めば関係する地域の者の投稿であることが大凡推測できるものを含む）を「準主観的な情報」と分類した。（表 3-1）。

表 3-1 Twitter 情報の分類

ツイート	画像	状況描写	心情・心理描写
	客観的な情報		主観的な情報
位置情報添付	客観的な情報	準客観的な情報	主観的な情報
場所推定	準客観的な情報	準客観的な情報	準主観的な情報

次に、当該システムの運用主体は、避難勧告等を発令する立場にある市町村と、市町村に助言する立場にある国・都道府県の二つが考えられる。なお、運用法が確立されるまでは当面行政内部での利用とし、一般住民の利用は検討の対象としない。

また、利用者については、それぞれの運用主体における意思決定者層（以下「リーダー」という。）と、意思決定者を補佐する者の層（以下「フォロワー」という。）の二階層が考えられる。具体的には、市町村の場合、避難勧告等の発令の意思決定を行う市町村長もしくはこれに準ずる副市町村長や部課長クラスがリーダーに当たり、これを補佐するため意思決定に必要となる様々な情報を収集し意思決定者に提供する役割を担う担当者クラスがフォロワーに当たる。これら運用モデルの型式は図 3-1 のようになる。

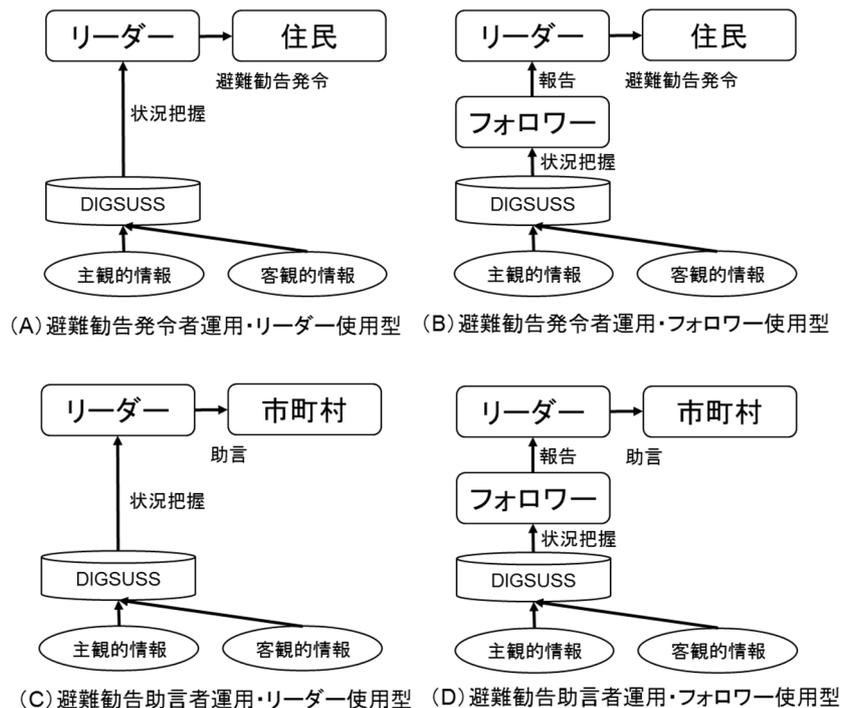


図 3-1 運用モデル形式の分類

3.3 DIGSUSS ユーザーインターフェースの検討

前章で検討した 4 つの運用モデルを想定し、客観的情報・準客観的情報と、主観的情報・準主観的情報を視覚的に確認しやすいと考えられる画面構成を、まずは試験的に 1 つ作成し、モデルユーザーに試用してもらいユーザービリティについて聞き取り調査を行い、改善点を確認する手法を採用した。

モデルユーザーは、市町村の防災担当者は人員が限られている¹⁾こと、当該システムが集中豪雨時の使用を想定していることから、市町村単位で試用調査を行う場合、調査期間が短いと対象事象に巡り会わない可能性があるため、今回は九州地方整備局、および鹿児島県に試用調査（避難勧告助言者運用型の試用）に協力頂くこととした。また、利用者については、最も頻繁に利用することが想定されるフォロワーを試用の対象とした。

3.3.1 インターフェース仕様

試用調査に用いた試作版システムの仕様を以下に記述する。システムの開発にあたり、神山ら (2014) により、雨量や災害に関連する情報を重ね合わせ一元的に表示することが災害時の状況把握に有効とされている³⁵⁾ことを参考に、地図上にレーダ雨量とツイート情報を重ね合わせて表示することとした。また、リアルタイムにツイートをタイムラインで表示する画面と地図表示画面を並べた構成とした (図 3-2)。

(1) 地図表示画面

客観的情報・準客観的情報を視覚的に確認しやすいように、位置情報付きのツイート、都道府県・市町村単位で場所推定したツイートは、画面の地図上の位置にマーカで表示した。また、降雨の状況が視覚的に分かるように、地図上にレーダ雨量を重ねて表示した。主なマ

ーカや表示情報について以下に示す。

- ・GPS マーカ

ツイートに位置情報が付与されている場合に、地図上の該当位置に GPS マーカ（バルーン型のアイコン）を表示する。投稿時刻からの経過時間に応じてマーカの表示色を変化させ、12 時間前までの投稿を表示することとした。また、地図上の GPS マーカをクリックすると、地図表示画面上でツイート本文が吹き出しで表示され、地図上からツイートを直接確認することができる機能を設けた。

- ・場所推定マーカ

本文やプロフィールからツイートの投稿場所が推定された場合に、地図上の該当場所に場所推定マーカ（円形のアイコン）を表示する。場所推定は都道府県・市町村レベルで実施する。過去 1 時間の投稿数に応じてマーカの表示色を変化させ、投稿数が増加した際に利用者に気付きを与えるためのブザー音が鳴る機能を設けた。また、地図上の場所推定マーカをクリックすると、地図表示画面上でツイート本文が吹き出しで表示され、地図上からツイートを直接確認することができる機能を設けた。

- ・レーダ雨量

ツイート場所を示すマーカ（GPS マーカ・場所推定マーカ）とともに、レーダ雨量（国土交通省 X バンドレーダ・C バンドレーダを選択）を重ねて表示した。

(2) タイムライン表示機能

特に客観性が高い画像が添付されているツイートを視覚的に認識しやすいように、タイムライン表示画面では、ツイート本文に並べて画像アイコンを表示した。また、タイムライン表示画面で確認した位置情報付きのツイート、場所推定したツイートの場所を地図上で確認できるように、GPS アイコン、場所推定アイコンを表示した。

主観的情報については、現在の検索エンジンでは場所推定が難しいものの、利用者が読めば関係する地域の者の投稿であることがおおよそ推定できるツイートも多数存在することから、場所推定は出来ていないが、キーワードのみで抽出されたツイートも表示することとした。一方で、関心がある地域に絞ったツイートを利用者が閲覧できるように、ツイートを表示する地域を「全国（場所推定できなかったツイートを含む）」、「選択した都道府県（位置情報付き、場所推定できたツイートのみ）」、「選択した市町村（位置情報付き、場所推定できたツイートのみ）」を切り替え表示できる機能を設けた。以下に、主なアイコンの機能を示す。

- ・画像アイコン

ツイートに画像が添付されている場合に表示した。アイコンをクリックすると、添付されている画像が表示される。

- ・GPS アイコン

ツイートに位置情報が付与されている場合に表示した。アイコンをクリックすると、地図上の該当位置に地図中心が移動し、GPS マーカが地図上でフォーカスされる機能を設けた。

- ・場所推定アイコン

本文やプロフィールからツイートの投稿場所が推定された場合に表示した。場所推定アイコンをクリックすると、地図上の該当位置（都道府県・市町村）に地図中心が移動し、場所推定マークが地図上でフォーカスされる機能を設けた。



※タイムライン表示画面上の「GPSアイコン」、「画像アイコン」は、機能説明のために画面を加工し追加している。

図 3-2 DIGSUSS の画面、および主な機能概要

3.3.2 収集キーワード

試作版システムでは、災害に関連するキーワードを Twitter API に対して検索することで、ツイートの収集を行っている（図 3-3）。システム上の制約によりツイートを収集可能なキーワード数が 10 個に限られるため、本試用調査では、災害発生前の状況や前兆現象を捉えること、および災害事象や災害発生後の状況をいち早く捉えることに着目し、表 3-2 に示すキーワードを設定した。収集したツイートからリツイートなどの伝聞等を排除し、ツイートの場所推定を行った。

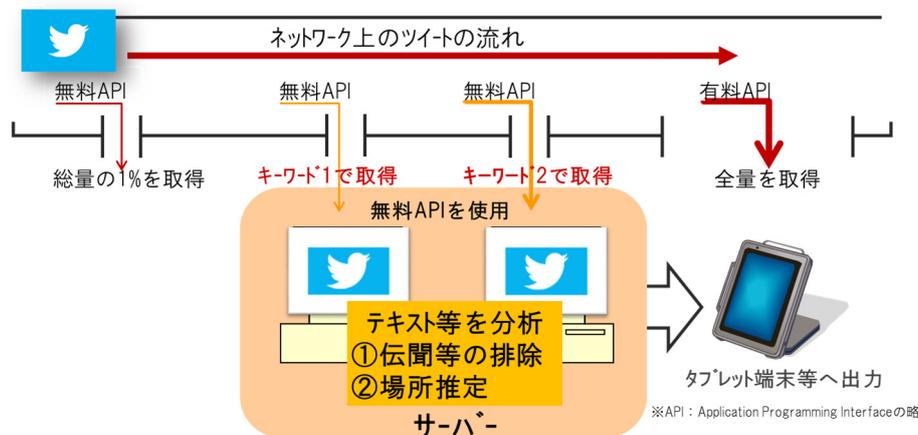


図 3-3 ツイート収集方法（イメージ）

表 3-2 収集キーワード一覧

捉えたい事象	収集キーワード(10個)	
災害発生前の状況 や前兆現象	・雷 ・雨	・地響き ・濁流
災害事象や災害発 生後の状況	・洪水 ・浸水 ・冠水	・土砂崩れ ・災害 ・避難

3.4 試作版システムの評価

試用調査は、九州地方整備局、および鹿児島県の防災担当者（フォロワー）を対象に、梅雨から台風の時期を含む平成 27 年 6 月下旬～10 月に実施した。利用者に試作版システムを閲覧可能なタブレット端末を配布し、主に防災体制に入った際にシステムを閲覧して頂き、Twitter 情報から災害関連情報を収集することの活用可能性や、試作版システムのユーザーインターフェース等について聞き取り調査を行った。

以下、聞き取り調査により得られた主な意見を記述する。

3.4.1 有効な点

(1) レーダ雨量の重ね合わせ表示

試作版システムの地図表示画面上で、レーダ雨量とツイート情報と重ね合わせて表示したことについて、「雨の多さとともにツイート情報が多くなり、状況が時々刻々とわかる」との意見があった。レーダ雨量という客観的情報とツイートによる住民が知覚した情報とを組み合わせることで、時系列的な状況変化の把握が容易になった事が考えられる。

(2) 写真付きのツイート

「写真付きのツイートは情報として確度が高く有効」との意見があった。ツイート本文だけでは必ずしも状況把握が明快では無いため、状況が客観的に示される情報として写真が添付されていることで、情報の確度や信頼度が高いと判断され、防災対応において活用されやすい事が考えられる。

(3) 迅速な情報収集・共有

期間中に発生した土砂災害において、現場からの情報伝達がなされる前に試作版システム上で関連する写真付きのツイート（準客観的な情報）が確認され、いち早く状況把握ができた事例が見られ、情報収集・共有の迅速性について効果が確認された。

その他、リアルタイムに情報を閲覧できる点や、地図上で投稿場所を閲覧できる点、ツイートのタイムラインと地図の画面を並べて表示したことが分かりやすいといった、試作版システムの有効な点に関する意見があった。

3.4.2 改善点

(1) 情報の絞り込み・要約する機能

試作版システムでは限定されたキーワードについて Twitter 情報を収集しているものの、収集されるツイート数が多いため、災害状況把握につながる重要な情報の見逃しにつながる可能性が懸念された。

また、各種情報の監視や様々な対応が求められる防災対応時に、タイムラインに表示されるツイートを読み続けることは難しいといった意見があった。

そのため、災害に関係がないツイートを可能な限り排除し、災害に関係のある人が直接感知した情報に絞り込む必要があると考える。そこで、武田ら (2013) によりが伝聞の排除方法が提案されている¹⁶⁾ように、リツイートと呼ばれる他人のツイートを再びツイートしたもののや、伝聞や報道・ニュースなどに関するツイートをなるべく排除することで、情報を絞り込むことが考えられる。なお、本試用調査に用いた試作版システムではリツイートの排除を行ったが、ツイートから得られるどのような情報が防災対応上、役に立つかを把握するために、伝聞や報道・ニュースを排除せずに広く情報を表示するかたちとした。

また、情報収集時の利用者側での柔軟な運用を支援する観点では、初めは広く情報を収集するためにツイート数が多いと思われるキーワードを設定し、時間の経過や状況に応じて利用者がキーワードを狭めるといった情報の検索・表示が可能な機能を設けることが考えられる。

また、防災担当者に気づきを与える機能として、状況を要約して表示する機能が必要であると考えられる。そこで、災害の前兆現象や災害発生後の発生状況に関するツイートを統計処理し、災害発生状況を自動的に推定して表示する機能を設けることが考えられる。

ツイートから災害発生状況を推定する手法については、武田ら (2013) により浸水・冠水を例として、災害に関するツイート数の急増を捉えて災害事象の発生を検知する手法の提案がなされており、ノイズ情報の除去技術によって伝聞と人が直接知覚した情報を分離することで、推定精度が高まる可能性があることが示唆されている¹⁶⁾。このような手法をシステムに導入することも方法として考えられる。

一方、災害の前兆現象については、前兆現象を示すツイートが統計量として意味のある変化の傾向を示すかどうか、引き続き検討すべき課題である。

その他の主な意見を表 3-3 にまとめる。

表 3-3 改善点

<ul style="list-style-type: none">・写真のサムネイル（多数の画像を一覧表示するために縮小した画像）を表示する機能（ツイートの添付された写真が有用な情報かどうかを確認するため）・任意でツイートのチェック、ソート、記録、保存ができる機能（更新される情報量が多く、既読や振り返って確認したいツイートを簡単に確認するため。また、得られた情報を整理、報告する際に必要な機能）・ツイートから、その Twitter ユーザーのサイトが閲覧できる機能（有効なツイートがあった場合、そのユーザーの過去の発言や今後の発言も閲覧できると有効な情報が得られる可能性がある）

3.4.3 DIGSUSS 利用における留意点

DIGSUSS から得られる情報の利用における留意点を以下に示す。

収集した Twitter 情報には、リツイートと呼ばれる他人のツイートを再びツイートする方法や、伝聞や報道・ニュースなどのノイズが含まれる。リツイートのテキスト解析処理や、伝聞や報道等を機械学習させることなどにより、ノイズと思われるツイートを機械的に除去することがある程度可能であるが、完全に除去することは難しい。また、災害が発生していない日常においては、災害に関連するものとして設定したキーワードであっても、災害とは関係のない発言に使われることもあるため、防災対応上は不必要な情報が含まれることがあることに留意する必要がある。

また、Twitter は文字数が 140 文字に制限されている代わりに、通信のリアルタイム性が高く、ユーザー同士が気楽・容易につながるができるといった特徴があることから、そのような情報の特性上、収集したツイートから得られる情報の事実関係について、その都度、確認を行うといった使い方にはそぐわないものとする。

3.4.4 評価結果の考察

試用調査の結果、フォロワーは客観的情報の収集を行う傾向にあることが分かった。これは、フォロワーは、多くの災害対応業務を行いながら DIGSUSS の使用に割くことができる時間が限られているためと考えられる。また、一般的にリーダーに対して報告を行う際、客観的情報に比べて主観的情報を伝えることが難しいことも影響しているのではないかと考える。

このため、フォロワーの利用を想定した場合、客観的情報の抽出精度をより一層向上するほか、客観的情報の視覚的な確認のしやすさ、また、把握した情報を整理・報告しやすくするための機能を追加することが望ましいと考える。

今回は、リーダーでの試用調査を行うことが出来なかったため、リーダーに対して簡単な聞き取り調査を行ったところ、主観的情報は非常時の意志決定において有用であるとの主旨の回答を得た。このような結果から、DIGSUSS の開発を進めるに当たっては、リーダー、フォロワーの双方に対して汎用性の高いものを目指すのではなく、リーダーには主観的・客観的情報の両方を俯瞰的に確認できる機能を有したもの、フォロワーには客観的情報を迅速に確認しリーダーに報告することが可能な機能を有したものといった、それぞれの利用者層に特化したものとする方が有効である可能性が高いことが分かった。

リーダーのニーズとしてある主観的情報のシステム上での表現方法については、今後の課題である。