

特定非営利活動法人
三鷹ネットワーク大学推進機構
「民学産公」協働研究事業
成果報告書

研究事業
災害情報の活用支援システムの開発
と導入のための実証実験

団体
電気通信大学
大学院情報システム学研究科
社会知能情報学専攻
山本佳世子研究室

目次

1. 申請団体のプロフィール・・・・・・・・・・・・・・・・	2
2. 「民学産公」協働研究事業の概要・・・・・・・・	3
2-1. 「民学産公」協働研究事業の期間	
2-2. 概要	
2-3. 研究計画・方法	
2-4. 研究の特徴	
2-5. 協働研究事業終了後の実効性・持続性・発展性	
2-6. 協働研究事業が該当する特定非営利活動	
3. 協働研究事業の成果・・・・・・・・・・・・・・・・	6

1. 申請団体のプロフィール

電気通信大学 大学院情報システム学研究科 社会知能情報学専攻
山本佳世子研究室

・研究室の歴史

2006年10月に設置

現在までに、博士後期課程2名、博士前期課程21名が修了

・研究室の研究テーマ

(1) GIS を利用した情報の解析評価

土地利用・空間利用の評価

環境防災情報の解析評価

施設配置の評価や経路探索

(2) GIS とソーシャルメディア等を利用した情報提供・共有化手法

市民活動・学校教育支援手法

ソーシャルメディア GIS・ソーシャルリコmend GIS の開発

(3) 市民意識・行動や企業活動

市民参加

企業の環境配慮活動や CSR 活動

(4) 災害の復旧・復興支援、防災・減災対策

・研究室のキーワード

社会システム工学、空間情報科学、都市・地域計画学、環境科学、防災・減災

2. 「民学産公」協働研究事業の概要

2-1. 「民学産公」協働研究事業の期間

平成26年7月15日 ～ 平成27年2月13日

2-2. 概要

わが国では災害対策として、各自治体が地域の危険箇所や避難場所等を防災マップ、ハザードマップ等として地域住民に提供しているが、紙媒体、Web上の画像やPDF形式であるため、リアルタイムに情報更新をすることが難しく、災害発生時の情報の共有・活用には適していない。また災害発生時にも効率的に情報を蓄積・共有・活用するためには、平常時から使い慣れた情報システムをそのまま利用できることが望ましい。しかし災害発生時には投稿情報が急増するので、情報過多な状況となることが予想できるため、システムによる投稿情報の自動分類が必須となる。本事業は以上の背景に立脚し、平常時から災害発生時における減災対策のための災害情報の活用支援システムを開発し、地域コミュニティへの導入に向けた実証実験を行うことを目的とする。

本事業のシステムは、(1)地域住民と行政が提供する災害情報をGISベースマップ上でマッシュアップすることができ、平常時にはSNSを通じて地域住民から災害情報を収集・蓄積することにより地域住民の防災意識の向上を図る。(2)災害発生時の情報過多となる状況でも、通信環境(電気、インターネット、情報端末等)が確保できる限り、投稿された災害情報を自動分類して即座にWeb-GISのデジタル地図上に表示し、避難行動等を支援するシステムを目指す。

2-3. 研究計画・方法

協働研究事業代表者はソーシャルメディアやGISを用いた多様なシステムを独自に開発し、東京都多摩地区等において実証実験を実施してきた経験を持つ。本事業はこれらの経験を踏まえ、①システム設計、②システム構築、③運用試験、④実証実験、⑤利用者評価、⑥改善点の抽出、⑦研究成果の総括と今後の研究課題の抽出という順序で研究を進める。

①システム設計、②システム構築は、協働研究事業代表者の研究室でこれまで開発したシステムを基盤とし、SNS、Web-GISの2つのWebアプリケーションを組み合わせたシステムに、位置情報や内容に応じて投稿情報を分類・表示できる機能を組み込み、幅広い年齢層を対象として災害情報の活用支援に効果的なバリアフリーシステムを新規に開発する。③運用試験では、被験者にシステムを利用していただいた後に、ヒアリング調査を行って課題を抽出し、システムを改善する。④実証実験は三鷹市において約

2 ヶ月半を想定し、PC、携帯情報端末、ウェアラブル端末での利用を想定する。⑤利用者評価は、利用者への Web アンケート調査とログデータのアクセス解析により行う。⑥改善点抽出では、これらの評価結果から実際の導入のためのシステムの改善点を抽出し、システムの質的向上を図る。さらに、地域コミュニティにおけるシステムの管理・運営体制の具体的な在り方を示す。

2-4. 研究の特徴

(1) 目標

本事業で災害情報の活用支援システムを新規に開発し、実証実験において三鷹市の地域コミュニティに実際に導入可能かという点を検証する。また実証実験では利用者評価を行うことにより、研究期間中には実際の導入のためのシステムの改善点だけではなく、地域コミュニティにおけるシステムの管理・運営体制の具体的な在り方を提案する。

(2) 先見性

本事業のシステムは、平常時から災害発生時まで同じシステムを継続的に利用する点、行政や専門家が持つ専門知の災害情報だけでなく、SNS を用いてソーシャル・センサとしての住民が持つ経験知の災害情報も収集・蓄積する点、災害発生時の利便性を考慮して利用者の投稿情報を自動分類してデジタル地図上に表示する点で先見性を持つ。

(3) 社会貢献

地域コミュニティに本事業のシステムが実際に導入されると、平常時には災害情報の投稿・閲覧を行うことにより住民の防災意識を高めることと、住民の暗黙知としての災害情報を形式知として効率的に収集・蓄積することができる。災害発生時には通信環境さえ確保可能ならば、本システムを用いて避難行動等を効率的に支援することができる。

2-5. 協働研究事業終了後の実効性・持続性・発展性

(1) 実効性

実証実験の成果から明らかになったシステムの改善点、地域コミュニティにおけるシステムの管理・運営体制の具体的な在り方を踏まえ、地域コミュニティへの実際の導入を図ることができるため、実効性を確保することができる。

(2) 持続性

実証実験の成果を踏まえて、地域コミュニティ、自治体、警察、消防、大学の研究者等の参加による運用・管理体制を三鷹市の実情に合わせて提案するため、開発したシステムの長期的な持続性を担保することができる。

(3) 発展性

本事業で開発したシステムは、地域コミュニティ等からの要望、社会的変化、情報通信技術の進化を今後もさらに考慮し、社会的変化や地域コミュニティに適合したシステムに継続的に改善できるため、発展性を図ることができる。

2-6. 協働研究事業が該当する特定非営利活動

本協働研究事業は、特定非営利活動法人三鷹ネットワーク大学推進機構定款第4条に定める以下の特定非営利活動のうち、(3)まちづくりの推進を図る活動、(6)災害救援活動、(7)地域安全活動に関連する。

- (1) 保健、医療または福祉の増進を図る活動
- (2) 社会教育の推進を図る活動
- (3) まちづくりの推進を図る活動
- (4) 学術、文化、芸術またはスポーツの振興を図る活動
- (5) 環境の保全を図る活動
- (6) 災害救援活動
- (7) 地域安全活動
- (8) 人権の擁護または平和の推進を図る活動
- (9) 国際協力の活動
- (10) 男女共同参画社会の形成の促進を図る活動
- (11) 子どもの健全育成を図る活動
- (12) 情報化社会の発展を図る活動
- (13) 科学技術の振興を図る活動
- (14) 経済活動の活性化を図る活動
- (15) 職業能力の開発または雇用機会の拡充を支援する活動
- (16) 消費者の保護を図る活動
- (17) 前各号に掲げる活動を行う団体の運営または活動に関する連絡、助言または援助の活動

3. 協働研究事業の成果

1. 序論

1-1. 研究の背景と目的

わが国では災害対策として、各自治体が地域の危険箇所や避難場所等を防災マップ、ハザードマップ等として地域住民に情報を提供しているが、主に紙媒体、Web上の画像やPDF形式等の地図で公開しているため、リアルタイムに情報更新をすることが難しく、災害発生時の情報共有にはあまり適していない。また災害発生時にも効率的に情報を蓄積・共有するためには、平常時から使い慣れた情報システムをそのまま利用できることが望ましい。しかし災害発生時には投稿情報が増加し、情報過多な状況となることが予想できるため、システムによる投稿情報の自動分類が必要となる。

現在では「いつでも」「どこでも」「だれでも」情報システムを利用して手軽に情報の送受信や共有ができるようになっており、情報システムの効果的な利用によって地域住民が所持する災害情報の収集・蓄積が可能になっている。また日本学術会議（2008）は、「地域知」を科学的知見に基づく「専門知」と地域住民の経験が生み出す「経験知」に分類して重要性を示した。「地域知」とは地域に関わる情報、知識、知恵の総称であると定義されており、行政組織や研究機関が蓄積してきた情報（「専門知」）、地域の人々が持つ知識、知恵が含まれている（「経験知」）。「地域知」としての災害情報のうちでも「暗黙知」として存在する地域住民の「経験知」を、情報システムを利用して蓄積・整理・活用・公開できる「形式知」に変えて収集し、地域の関係主体間で蓄積・共有することが必要不可欠となる。さらに中央防災会議の防災対策推進検討会議最終報告書（2012）では、情報システムのうちでも災害情報の収集・伝達におけるGIS（Geographical Information Systems）やソーシャルメディアの役割の重要性が特に明示されている。

以上の背景を踏まえて、本研究はWeb-GISとSNSを統合し、投稿情報分類機能を組み合わせることにより、地域住民と行政が提供する災害情報をGISベースマップ上でマッシュアップするとともに、これらを分類・提供して地域住民等の活用を支援することにより、平常時から災害発生時における減災対策のためのソーシャルメディアGISを設計・構築して、運用・運用評価まで行うことを目的とする。平常時にはSNSを通じて災害情報を収集し、地域の災害情報を蓄積することで、地域住民の防災意識の向上を図る。さらに災害発生時の情報過多となる状況でも、通信環境（電気、インターネット、情報端末等）が確保できるならば、災害情報を自動分類して即座にWeb-GISのデジタル地図上に表示して視認性を確保し、避難行動等を支援することを目指す。このように平常時から本システムを日常的に利用して慣れ親しんでおくことにより、災害発生時の緊迫した状況下でも、本システムが減災対策のための1つの手段として問題なく効果的に利用できる可能性が期待できる。

1-2. 関連分野における先行研究と本研究の位置づけ

平常時から災害発生時における減災対策として災害情報の活用支援を行うソーシャルメディア GIS を構築するという目的から、本研究の関連分野の先行研究は(1) GIS を用いたシステム開発に関する研究、(2) ソーシャルメディア GIS の構築に関する研究、(3) 投稿情報分類システムの提案に関する研究の3つに分類することができる。近年の代表的な研究事例として、(1)では村上ら(2009)は平常時の減災対策として GIS を用いて防災ワークショップを支援するシステムを開発した。(2)では大熊(2013)は Web-GIS、SNS、Twitter を統合したソーシャルメディア GIS を構築し、平常時の減災対策としての災害情報の蓄積を通じて地域住民の防災意識が向上することを示した。(3)では山中ら(2010)は時空間情報を伴うテキストデータを用いた施設管理者向けの状況把握支援システムを提案し、大規模公園内で災害発生時を想定した実験を行い、投稿情報のテキストデータを要約して混雑等の地域状況を Web 上の地図にメッセージとしてアイコンで表示した。また守屋ら(2009)はブログ中の地域情報に関連したテキストデータを用いて、場所のイメージ・印象・雰囲気等の地域状況を Web 上の地図に円の描画によって表示するシステムを提案した。

平常時の減災対策として、以上で列挙した本研究の関連分野の先行研究では GIS を用いた防災ワークショップを支援するシステムの開発、災害情報を蓄積するソーシャルメディア GIS の構築があり、行政の対策では国土交通省のハザードマップポータルサイト^{注(1)}、各自治体の防災マップ、ハザードマップ等がある。またテキストデータを用いて地域状況を Web 上の地図にアイコンや円で表示するシステムを提案し、有用性を示した研究もある。しかし平常時から災害発生時までを対象として、この期間中の一連の継続的な減災対策のために、GIS ベースマップ上で地域住民が提供する災害情報を自動分類して即座に表示し、行政が提供する災害情報とマッシュアップして提供することにより、地域住民等の災害情報の活用支援を行うシステムはこれまでに開発されていない。そこで本研究は、以上で列挙した先行研究の成果を踏まえ、この点を目的としたソーシャルメディア GIS を独自に設計・構築し、運用、運用評価まで行う点において独自性を示す。

2. 研究の枠組みと方法

本研究では、以下の枠組みと方法に従って研究を行う。まず本研究の目的に特化したソーシャルメディア GIS の設計(第3章)及び構築(第4章)を独自に行う。次に18歳以上の利用者を想定して、ソーシャルメディア GIS の運用試験と運用(第5章)、運用評価と利用方策の抽出(第6章)を行う。ここでは各利用者が1カ月間程度本システムをそれぞれ利用することを想定して、運用試験と運用試験評価を行ったうえで本運用を行う。さらに利用者への Web アンケート調査、本運用中のログデータを利用したア

クセス解析と投稿情報の分析を行い、これらの結果を基に本システムの運用評価を行って、効果的に利用する方策を抽出する。

3. システムの設計

3-1. システムの特性

本研究では図-1 に示すように SNS、Web-GIS の 2 つの Web アプリケーションを組み合わせたシステムに、位置情報や内容に応じて投稿情報を分類・表示できる機能を組み込むことで、災害情報の活用支援に効果的なソーシャルメディア GIS を設計する。システムの構成は SNS の中に Web-GIS と投稿情報分類機能を設置する。SNS を用いることにより地域住民からの情報提供が可能になり、暗黙知として地域住民が所持する災害に関する地域知を形式知に変えて利用者間で蓄積・共有することができる。利用者となる地域住民には SNS を通じて、平常時には行政の防災マップ等に詳細が記載されていないが災害発生時には危険または安全な場所等の情報、災害発生時には自身の安全を確保した上で同様な情報を投稿していただく。また行政が平常時から提供する総合危険度、災害時支援施設などの災害情報を予め蓄積すると同時に、災害発生時に提供する災害情報も収集・蓄積する。

以上の地域住民の投稿する災害情報と行政の災害情報をデータベースに保存し、位置情報や内容に応じて前者を分類する。この分類された情報は行政の災害情報と共に Web-GIS に統合され、デジタル地図上でマッシュアップ、可視化される。したがって Web-GIS のデジタル地図上で、災害発生時の情報過多な状況でも投稿情報全てが高い視認性を保つことと、位置情報を持つ災害情報を利用者間で効率的に蓄積・共有することができる。

以上から本システムの有用性は、次の 3 つの制約を緩和することが可能になることである。

- 1) 情報発信の双方向性：本システムでは SNS に情報投稿・閲覧機能を設置することで、平常時、災害発生時を問わず、いつでもどこからでも全利用者の情報投稿・閲覧が可能になる。
- 2) 情報取得の負担軽減：本システムではシステムが自動で投稿情報を分類して Web-GIS のデジタル地図上に表示するため、リアルタイムで情報を処理することと、利用者が情報の危険性・安全性について容易に判断することが可能である。また利用者が屋外で自分の現在地を把握していない場合を想定して、本システムは位置情報を取得して付近の災害時支援施設や投稿情報を表示するため、災害情報を取得する時の負担を軽減することができる。
- 3) 空間的・時間的制約の緩和：本システムで対象とする情報端末は PC と携帯情報端末であり、後者では近年急速に普及しているスマートフォンとタブレット端末を対象とする。どちらの携帯情報端末もデジタル地

図を扱う上で操作性の高い大画面のタッチパネルを持ち、携帯電話データ通信網によってどこからでもインターネットに接続できる。そのため平常時、災害発生時ともに、屋外でも本システムを利用する場合を想定して、PC・携帯情報端末の両方に対応したシステムを設計・構築することにより、屋内外を問わずいつでも本システムが利用可能になる。これら2種類の情報端末に加えてウェアラブル端末も対象とし、特に災害発生時の情報提供手段として災害時に利用可能か、この時の問題点は何かを明らかにする。

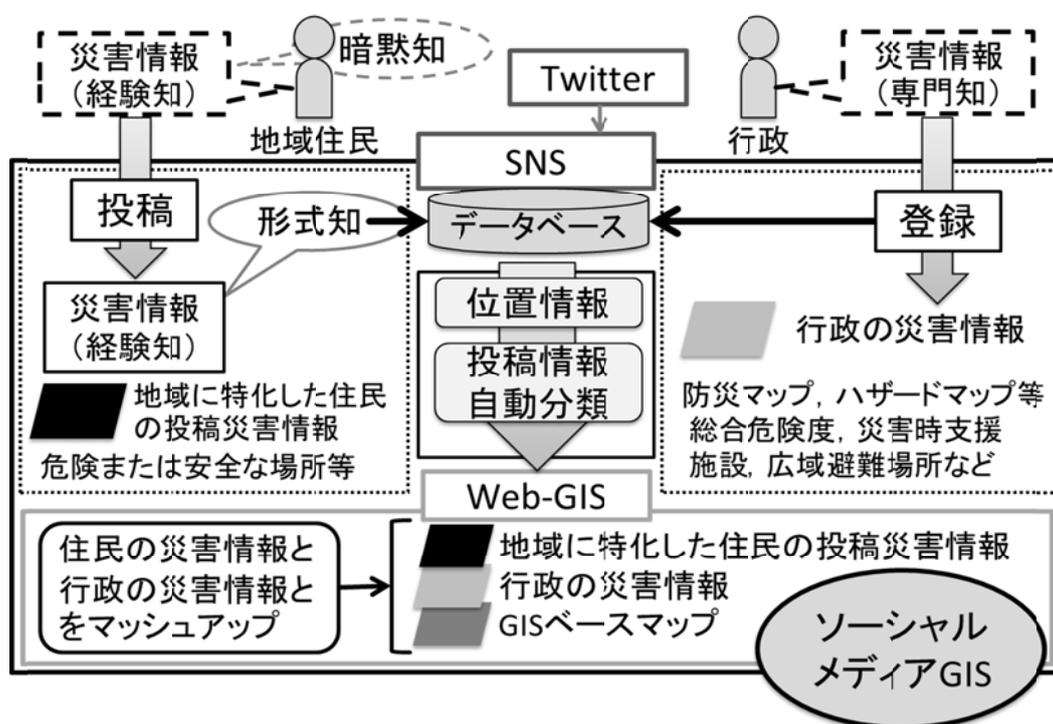


図-1 ソーシャルメディア GIS の設計

3-2. システム設計

3-2-1. システムの構成

本研究のソーシャルメディア GIS は、Web サーバ、データベースサーバ、GIS サーバの3つのサーバにより構成する。Web サーバは主に SNS に関する処理を行い、GIS サーバとデータベースサーバにアクセスして各機能を統合する。SNS は JavaScript と PHP により実装し、データベースサーバは MySQL で管理して、SNS を通じて収集された地域住民の投稿する災害情報と行政の災害情報を蓄積する。Web サーバとデータベースサーバは、所属先の情報基盤センターのレンタルサーバを利用した。GIS サーバには OS として Microsoft 社の Windows Server 2008、GIS サーバソフトウェアとして ESRI 社の ArcGIS Server 10.0 を用いた。

3-2-2. Web-GIS

本研究では、Web-GISにはESRI社のArcGISServer10.0、Web-GISのGISベースマップには詳細な道路網データを含む昭文社のMappleデジタルデータSHAPE版(Ver.8)のMapple10000を用いた。このデジタル地図データと重ね合わせる地図は、ArcGISServer10.0のAPI対象となっているESRI社提供のもののうち、本研究の関連分野における先行研究で最も利用されていたGooglemapsのUIを用いた。Mapple10000(SHAPE版)とGoogleMapsとの重ね合わせにあたり、GoogleMapsが新測地系座標を用いているのに対し、Mapple10000は旧測地系座標に準拠している。このためESRI社から製品サポートとして提供されているArcTky2Jgdを用いてMapple10000を新測地系座標に変換し、さらにArcMap10.0を用いて、運用対象地域の三鷹市と東京都が提供する災害情報、各場所特有の情報を入力できるように編集した。本研究は災害情報を対象としているため、利用者はWeb-GISを用いることでMapple10000から出力された細街路も含む詳細な道路網を参照することにより、投稿情報に関連した場所を正確に確認し、特に災害発生時の避難経路の危険性・安全性に関する災害情報を的確に示すことができる。

また利用者向けのPC用のインタフェースでは、利用者画面では小さなデジタル地図を閲覧するが、利用者のPCの全画面表示を用いて大きなデジタル地図を閲覧できるようにリンクをした。このことにより広範囲において、投稿情報を閲覧すること、拡大して詳細な情報を確認することなどができる。

3-2-3. SNS

本研究では、Web-GISと統合するソーシャルメディアとしてSNSを選定し、本研究の目的に合わせて独自に設計・構築する。これは、SNSでは利用目的に合わせてシステムの設計・構築を独自に行うことと、運用対象地域の地域特性に合わせて詳細なシステム構成を行うことができるためである。本システムでは話題と利用者を制限してしまうコミュニティ機能は設けず、利用者のパーソナルデータの登録・プロフィールの公開、情報及び画像の投稿・閲覧、コメントなどに関する機能を、本研究の目的に合わせて独自に設計した。本システムは信頼性が重要視される災害情報を対象とするため、このように利用者を登録制にして各利用者個人を实名または仮名のユーザ名で特定できるようにすることにより、本システムにおいて不適切な発言・行動を取りにくい環境を予め用意しておき、投稿情報、コメント等の信頼性を高めることができるようにする。

またSNSには、ボタン機能とランキング機能を実装した。ボタン機能は、既に投稿された災害情報を閲覧し、同じ情報を持つ利用者がこの旨を簡易に意思表示するために用いる。ボタン機能にはさらにランキング機能を搭載して、利用者画面の災害情報ランキングページに、同じ情報を持つ利用者が多い順に10件を表示する。

3-2-4. Twitter

本研究では、アクティブな利用者数の減少を防止することにより長期的な運用を実現し、利用者が屋内外を問わずいつでも携帯情報端末を用いて情報投稿ができる設計とするため、ソーシャルメディアのうちでもさらに Twitter を選定し、前項で述べたように独自に構築する SNS とマッシュアップすることにする。Twitter は多様なソーシャルメディアの中で情報投稿が最も容易であり、1日当たりのツイート数が多く期待できるため、長期的な運用を実現するためには必要不可欠である。利用者が Twitter から投稿する場合には、#mtkgis ハッシュタグと GPS を用いた位置情報を付けて、情報を投稿していただく設計とした。

3-2-5. 投稿情報分類機能

災害発生時に情報が多く投稿されて情報過多となる状況を想定し、投稿情報を自動分類して整理する機能を SNS に設置して実装する。1. 2節で示した守屋ら（2009）と同様に、投稿情報から地域情報に関連した単語を取得して、地域状況とその位置を円の描画によってデジタル地図上に表示する方式を採用する。本研究では、投稿情報が危険性または安全性のどちらに関連するかで2つに分類する。投稿内容に対して正規表現を用いた複数の文字列検索を行うことで、システムが自動で投稿情報を分類する。具体的には「危険」「危ない」という単語が含まれている場合には投稿情報が危険性、「安全」という単語が含まれている場合には投稿情報が安全性に関するものと分類する。投稿情報は投稿後すぐに分類され、即座に Web-GIS のデジタル地図上に表示させることが可能である。

この点については、投稿情報が危険性、安全性のどちらに関するものか本システムが的確に自動分類して表示できるように、本システムのトップページと全利用者に配布する操作説明書において、あいまいな表現を使用しないように具体的な例示等を掲載した投稿時の規則を予め提示している。このことにより利用者には、平常時から上記の規則に従って情報投稿をしていただくことで、災害発生時であっても継続的に同様な情報投稿が期待できるため、本システムが投稿情報を適切に分類する可能性を高めることができる。

以上のように分類された投稿情報にデータベースに登録する時にフラグを追加するため、データベースにはフィールドを事前に作成し、フラグを格納できるようにする。Web-GIS で描画する時にはフラグに基づいて色分けした半透明の円（危険性は赤色、安全性は緑色）で描画することにより、局所的に情報が集中した場合でも投稿情報を容易に識別可能である。また円の半径については、携帯情報端末の GPS の位置情報取得精度を考慮し、50m と設定する。

3-2-6. 災害時支援施設の確認機能

本研究では、東京都防災マップ^{注(2)}が掲載する一時滞在施設、避難所、避

難場所、給水拠点、医療機関、帰宅支援ステーション（帰宅困難者が徒歩で帰宅する時に支援する店舗等）、ガソリンスタンドの7種類を災害時支援施設とし、現在地や任意の地点において任意の範囲と施設カテゴリで災害時支援施設を確認できるシステムもさらに設計する。災害時支援施設は、施設名・施設カテゴリ・住所が公開されているが、住所では2点間の距離を計算することができない。そこでジオコーディングを行い、住所を緯度経度へと変換した上で、これらのデータを事前にデータベースに格納する。

以上より検索する範囲を50～500mから選択し、施設カテゴリも上記の7種類から選択できる設計とした。災害時支援施設確認のリクエストが情報端末から送られてきた場合、指定の地点と周辺の災害時支援施設の距離を測定するために、情報端末から送られてきた緯度経度と各災害時支援施設の緯度経度のそれぞれの差から2地点間の距離を計算する。このようにして利用者が指定した範囲内にある施設を確定し、さらに指定したカテゴリの施設をWeb-GISのデジタル地図上に表示する。

3-3. システムの構築

3-3-1. システムのフロントエンド

本研究では以下で詳述するように利用者向けの独自機能を実装し、災害情報の活用支援を行う。

(1) 災害情報の投稿・閲覧機能

利用者が災害情報を投稿する場合、「災害情報を投稿する」より投稿ページへと遷移する。投稿ページでは、「タイトル」「画像」「本文」「場所」を入力し投稿する。場所の入力に関しては、PC向けインタフェースでは地図上をクリックして位置情報を付加するが、携帯情報端末向けインタフェースではGPSにより位置情報を付加することが可能である。時刻の表示に関しては、4. 2. 2項で詳述するように本システムでは平常時から複数名の管理者による運営体制を構築することを想定しており、利用者が危険な場所から安全な場所へ移動して投稿する場合等で過去の時刻の状況が記載された投稿情報は、管理者がその時刻に合わせて時刻の表示を変更する。また利用者は、3. 1節で述べたように平常時、災害発生時ともに危険または安全な場所等の情報を投稿すること、他者の投稿情報にコメントしてコミュニケーションを取ること、全ての投稿情報の内容をコメントで補足・修正することにより投稿情報をリアルタイムで更新することができる。

また利用者は本システムにログインすると、トップページ内で最新10件の投稿情報を確認することと、災害情報の一覧のページで投稿内容と画像を確認することができる。さらにWeb-GISのデジタル地図上で全ての投稿情報を閲覧するとともに、利用者のPCの全画面表示により投稿情報を詳細に閲覧することができる。3. 2. 4項で示したように投稿情報は全てシステムが自動分類し、危険性・安全性ごとに緑色と赤色に分けられた半透明の円でデジタル地図上に描画されるため、利用者は情報を容易に識別可

能である。

(2) 行政が提供する災害情報の閲覧機能

運用対象地域の三鷹市と東京都が提供する防災マップに掲載された総合危険度（建物倒壊危険度と火災危険度を合わせた危険度）、3.3.5項で示した7種類の災害時支援施設をESRI社のArcMapを用いてGISベースマップに入力し、本システム独自の防災マップを作成した。このことにより地域住民の利用者が投稿した災害情報と行政が提供する災害情報全てがGISベースマップ上でマッシュアップされ、利用者はWeb-GISを用いて1つの画面でこれらの情報全てを確認することができる。

(3) 災害時支援施設の確認機能

利用者は、7種類の災害時支援施設を、範囲と施設カテゴリを任意に設定して検索できる。検索する範囲は、指定の地点から半径50～500mをプルダウンメニューより選択することが可能である。施設カテゴリは7種類のうちから選択し、現在地や任意の地点の周辺の災害時支援施設を確認することができる。

(4) 災害情報のランキング

利用者は既に投稿された災害情報を閲覧し、ボタン機能を用いることにより、同じ情報を持つ場合にはこの旨を簡易に意思表示することができる。ボタン機能にはさらにランキング機能を搭載されているため、同じ情報を持つ利用者が多い順に、利用者画面の災害情報ランキングページに災害情報が表示する。

3-3-2. システムのバックエンド

(1) 投稿情報分類システム

利用者が災害情報を投稿した時に、本システムが投稿情報を分類する。投稿情報はデータベースへ格納する前に、PHPの変数に格納された文字列に対して正規表現によるマッチングを行う。preg_match関数により対象とする文字列がマッチした場合に関数が返す値を取得する。この場合にはフラグ用変数に1もしくは2を代入し、投稿内容とともにデータベースへ格納する。マッチング対象とする文字列は、危険性に関する情報では「危険」「危ない」の単語、安全性に関する情報では「安全」の単語を対象とする。この点については、予めトップページに投稿例を示すことで、表現の揺らぎによる誤分類を防ぐ。以上のように分類された情報は、Webページ読み込み時に更新され、Web-GISのデジタル地図上に色別の半透明の円によって描画される。

(2) 管理者による投稿情報の管理システム

全利用者の投稿情報や画像のファイル等は、全てデータとして本システ

ムのデータベースに格納する。管理者は専用の一覧画面で利用者の管理や投稿情報の確認を行い、不適切な発言・行動を取った利用者にはアカウント停止などの処置を行うことと、万が一不適切な投稿が行われた場合は1クリックのみで投稿情報を削除することが可能である。これらのことにより、管理者は本システム内に不適切な投稿情報がないか探す必要がないため、負担を軽減することができる。

また本システムでは、平常時から行政、消防や警察、地域住民等から構成される複数名の管理者がおり、地域住民からの投稿情報を定期的に高頻度で確認し、万が一不適切な投稿情報を発見したら削除すること、投稿情報が前項の投稿情報分類システムで適切に分類されているか確認すること等により、情報の信頼性や整合性を常時担保できる運営体制を構築することが望ましい。災害発生時には上記の対応だけではなく、複数の投稿情報が相互に矛盾し合う場合には、他のメディアや情報システムで提供される情報を参照すること等により確認した上で不適切なものを削除すること、刻々と変化する状況下で地域住民と行政から提供された情報が不適切になってしまった時には削除・修正すること等により、掲載された投稿情報をリアルタイムで更新して信頼性や整合性を常時担保することが必要になる。

3-3. システムのインタフェース

本システムのインタフェースは3種類あり、利用者のPC画面(図-2)、スマートフォンやタブレット端末向けに特に最適化した携帯情報端末画面、管理者のPC画面である。

4. 運用試験と地域コミュニティにおける運用

表-1の運用プロセスに従って、本研究で設計・構築したソーシャルメディアGISの運用試験・運用試験評価を行った後に、本運用を行った。

4-1. 運用対象地域の既存サービスとの比較

本システムの運用対象地域の三鷹市では、2011年に災害時要援護者避難支援プランが策定され、防災マップ^{注(3)}も作成・提供されている。表-2は、三鷹市に関する防災マップと本システムの特性とを比較したものである。三鷹市の防災マップでは市が指定する広域避難場所や市内の総合危険度(三鷹市内は危険度ランク1~3のみ)を確認することができるが、PDF形式で公開されているため、情報を一括して閲覧することができない。東京都防災マップはデジタル地図を用いて公開されているため、利用者が必要とする情報を閲覧しやすく、3.2.5項で示した災害時支援施設等も掲載されているが、各地域に関する詳細な災害情報は掲載されていない。またこれらの行政の防災マップには、地域住民が所持する経験知としての災害情報は全く掲載されていない。

登録情報

- ユーザー名: kumaneko
- 年代:
- 性別:
- 地域: 深大寺

最新5件災害情報

- [12-29 10:43:35] 生産跡地
- [12-29 10:42:29] 生産跡地
- [12-29 10:39:55] 井口院
- [12-29 10:38:22] みどり公園
- [12-29 10:27:06] 一時避難場所

災害情報ランキング

- 1位: 三鷹通り(5 point)
- 2位: 第六小学校(3 point)
- 3位: 多摩川水系(2 point)
- 4位: 大沢総合グラウンド(2 point)
- 5位: 三鷹駅南口の駅前通りの店舗(2 point)

現在の参加者数

50人

三鷹市内の災害情報を収集しましょう

Webサイトの目的

研究用途で構築した、Web-GISを組み込んだSNSサイトです。
 災害発生時の情報共有を支援することを主な目的としています。
 情報を集めるために、皆様の知っている危険な場所・安全な場所を投稿していただければと思います。

Webサイトの特徴

- 周辺災害支援施設が確認できる
 現在地や任意の場所における、任意の範囲・カテゴリでの「災害支援施設」が確認できます。
- 投稿情報が自動で分類され、情報が多くなっても視認性を確保
 システムが投稿情報を自動で分類し、内容に応じて色を変化させ、半透明の円で情報を示します。半透明の円で描くため、情報が多くなっても色の量なり具合で容易に情報の判別が可能です。
- 同じ情報を持つ人は、ボタンの機能で意思表示できる
 point → これと同様のボタンを押すと投稿情報にポイントをつけることができます。ただし、不正を防ぐために一つの投稿情報につき1pointとしています。一度押すとボタンが消えます。

Webサイトの利用方法

皆様の知っている危険な場所、安全な場所を投稿していただければと思います。

- 投稿例
 「ここは車が挟んで危険です。」
 「ここは避難が早いので、避難の時は安全に逃れると思います。」
 といった投稿をお願いします。下部の単語に対して、システムが自動で投稿情報を分類します。システムは「安全」や「危険・危ない」という単語を抽出します。これらの単語を含む投稿をお願いします。
- 悪い投稿例
 「ここは道が狭い。」
 (※危険なのか安全なのか単語が入っていない)
 また、Twitterから投稿する場合には、#mitkgis /ハッシュタグと位置情報を付けての投稿をお願いします。

これまで投稿された三鷹市内の災害情報 [大きな地図で見る](#)



copyright (c)2015 三鷹市に特化したソーシャルメディアGIS All rights reserved.

図-2 利用者のPC画面

以上のことから本システムは、地域住民の利用者が SNS を利用して投稿した災害情報を収集・蓄積し、Web-GIS のデジタル地図上に表示することで運用対象地域に特化した詳細な災害情報を効果的に提供できること、地域住民としての利用者と行政が提供する災害情報の両方を全てデジタル地図上で視覚的に確認すること、システムが投稿情報を自動分類して即座にデジタル地図上に表示し、災害発生時の情報過多となる状況にも対応できること、災害時支援施設を確認できることで有用性を示す。災害発生時でも通信環境が確保できるならば、平常時と同様に本システムで災害情報の収集・蓄積及び提供が可能であるため、行政の災害に関する取り組みを補完することもできる。

4-2. 運用試験と運用試験評価

本運用の前に、三鷹市に在住または通学している 20 歳代の学生 3 名を選定し、1 週間の運用試験を行った。運用試験後の被験者へのヒアリング調査結果から、災害情報をデジタル地図上で閲覧する時に大きなサイズの地図が望ましいという意見が出たため、この点についてのみシステムの再構成を行った。

表-1 本システムの運用プロセス

プロセス	目的	期間	具体的内容
1.現状調査	運用対象地域(三鷹市)の災害に関する取り組みを把握する	2014年7月	・行政施策・インターネットサービスの調査 ・行政職員や住民協議会役員、NPO、市民団体へのヒアリング調査
2.システム構成	運用対象地域に合わせてシステムを詳細に構成する	2014年8月	・システムの要件定義 ・システムの構成 ・運用体制の構築
3.運用試験	システムの運用試験を行う	2014年9月	・パンフレットと操作説明書の作成と配布 ・システムの運用試験
4.運用試験評価	被験者へのヒアリング調査結果を基にシステムの再構成を行う	2014年10月	・ヒアリング調査による評価 ・システムの再構成 ・パンフレットと操作説明書の修正
5.運用	システムを本運用する	2014年10月～12月	・システムの利用の呼びかけ ・パンフレットと操作説明書の配付 ・システムの運用管理
6.運用評価	アンケート調査結果、本運用中のログデータを利用したアクセス解析と投稿情報の分析の結果を基にシステムの評価を行う	2015年1月	・Webアンケート調査、ログデータを利用したアクセス解析と投稿情報の分析による評価 ・本システムをさらに効果的に利用する方策の抽出

表-2 運用対象地の防災マップとの特性比較

	デジタル地図の利用	閲覧手段	地域住民の投稿	システムによる投稿情報の自動分類
東京都防災マップ	あり	デジタル地図	なし	なし
三鷹市防災マップ	なし	PDF	なし	なし
本システム	あり	デジタル地図	あり	あり

4-3. 運用

本運用にあたっては、三鷹市に在住・通勤・通学する 18 歳以上の地域住民を対象とし、パンフレットと操作説明書を地域イベント時に配布したり、市民活動拠点に設置したりすることなどにより、本システムの利用を呼びかけた。初回利用時には、「ユーザ名」「パスワード」「年代」「性別」「地域」「メールアドレス」の個人情報の項目を登録し、画面に表示される「年代」

「性別」「地域」については、公開・非公開を利用者が任意に設定することができる。登録後にログインするとシステムを利用することができ、登録した上記の個人情報の項目はログイン後に再設定することが可能である。

表-3は2ヶ月間の運用期間中の利用者内訳を示しており、利用者数は合計50名で、男性28名、女性22名の内訳であった。利用者は40歳代が32%、50歳代が30%で最も多く、20歳代が14%、30歳代が12%、60歳代以上も10%を占め、幅広い年齢層に利用していただいたと言える。各利用者には本システムを1ヶ月間程度利用していただいた後に、Webアンケート調査を行って本システムの利用に関する評価を行った。アンケート調査の有効回答者数は44名（有効回答率88%）であり、男性26名、女性18名の内訳であった。また利用者うちの数名には、ウェアラブル端末を装着して実際に街中を歩いていただき、特に災害発生時の情報提供手段として災害時に利用可能か、この時の問題点は何かを明らかにする。

表-3 利用者とアンケート調査回答者の概要

	10歳代	20歳代	30歳代	40歳代	50歳代	60歳代	70歳代	合計
利用者数(名)	1	7	6	16	15	3	2	50
アンケート回答者数(名)	1	7	6	14	11	3	2	44
有効回答率(%)	100.0	100.0	100.0	87.5	73.3	100.0	100.0	88.0

4-4. 運用評価と利用方策の抽出

本章では表-1の運用プロセスに従って、まずアンケート調査結果に基づいて、システムの利用に関する運用評価を行う。次に本運用中のログデータを利用したアクセス解析と投稿情報の分析の結果に基づいて、平常時から災害発生時における減災対策としての災害情報の活用支援という本システムの目的に関する運用評価を行う。さらにこれらの評価結果を基に、本システムをさらに効果的に利用する方策を抽出する。

4-4-1. システムの利用に関する評価

(1) システムの操作性に関する評価

図-3に示すように本システムの独自機能に着目して操作性評価を行った。投稿情報分類機能による情報の識別については「容易」「やや容易」という回答が約89%であり、投稿情報をシステムが自動分類し、色分けしてWeb-GISのデジタル地図上に表示することは有用であったと言える。災害時支援施設の確認機能による情報の確認については「容易」「やや容易」という回答が約91%であり、デジタル地図上での現在地と災害時支援施設の表示方法を改善したことがこのような高い評価につながったと考えられる。携帯情報端末向けインタフェースの利用については「容易」「やや容易」という回答が約77%であり、携帯情報端末向けに最適化したユーザインタフェースを構築したためであると考えられる。

(2) 投稿情報の視認性に関する評価

Web-GISのデジタル地図上において、局所的に投稿情報が集中している

場所でも各投稿情報を識別しやすかったか、携帯情報端末向け画面で閲覧しても現在地付近の情報を確認しやすかったかという2点の質問により、図-4に示すように投稿情報の視認性に関する評価を行った。前者の質問は災害発生時に情報過多となる状況下での各投稿情報の識別しやすさに関連しており、「容易」「やや容易」という回答が約86%であった。このことから、投稿情報を内容によってデジタル地図上で赤色と緑色の半透明の円で示したことは有益であったと言える。また後者の質問は災害発生時に主に屋外で携帯情報端末を用いた情報（地域住民からの投稿情報、災害時支援施設に関する情報など）の確認しやすさに関連しており、「容易」「やや容易」という回答が84%であった。そのため携帯情報端末向けに最適化したユーザインターフェースとともに、デジタル地図上における上記の投稿情報の色分け表示と、改善点の災害時支援施設のカテゴリごとのアイコン表示の効果が得られたと言える。したがって以上の評価結果から、災害発生時でも通信環境が確保できるならば、主として屋外の利用者の携帯情報端末向けにデジタル地図を用いて災害情報を提供し、避難行動等を支援することにより、本システムが減災対策のための手段として利用できる可能性がある。

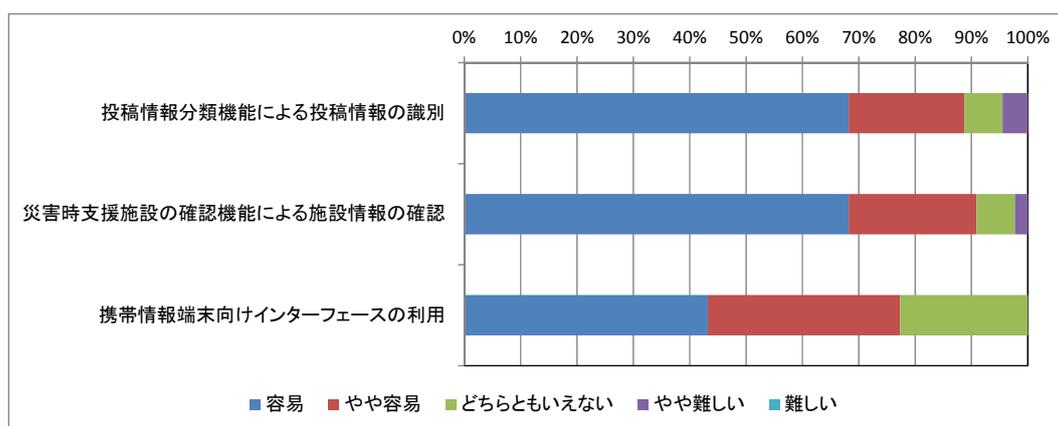


図-3 本システムの操作性の評価

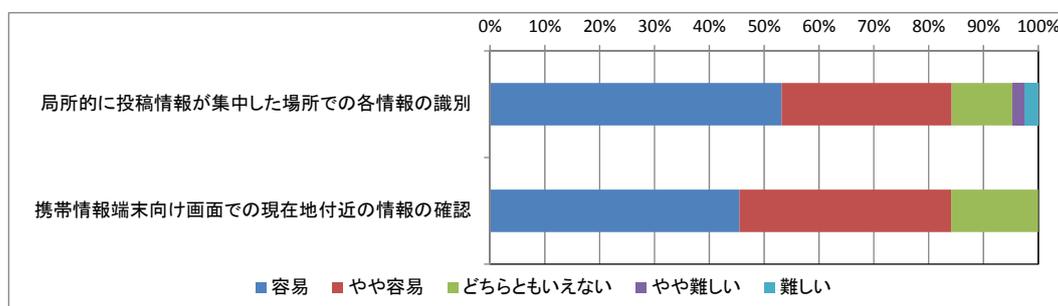


図-4 投稿情報の視認性に関する評価

(3) システムの利用効果に関する評価

本システムの利用を通じて地域の危険性・安全性に関心を持ったか、今後も本システムを利用したいかという2点の質問により、図-5に示すように本システムの利用効果の評価を行った。前者の質問については「持った」「少し持った」という回答が約91%であり、過半数以上の利用者の減災につながる防災意識が向上していたと言える。また後者の質問については「希望する」「やや希望する」という回答が94%であった。したがって本システムは、目的どおりに減災のための災害情報の活用支援に継続的に利用されることが期待できる。

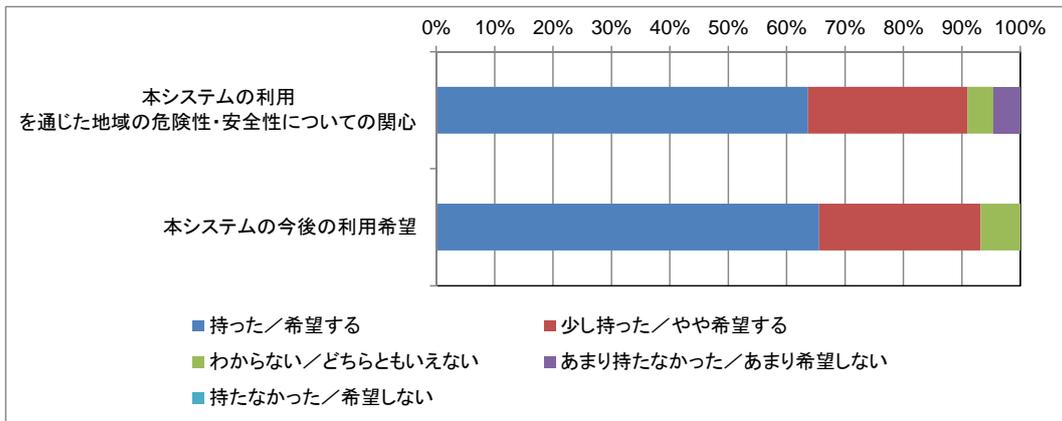


図-5 本システムの利用効果の評価

注) 図中の凡例の左側は本システムの利用を通じて地域の危険性・安全性についての関心、右側は本システムの今後の利用希望の選択肢である。

4-4-2. 災害情報の活用支援に関する評価

(1) アクセス数とアクセス手段

(a) アクセス解析の概要

利用者の傾向を分析するために、運用期間中に収集したアクセスログを用いて解析する。本研究では、ログデータの収集のために Google Analytics を用いる。Google Analytics は Google が無料で提供するアクセス解析サービスであり、広く利用されており、Web ページのソースにトラッキングコードを設置することで利用することができる。

(b) アクセス解析結果

運用期間中のアクセス総数は 2,537 件であり、各週で差はあるものの 1 週間平均約 24 件のアクセスがあり、利用者が継続的に利用していたと言える。各ページへのアクセス数は投稿ページが約 34% と最も多く、次いで災害時支援施設の確認ページ (約 10%)、閲覧ページ (約 9%) であり、投稿しなくても多くの利用者が災害時支援施設を確認したり、災害情報を閲覧したりしていたことがわかる。各ページへのアクセス手段は、PC からは 95%、携帯情報端末からは 5% であったため、PC からの利用が中心で携帯情報端

末は補助的に利用されていたと推測できる。しかし携帯情報端末も利用されていたことから、平常時、災害発生時ともに空間的・時間的制約を緩和できる可能性があることが示された。

(2) 投稿情報の特徴

図－6 は運用期間中の各週の利用者総数、投稿総数の推移を示したものであり、各週で増加率の差はあるものの、利用者数、投稿件数ともに徐々に増加していた。投稿総数は260件(1週間平均投稿数は約26件)であり、Twitterからの投稿は全て携帯情報端末からであり、6件のみであった。投稿総数のうち画像付きのものは約81%、コメントされたものは約4%であった。コメント機能も利用され利用者間でのコミュニケーションが取れていたことから、この機能は平常時だけではなく災害発生時にも利用されることが期待できる。危険性に関する情報は20%、安全性に関する情報は約68%、その他の情報が約12%であり、その他の情報は防災庫、給水拠点、震災用井戸に関するものであった。

また図－7に示すように投稿情報は三鷹市の全域に分散していたことから、利用者が局所的に集中しなかったことが推測できる。しかし投稿情報がやや集中していた地域もあり、特に駅周辺が多かった。このような地域は多くの人々が日常的に行き来し、自転車や荷物などで細街路がより狭くなっている場所等も多いためであると考えられる。

(3) 本システムの効果的な利用方策の抽出

本章の運用評価結果から、本システムをさらに効果的に利用する方策を以下の2点にまとめた。

・受動的利用者に対する情報通知

利用者の情報端末のGPS情報を一定間隔等で常に取得し、付近の災害情報を検索して一定範囲内のものをシステムが自動でプッシュ通知することにより、受動的利用者に対して情報を伝達する。

・クラウドによるシステムの運用

災害発生時でも確実に動作させるために、耐震化されたデータセンターに分散してシステムを置くことで、個人によるサーバ運用よりも確実に動作させることが可能になる。またESRI社が提供するArcGIS Onlineを本システムに組み合わせて用いることで、全てのサーバをクラウド上で運用することができる。

・ウェアラブル端末の積極的な利用

本研究ではウェアラブル端末も対象としたが、利用者の体の向き、端末上(メガネのレンズ)の情報の配置や提供のタイミングを考慮する必要がある。特に災害発生時には、日常生活において携帯情報端末をあまり利用

しない人々にとって、適切な情報が無理なく取得可能なウェアラブル端末を積極的に利用することは有益である。

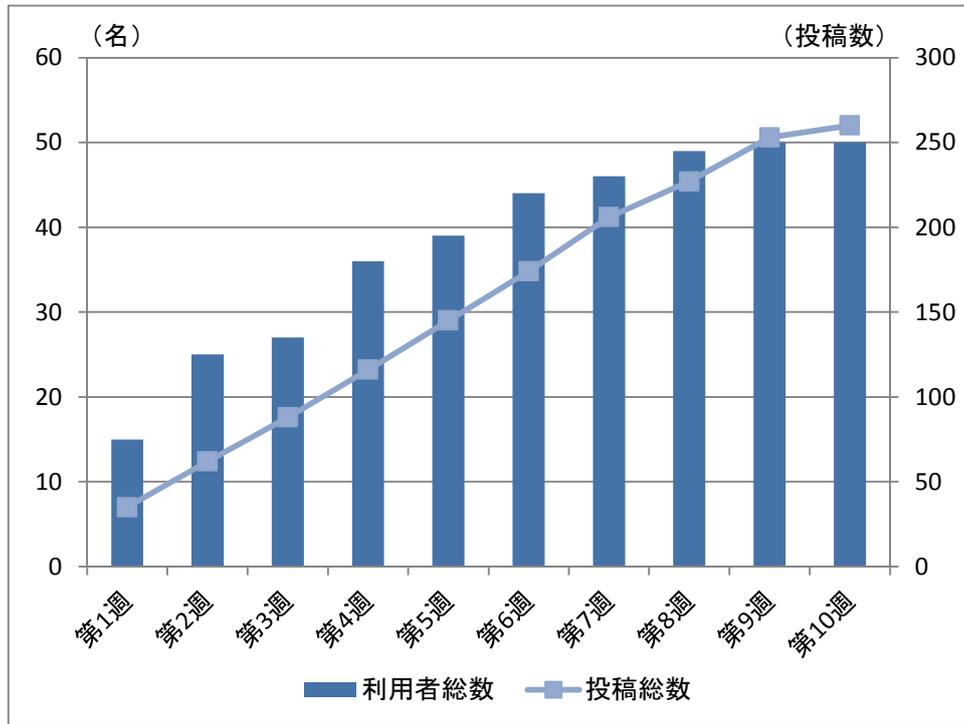


図-6 運用期間中の利用者総数と投稿総数の推移

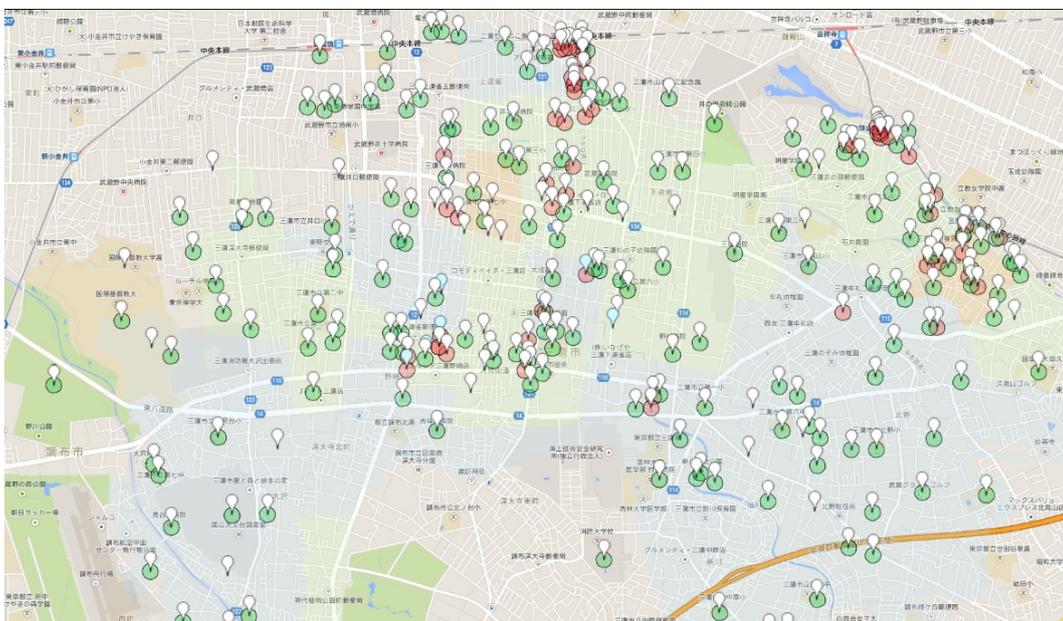


図-7 運用対象地域における投稿情報の分布

5. 結論と今後の研究課題

本研究の結論は、以下の3点に要約することができる。

- (1) Web-GIS、SNS、Twitterを統合し、投稿情報分類機能を組み込んだソーシャルメディアGISを設計・構築した。位置情報や内容に応じて投稿情報を色別の半透明の円で描画することと、現在地情報に基づいた情報表示を行うことにより、平常時のみならず情報過多となる災害発生時を想定した減災対策のための情報活用支援システムを提案した。運用対象地域として東京都三鷹市を選定し、現状調査を行った後にシステムを詳細に構成するとともに、本運用前に運用試験とその評価を行って改善点を抽出してシステムを再構成した。
- (2) 本運用は10週間行うため、事前に運用試験を1週間行って改善点を抽出した後、システムを再構築した。利用対象者は三鷹市に居住・通勤・通学する18歳以上としたところ、利用者数は合計50名であった。利用者は40歳代が32%、50歳代が30%で最も多く、20歳代が14%、30歳代が12%、60歳代以上も10%を占め、幅広い年齢層に利用していただいた。運用期間中にはPC・携帯情報端末からのアクセスがあり、情報が投稿・閲覧されていた。
- (3) 利用者へのアンケート調査、アクセスログ解析を基に運用評価を行った。アンケート調査では、投稿情報分類機能や災害時支援施設の確認機能により、情報の識別・確認が容易だったという結果が得られた。また災害発生時でも主として屋外の利用者の携帯情報端末向けに災害情報を提供し、本システムを減災対策のための手段として利用できる可能性がある。加えて本システムの利用により減災につながる防災意識の向上が見られ、今後の利用希望も多かったことから、本システムは目的どおりに継続的に利用されることが期待できる。アクセスログ解析では、運用期間中を通じて継続的にアクセスされ、260件の災害情報が三鷹市全域に分散して投稿されていたことが示された。

今後の研究課題は、本システムの利用段階を復旧・復興時まで拡張すること、消防や警察などと連携するとともにより幅広い利用者層の参加により本システムを運用すること、他地域においても運用することにより利用実績を増やし、本研究で構築したソーシャルメディアGISの利用意義をさらに向上させることがあげられる。2点目の研究課題については、行政や地域コミュニティ等との連携もさらに強化して、本システム、情報端末等の情報ツールの利用講習会を開催するとともに、防災訓練や避難訓練等では災害発生時を想定して幅広い年齢層に実際に利用していただくこと、情報ツールの利用に長けた若年層等が特に高齢者層の本システムの利用を支援するしくみを作ることも含めて検討する。

注

- (1) 国土交通省ハザードマップポータルサイト
<http://disaportal.gsi.go.jp/>、Accessed 2014、 August 20.
- (2) 東京都防災マップ
<http://map.bousai.metro.tokyo.jp/>、Accessed 2014、 August 20.
- (3) 三鷹市防災マップ
http://www.city.mitaka.tokyo.jp/c_service/003/003310.html、
Accessed 2014、 August 20.

参考文献

- 1) 中央防災会議 (2012) 『防災対策推進検討会議最終報告書—ゆるぎのない日本の再構築を目指して—』、48.
- 2) 本條晴一郎・遊橋裕泰 (2013) 『災害に強い情報社会—東日本大震災とモバイル・コミュニケーション—』、NTT 出版、278.
- 3) 池見洋明・江崎哲郎・三谷泰浩 (2009) 「Wiki および GIS 技術による持続可能な災害情報の共有化手法の検討」、『GIS—理論と応用』、Vol. 17、No. 1、pp. 93-99.
- 4) 村上正浩・柴山明寛・久田嘉章・市居嗣之・座間信作・遠藤真・大貝彰・関澤愛・末松孝司・野田五十樹 (2009) 「住民・自治体協働による防災活動を支援する情報収集・共有システムの開発」、『日本地震工学会論文集』、Vol. 9、No. 2、pp. 200-220.
- 5) 内閣府 (2012) 『平成 24 年度版防災白書』、230.
- 6) 日本学術会議地域研究委員会 (2008) 『「地域の知」の蓄積と活用に向けて』、25.
- 7) 守屋敬太・佐々木史織・清木康 (2009) 「地域情報関連テキストを対象とした地域状況表示地図の動的生成方法」、『DEIM Forum 2009』、B1-6.
- 8) 大熊健裕・山本佳世子 (2013) 「都市災害情報の蓄積を目的としたソーシャルメディア GIS に関する研究—減災対策のための平常時の災害情報の蓄積—」、『社会情報学会誌』、Vol. 12、No. 2、pp. 49-65.
- 9) 山中努・田中祐也・土方嘉徳・西田正吾 (2010) 「時空間情報を伴うテキストデータを用いた状況把握支援システム」、『日本知能情報ファジィ学会誌』、Vol. 22、No. 6、pp. 691-706.
- 10) 村越拓真・山本佳世子 (2014) 「災害情報の活用支援を目的としたソーシャルメディア GIS に関する研究—平常時から災害発生時における減災対策のために—」、『社会情報学』、Vol. 3、No. 1、pp. 17-31.