

まち歩き型防災マップづくり支援システムの提案

榎田宗丈¹ 福島拓² 吉野孝¹ 杉本賢二¹ 江種伸之¹

概要：東日本大震災では、行政自体が被災したことにより「公助の限界」が明らかとなり、自助、共助および公助がうまくかみあわないと大規模広域災害後の災害対策がうまく働かないことが認識された。平成25年度内閣府「防災に関する世論調査」の「自助、共助、公助の対策に関する意識」では、行政機関に頼った公助ではなく、一般住民の自助や共助の必要性が確認されている。南海トラフ巨大地震などの大規模災害の被害想定を受けて、防災意識の向上を目的としたまち歩き型の防災マップづくりが各地域で行われている。そこで、我々は、まち歩き型の防災マップづくりを支援するシステムの提案を行う。本稿では、まち歩き型の防災マップづくりを支援するシステムの開発を行い、口須佐地区で実証実験を行い、従来の紙の地図を使った防災マップづくりと同様の効果が得られるか、アンケート調査を用いて検証した。アンケート調査の結果、我々の開発したシステムは、従来の紙の地図の防災マップづくりと同様に、地域の危険性・安全性に関心を持つ、まちのことをより良く知るといった効果が期待できることがわかった。

Proposal of Town-walk type Disaster-preparedness Map Making Support System

SOJO ENOKIDA¹ TAKU FUKUSHIMA² TAKASHI YOSHINO¹ KENJI SUGIMOTO¹
NOBUYUKI EGUSA¹

1. はじめに

2011年3月11日に発生した東日本大震災は、東北地方太平洋沖地震とそれに伴って発生した津波、およびその後の余震により大規模地震災害となり、東北地方を中心に大きな爪痕を残した。東日本大震災後、人々の防災意識は高まりを見せた。2013年の「防災意識に関する調査」(WEB調査)^{*1}では、「大震災がまた近いうちに必ず起こる」と半数近くが回答しているが、東日本大震災後の防災意識については、約半数が「大震災直後は意識が高まったが、徐々に薄れてきている」と回答している。東日本大震災以降にも、日本では2014年9月27日の御嶽山噴火、2015年9月の関東・東北豪雨、2016年4月14日に平成28年(2016年)熊本地震(以下、熊本地震)などの災害による被害を受けている。しかし、一般に災害発生直後は防災意識が高

まるものの、時間が経つごとに人々の防災意識は低下していくことが知られている。今後、首都直下地震や南海トラフ巨大地震が危惧されており、人々の防災意識の向上は必要不可欠である。

東日本大震災では、行政自体が被災したことにより「公助の限界」が明らかとなり、自助、共助および公助がうまくかみあわないと大規模広域災害後の災害対策がうまく働かないことが認識された。平成25年度内閣府「防災に関する世論調査」の「自助、共助、公助の対策に関する意識」では、「公助に重点をおいた対応をすべきである」の比率が平成14年の24.9%(N=2155)から8.3%(N=3110)に減り、「自助に重点をおいた対応をすべきである」の比率が18.6%から21.7%に増え、「共助に重点をおいた対応をすべきである」の比率が10.6%から14.0%に増え、「公助、共助、自助のバランスが取れた対応をすべきである」の比率が37.4%から56.3%に増えている^{*2}。公助は行政機関における対策であるため、一般の住民に対策できるのは自

¹ 和歌山大学

² 大阪工業大学

^{*1} パナソニックが防災意識調査を実施～2人に1人が「東日本大震災後、防災意識が徐々に薄れている」、7割以上の人が「災害への備えが不十分」と回答 — Panasonic Newsroom Japan, <http://news.panasonic.com/jp/topics/2013/38104.html>

^{*2} 防災に関する世論調査結果等について - 内閣府, <http://www.bousai.go.jp/kaigirep/kentokai/hisaishashien2/pdf/dai5kai/siryoyo.pdf>

助および共助である。

防災意識の向上や自分の住んでいる地域を理解することを目的としたまち歩き型の防災マップづくりが、日本各地で行われている^{*3} ^{*4}。防災マップづくりは、参加者の防災意識の向上に貢献することが確認されており [1]、地域コミュニティにおける自助、共助の能力向上が期待できる。

WebGIS で防災マップづくりを支援するシステムは数多く存在する [2][3] が、まち歩き型の防災マップづくりを考慮したシステムは提案されていない。まち歩き型の防災マップづくりでは、単に防災情報を WebGIS に登録して情報を集約するだけでなく、まち歩きをすることで地域のことをより知ることや、参加者が防災マップづくりを通して防災へ関心を養うことなどの目的がある^{*5}。そこで、まち歩き型の防災マップづくりを支援するシステムの提案を行う。本システムが支援するまち歩き型の防災マップづくりは、和歌山県和歌山市口須佐地区において過去に実際に行われた防災マップづくりの知見をもとに開発している。口須佐地区の防災マップづくりは、和歌山大学災害科学教育研究センター教育研究アドバイザー中筋章夫氏（以降、アドバイザー）が、他地域で行われている防災マップづくりを参考に行なったもので、他地域でも適用可能な一般的なまち歩き型の防災マップづくりの方法となっている。

本稿では、提案するまち歩き型の防災マップづくり支援システムについて示し、口須佐地区で行った実証実験の結果について示す。今回行なった実証実験では、実験協力者は和歌山大学の学生であるが、口須佐地区の方々に協力をいただき、実際に行われた防災マップづくりと近い手順で行なっている。今回の実証実験の目的は、我々が開発したシステムを使って防災マップづくりを行い、従来の紙の地図を使った防災マップづくりと同様の効果が得られるかを検証することである。検証のために、防災マップ終了後に実験協力者にアンケート調査を行なった。

2. 関連研究

2.1 防災マップづくり

牛山らの調査より、防災マップづくりは参加者の防災意識の向上に貢献することが確認されている [1]。牛山らの挙げている地域型の防災マップづくりによって期待される効果のうち、今回の防災マップづくりにおいて期待される効果として以下の3点が挙げられている。

- (1) 地図上で災害を想定し被害の可能性を知る
- (2) 発災時における避難の必要性・方法を知る
- (3) 議論を通じて参加者らが情報を共有する

^{*3} NHK ぼうさいマップを作ろう, <http://www2.nhk.or.jp/bousaimap/>

^{*4} まち歩き防災マップの作り方 — 岡山県玉野市 公式ホームページ, <http://www.city.tamano.lg.jp/docs/2014020700442/>

^{*5} まち歩き型の防災マップづくりは主催している団体によって、目的や手法が異なる場合がある。

牛山らは非居住者の高校生 41 名を対象とした防災ワークショップを行い、参加者の防災意識に及ぼす効果を分析している [4]。分析の結果、半数以上の高校生の意識に明確な変化が認められたとしている。今回の実証実験の実験協力者は、防災マップづくりを行う口須佐地区の非居住者の学生であるため、牛山らの研究と同様に、実験協力者の防災意識に変化が生じると考えられる。

2.2 WebGIS を使った防災情報提供

WebGIS を使って防災情報を提供するシステムは多く提案されている [5][6][7][8]。小林らは、WebGIS で緊急情報の提供をするシステムの提案を行なっている [5]。草野らはピクトグラムによる災害情報共有システム [6]、視覚記号のみによる災害時多次元情報共有システム [7] の提案を行なっている。視覚記号のみによる災害時多次元情報共有システムは、3章で述べる本システムの機能と同じようなライン描画と領域描画の機能を持っているが、評価実験ではユーザインターフェースの検証に留まっている。

篠原らは、ジオフェンスという地理的な境界線を使った避難所チェックラリーシステムの提案を行なっている [8]。このシステムでは、ゲーミフィケーションを利用して、ジオフェンス内にユーザが入るとポイントが加算することで、ユーザのモチベーションを向上させようとしている。

市居らは、平常時・災害時での利活用を目的とした防災情報共有 WebGIS の開発をした [2]。このシステムは、平常時は住民が防災計画の立案や、防災マップを作成する用途として活用する。災害時は、住民やボランティアなどが地域の情報の登録をして、共有する。

これらのシステムはいずれも実証実験にまで至っていない。また、これらのシステムはまち歩き型の防災マップづくりについて考慮されていない。本システムは、実際に防災マップづくりで使うことを想定しており、実際に地域住民に使ってもらうために実証実験を行なっている。

2.3 実運用された WebGIS を使ったシステム

実証実験をしている WebGIS のシステムもある [3][9]。村越らは、平常時から利用可能なシステムとして、WebGIS と SNS を統合したシステムを設計・構築し、運用・運用評価をしている [3]。このシステムの利用によって防災意識の向上が見られるとしている。本システムは防災マップづくりに特化したシステムであり、村越らのシステムのように平常時利用に重点を置いていない。

小杉らは、Twitter を用いた災害情報投稿システム DITS を開発している [9]。ユーザが DITS に災害情報を投稿すると、Twitter と連携が取れている場合には Twitter 上でも災害情報が共有される。また、その災害情報は DITS 内の地図にマッピングされる。本システムと同じく、DITS は災害情報をマッピングするシステムではあるが、まち歩

き型の防災マップづくりでの利用は想定されていない。

窪田らは、地域 SNS の特性を生かした住民参加型 GIS の開発、運用および運用評価を行なっている [10]。このシステムで登録される情報は防災に限らない地域の情報である。このシステムは、利用者に継続的に情報を投稿してもらうために、一定のアクションを起こすことでポイントがもらえるポイント性を導入している。そのポイントが地域の団体が主催するイベントのみで使えるクーポン券と交換できる。このポイント性がシステム利用のモチベーションとなっている。本システムは平常時からのシステムの利用を対象としておらず、防災マップづくりという1つの地域のイベントを対象としている。そのため、防災マップづくりに参加している時点で、参加者は防災情報を収集するというモチベーションを持っていると考えられる。また、本システムは登録できる情報を防災に特化している。

2.4 防災関連のワークショップ支援

孫らは、津波の防災対策を推進に有効な避難訓練を支援する「逃げトレ」を開発し、社会実装を行なっている [11]。逃げトレは、津波ハザードマップや津波到達時間を提供し、移動中の訓練者の現在地や経路、スピードなどを GPS を使って記録し、訓練結果を判定する訓練アプリである。逃げトレを使った社会実装の結果、住民の防災への関心が高まることが確認されている。

3. 防災マップづくり支援システム

従来の防災マップおよび防災マップづくり支援システムの各機能について示す。

3.1 従来の防災マップ

図 1 に、従来の防災マップ (口須佐地区) を示す。図 1 の防災マップは、今回実証実験を行う和歌山県和歌山市口須佐地区で 2015 年 7 月に行われた防災マップづくりにおいて作成された紙の地図を、アドバイザーが防災マップづくり後に Microsoft 社の Excel を使ってデジタル化したものである。防災マップづくりで作成した防災マップを配布するためには、紙地図からデジタル地図にする必要がある。図 1 上の防災情報としては、おおまかに以下のものがあげられている。

- 消火栓や防災水槽などの目印がある地点にあるもの
- 避難所や避難場所までの避難経路^{*6}
- 土砂災害危険箇所などの危険な領域
- 避難所や避難場所の写真

^{*6} 図 1 では「避難路」となっている。総務省消防庁の津波避難対策推進マニュアル検討会報告書によると、「避難路」は市町村が指定するものであり、自主防災組織や住民等が設定するのは「避難経路」である。本稿では「避難経路」を用いる。総務省消防庁：津波避難対策推進マニュアル検討会報告書，p.12 (2013)。

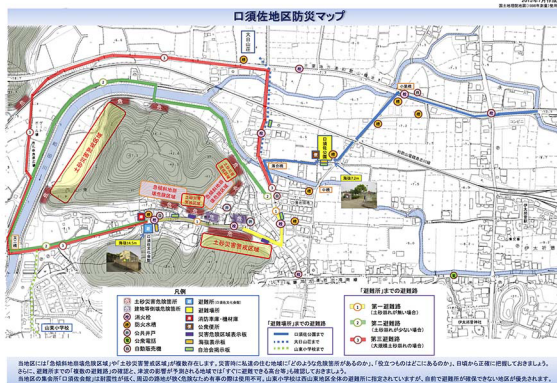


図 1: 従来の防災マップ (口須佐地区)

3.2 まち歩き型防災マップづくり支援システムの概要

まち歩き型防災マップづくり支援システムは、3.1 節で述べた防災マップ上の防災情報を、WebGIS 上で登録できるシステムである。システムは、WebGIS の中でもブラウザ上で動作する HTML5 および JavaScript を使った Web アプリであり、Google Maps JavaScript API^{*7} および Google マップを使って実装している。Web アプリはブラウザがあれば動作するため、スマートフォン、タブレットおよび PC のどの端末でも動作し、開発コストが各端末の専用アプリケーションを作るより低い。

システムが支援する防災マップづくりは、まち歩きをしながら防災情報を収集し、まち歩き後に防災情報を整理して、避難経路などの情報を追加してまとめて、発表するといったものである。まち歩き中は、登録機能を使って各自の所有するスマートフォンやタブレットで防災情報や写真を登録する。追加情報がある場合は、口コミ機能を使って追加情報を登録する。まち歩き後には、編集機能を使って既に登録した情報を修正したり、登録機能で避難経路を登録したり、まち歩きの際に入力できなかった詳細情報を口コミ機能で登録する。また、防災マップづくりを補助する機能として、現在地表示機能などがある。

3.3 防災情報の登録機能

登録できる防災情報のとしては「目印」「ライン」「領域」「テキスト」の 4 種類があり、以降これらを要素と呼ぶ。それぞれの特徴を以下に示す。

目印

図 2 に目印の登録例を示す。図 2(a) の中から、入力する防災情報の種類を選択し、マップ上の防災情報がある地点をタップすることで、その箇所に目印が置かれ、「防災情報の名称」および「登録者^{*8}」を入力し、

^{*7} Google Maps JavaScript API — Google Developers, <https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/>

^{*8} 登録者情報は一度入力するとセッションに記録されるため、その後は入力する必要がない



(a) 目印の登録画面例



(b) 避難所の登録例



図 4: ラインの登録例

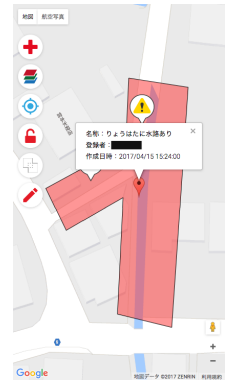


図 5: 領域の登録例

図 2: 目印の登録例



図 3: 登録できる防災情報の種類



(a) 危険箇所のア (b) 投稿フォーム (c) タイムライン
イコン

図 6: 口コミ機能を使った追加情報の登録例

必要な場合は写真を追加することで防災情報が登録される。図 2(b) は、避難所の登録例である。図 3 に、登録できる防災情報の種類を示す。なお、「目印」は危険箇所などの防災情報がある地点の情報を示す。

ライン

図 4 にラインの登録例を示す。ラインは、色と線の太きを変更できる。ラインを使って様々な情報を示すことができるが、主に避難経路として使われること想定している。

領域

図 5 に領域の登録例を示す。領域は色を変更できる。領域を使って、土砂災害危険区域や危険な箇所などの防災情報を示すことを想定している。

テキスト

テキストは、色や文字の太きを選択することができ、防災情報を文字で地図上に配置したいときに使う。

3.4 口コミ機能

ユーザ自身もしくは他のユーザが登録した防災情報に対して、写真やコメントなどの追加情報が登録できる。

図 6 に口コミ機能を使って登録された追加情報の例を示す。図 6(a) で危険箇所から吹き出しのウィンドウが出ている。このウィンドウをクリックすることで図 6(b)(c) の

ような口コミの画面が表示される。図 6(b) の投稿フォームでは、口コミと写真を登録することができる。登録された口コミは、図 6(b) から (c) にかけてのタイムライン形式で表示される。

3.5 補助機能

防災情報の登録を補助する機能として、現在地表示機能、ハザードマップ重畳表示機能、標高表示機能がある。また、登録した防災情報を修正する機能として、編集機能や結合機能がある。それぞれの機能について以下に示す。

現在地表示機能

ユーザの現在地を表示する機能である。防災マップづくりは、まち歩きをしながら地域の防災情報を収集していくため、自分の位置を地図から探す手間が生じる。現在地がわかる場合は、この手間を省くことができる。

ハザードマップ重畳表示機能

ハザードマップを地図上に重畳表示する機能である。表示可能なハザードマップのレイヤは、南海トラフ巨大地震の津波想定区域や土砂災害警戒区域などがある。これらのハザードマップは、和歌山県防災課から提供を受けたデータを使用している。

標高表示機能

地図上の任意の箇所を長押しすることで標高を表示することができる。標高は、津波浸水地区になっていない場所でも、大雨や台風等による河川の氾濫によって浸水する可能性があるため、海拔が高い地域でも必要な情報である。

編集機能

登録した防災情報を編集することができる。目印の場合は位置を変更できる。ラインの場合は方向や長さを変更できる。領域の場合は要素の形を変更できる。

結合機能

2つのラインや領域を結合できる機能である。領域やラインを参加者で分担して登録して、後から結合するといったことができる。

4. 実証実験

4.1 実験グループの構成

2017年4月15日(土)に和歌山県和歌山市口須佐地区で実験を行った。実験協力者は和歌山大学の大学生7名、大学院生9名の計16名である。実験では16名を4名ずつ4つのグループに分け、2グループを従来の紙を使った防災マップづくり、残りの2グループは本システムを使った防災マップづくりを行なった。

実験に際しては、アドバイザの協力を得た。また、口須佐地区に住んでいる4名の協力をいただいた。以降はこの口須佐地区の方々をガイドと呼ぶ。各グループに1人のガイドがつき、そのうち1グループにアドバイザがついて防災づくりを行なった。今回実験をした口須佐地区出身の学生が1人もいなかった。実際の防災マップづくりは、防災マップづくりをする地域の居住者が行うものだが、今回はシステムの試験運用が主な目的であり、学生を主体として実験をした。そのため、ガイドが各グループについて案内をしながら、一緒に防災マップづくりを行なった。

実験協力者の属性を表1に示す。表1において、各グループに女性がいるグループ構成にしている。また、実験協力者が和歌山大学の学生であるため、住まいが和歌山市の学生が多くなっている。

4.2 実験手順

今回行なった実験は学生によるシステムの試用実験的なものであるが、実際の防災マップづくりの手順に沿って行なった。実験当日の手順を以下に示す。

(1) アドバイザによる防災マップづくりの説明(10分程度)

口須佐地区の土砂災害の被害想定など、実際の防災マップづくりのときにも行う説明である。それに加えて、今回の実験協力者が防災マップづくり初心者であったため、防災マップづくりの簡単な手順について

説明した。

(2) グループでの事前打ち合わせ(10分程度)

どのような経路で口須佐地区をまち歩きするか、どのような防災情報があるかを確認した。

(3) まち歩きをしながら情報収集(1時間程度)

ガイドの説明を聴きながら、学生が防災情報を収集した。紙グループには白地図を1枚手渡していたが、紙Aグループがまち歩き時に持ち歩くのを忘れていた。ガイドが白地図を持っていたため、そちらを見ながら説明を聞いていた。システムグループは、各自のスマートフォンから情報を入力してもらった。

(4) 机上での防災マップづくり(1時間程度)

紙のグループは紙地図を使って、システムのグループにはノートパソコンを各1台割り当てて、それぞれ防災マップづくりを行なった。

(5) 各グループの代表者が作成した防災マップについて発表(1グループあたり5分程度)

(6) アドバイザおよびガイドによる講評(10分程度)

(7) アンケート記入(10分程度)

システムを利用する2グループは、(3)のまち歩きの前に著者の1人が本システムの利用方法について説明をした。この説明では、3章で述べた本システムの各機能について説明を行い、口須佐地区以外の場所に防災情報を試しに入力した。

4.3 作成された防災マップ

紙地図を使用した紙Aグループの防災マップを図7、紙Bグループの防災マップを図8に示す。紙地図の防災マップでは、白地図を囲む形で写真が配置され、線を使って地図と対応させていることがわかる。また、避難経路は色ペンで描かれ、防災情報などは付箋紙で記されていることがわかる。紙Aグループは、防災マップで赤い付箋が地震関連情報、水色の付箋が水害関連情報、緑色の付箋が安全や対策に関する情報といったような工夫をしていた

システムを使用したシステムAグループの防災マップを図9、システムBグループの防災マップを図10に示す。システム側は防災情報が目印のアイコンで表示されるため、矢印などの不要な線がないことがわかる。システムAグループは領域のデータを使っていることもわかる。図9および図10のような広域表示の状態だとたくさんの目印のアイコンが重なっている。しかし、デジタル地図は紙の地図と違い縮尺を自由に変更できるため、アイコンが重なっている場所でも狭域にすれば防災情報を閲覧できる。

4.4 システム利用と紙の違い

実証実験を行う中で、従来の紙と比較して、システムにおいて違いが見られたことに関して、4.2節の実験の手順に沿って違いを述べる。

表 1: アンケート回答者の年齢および性別

	性別		住まい		市区町村	
	男性	女性	下宿	実家	和歌山市	その他
システム A	3	1	2	2	3	1 (泉大津市)
システム B	2	2	3	1	3	1 (狭山市)
紙 A	3	1	2	2	3	1 (泉大津市)
紙 B	3	1	1	3	2	2 (岸和田市, 大阪市)
計	11	5	8	8	11	5

- ・実験協力者は計 16 名で、「性別」「住まい」「市区町村」の各値は実験協者の人数を表している。
- ・「住まい」の「実家」は実家暮らし、「下宿」は 1 人暮らしもしくは居候を示す。
- ・「市区町村」は「住まい」ある市区町村を示しており、「その他」は括弧書きの中身は大阪府の市である。



図 7: 紙 A グループの防災マップ



図 8: 紙 B グループの防災マップ

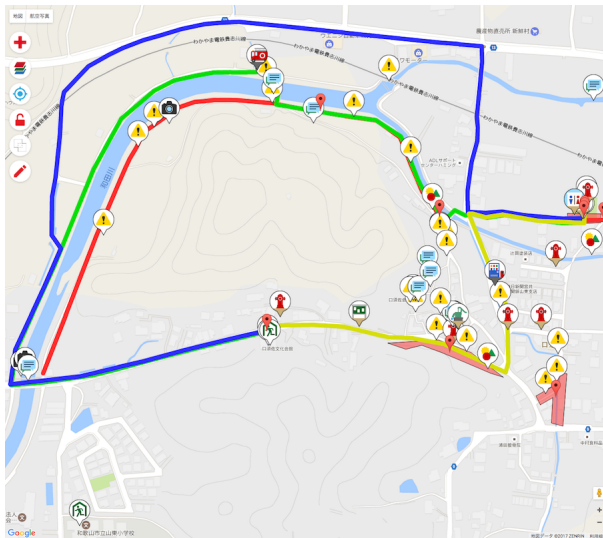


図 9: システム A グループの防災マップ

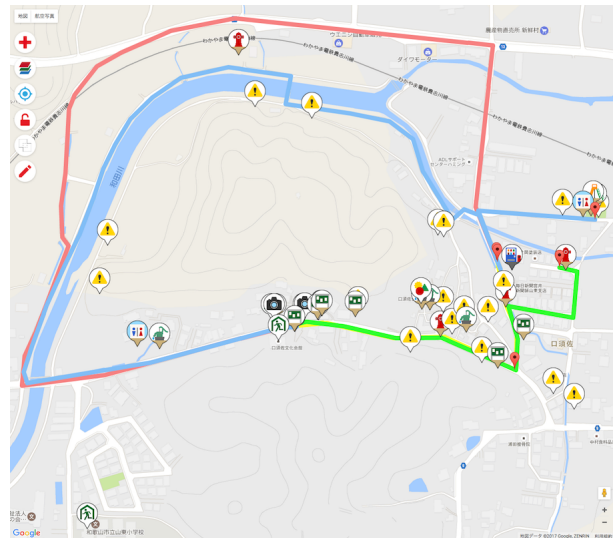


図 10: システム B グループの防災マップ

4.4.1 まち歩きにおける違い

図 11 に、紙グループとシステムグループのまち歩きの様子を示す。4.1 節で述べたように、各グループにはガイドがついて、口須佐地区の案内をしている。

まち歩きにおいて、従来の紙の場合は防災情報を見つけたら紙地図にメモをしていた。その際に、グループ内でデジタルカメラを持ったメンバが写真を撮っていた。

システムを使用した場合は、防災情報を見つけたらその

場で情報を書き込んでいた。紙の場合は書き込む場所が限られてしまうが、システムの場合は誰か 1 人が書き込み、そこに口コミ機能を使ってメンバ全員で追加情報を書き込むことができる。また、従来の紙の場合はデジタルカメラを持ったメンバのみが写真を撮っていたが、システムの場合はスマートフォンのカメラを使って誰でも写真を撮ってアップロードすることができる。加えて、紙の場合は、あまり大きな地図を持ち歩けないために、大まかな位置に印

をつける程度しかできなかった。システムの場合は、位置情報を使って現在地が表示できた場合は、歩きながら正確な位置の場所に防災情報が入力できた。

4.4.2 机上での防災マップづくりおける違い

従来の防災マップづくりの場合は、まち歩き中にメモした情報をまとめる作業を行う。まとめる作業では、持ち歩くときよりも大きな紙の地図を机に広げて作業をする。このときに、デジタルカメラで撮った写真を選別して印刷して、紙の地図に貼り付けていく。

システムの場合は、まち歩きのとときに防災情報は入力しているので、この情報の修正作業を行うだけで良い。また、情報は口コミとして全て記録されているので、紙の地図の場合と違い、領域を気にせずにかくさんの情報を書き込むことができる。そのため、写真などの情報も数を多く含むことができる。紙の場合は印刷するための時間が必要なことや、紙の地図上に貼ることができる写真の枚数が限られていることが問題である。そして、紙の場合は一度書き込んでしまった情報は、間違っていた場合に修正が容易ではないが、システムの場合は修正が紙の場合よりも容易である。Google マップのストリートビューを使うこともできるため、ストリートビューがあるところで、再度防災情報の確認をするといったこともなされていた。

図 12 にシステムを使用した 2 グループの作業風景を示す。システムを使った 2 グループにおいて作業の違いが見られた。図 12(a) のシステム A は、グループのメンバ全員でノートパソコンを覗き込んで、話し合いながら防災マップづくりを行っていた。図 12(b) のシステム B は、マップ上の防災情報が少なかった。そのため、メンバの 2 名がノートパソコンを使って細かな情報の修正をして、残りの 2 名がスマートフォン上から口コミ機能を使って追加情報を登録するといった、並行して分担作業をしている様子が見られた。

4.4.3 発表における違い

図 13 に、紙グループおよびシステムグループの発表の様子を示す。図 13(a) の紙グループと比較すると、図 13(b) のシステムグループの方が地図が拡大されている。システムはデジタルの地図であるため、地図を拡大縮小しながら発表がされていた。情報量が多い部分は拡大して詳細な説明をして、避難経路など口須佐地区の全体像を示す必要がある場合は地図を縮小して説明していた。

紙では、貼る付箋紙の色を変えて災害の種別をわかるようにするといった工夫がされていた。システムでは、アイコンで情報が違うことがわかった。また、地図を Google マップのロードマップと航空写真とで入れ替えることができたため、口頭で伝える危険な箇所を視覚的にもわかりやすく判別することができた。

5. アンケート調査

4.2 節の実験手順に示すように、実証実験終了後にアンケート調査を行なった。アンケート調査の対象者は、4.1 節に示した実験協力者の学生 16 名である。表 2 にアンケート調査の結果を示す。表 2 の「方法」は、システムを使って防災マップづくりをした 2 グループと、従来の紙を使って防災マップづくりをした 2 グループを示す。表 2 の各質問項目には、評価の理由を書く自由記述欄がある。アンケート調査は大内田 [12]、村越ら [3] らのアンケート調査および、牛山ら [1] らの知見を、我々の実証実験に合わせて各質問項目を作成している。

5.1 作業の容易さ

表 2(1)「私は、地図上で作業がしやすかった」という質問項目において、システムは中央値 3、最頻値 3、紙は中央値 2.5、最頻値 2 であった。

システムの「強く同意する」と答えた実験協力者は、「実際にいる場所で、写真やコメントを入れられるので、後々の作業が少なくてよかった」「実際に GPS で自分の位置を確認しながら、情報を書き込めるので作業がやりやすかった」と答えていた。一方で、「同意しない」と答えた実験協力者は、「現在地が出せなかったため、どこにピンを置いていいかわかりづらかった」と答えていた。今回の実験は土地勘がない学生が防災マップづくりを行なっていたため、現在地がわからないと防災情報を登録しにくい状況であった。今回システムで現在地がうまく取得できない端末があったために、評価が低い回答者がいたと考えられる。「どちらともいえない」という実験協力者は、「スマートフォンの画面は小さいので、少し作業がやり辛く感じた」「スマートフォンだと画面が小さいので、全体像を把握しながら作業がしたい。一方、画面の大きい端末だととても使用しやすいと思う」と答えていた。図 9 および図 10 において、右側中央部分の防災情報が多くなっていることがわかる。ここは住宅街で、水路や防火水槽などがあったため、情報量が多くなったと考えられる。

紙の「同意する」と答えた実験協力者は、「写真をけっこう撮っていたため、歩き終わって地図をみてもその場所が思い出してスルスルできた」「道がわかりやすかったから」と答えていた。一方で、「同意しない」と答えた実験協力者は、「写真をまとめるスペースなどを考えると、レイアウトを考えるのが難しかった」「写真と該当場所の照らし合わせがうまくいかないところがあった」と答えていた。デジタルカメラで撮った写真を見てどの防災情報かを思い出すことができる実験協力者と、思い出すことができない実験協力者がいた。紙の地図の問題として、写真だけでどんな防災情報かを思い出せない場合に、防災情報のある位置と



(a) 紙グループ



(b) システムグループ

図 11: まち歩きの様子



(a) システム A グループ



(b) システム B グループ

図 12: システムグループの机上での作業風景

の照らし合わせに労力が掛かる可能性がある。また、紙地図の場合は物理的領域が限られているため、載せられる情報量を絞るための労力が必要であることがわかる。

今回の実験においてシステムグループは、防災情報があったら、その場でガイドの話を聴きながら情報を入力していた。これにより、位置と一緒に防災情報を登録できるため、あとから机上で防災マップを作る場合よりも想起する負担が減っていると考えられる。また、紙の場合はたくさん写真を撮っても地図上に貼れる枚数が限られるが、システムを使った場合は物理的な領域制限がないため、紙の地図上の写真よりも多くの写真が登録されていた。

5.2 地図の識別性

表 2(2)「私は、地図上の防災情報が識別しやすかった」という質問項目において、システムは中央値 4、最頻値 4、紙は中央値 3、最頻値 3 であった。

システムの「同意する」と答えた実験協力者は、「アイコンでの表示だったので識別しやすかった」「ぱっと見でどこに危険な箇所があるかわかるので識別しやすい。しか

し、開かないと識別できない情報があった」と答えていた。ここで、開かないと識別できない情報というのは、口コミ機能を使って登録した追加情報である。「同意しない」と答えた実験協力者は、「アイコンが大きく、重なってしまい、見えにくかった。重要度のような指標をつけて、重要度が一番高いやつだけ表示できるとありがたい」と回答していた。3.3 節で述べたアイコンによって情報が識別しやすかったことがわかる。

紙の「同意する」と答えた実験協力者は、「色分けすることで見やすくなった」と答えていた。「同意しない」もしくは「どちらでもない」という実験協力者は、「どの写真がどこを指しているのか口頭で説明されないとわからない地図になってしまった。色分けで表示しても、色が多すぎて逆にわかりづらくなってしまった」「多い情報がかたまと識別しにくかった」「色分けはしていたものの、危険なのか、安全なのか、情報の種類が区別できていなかったから」と答えていた。紙の地図の場合、載せることのできる情報量が限られているため、識別が難しいことがわかる。

5.1 節と同様にシステムにおいても、紙においても情報



(a) 紙グループ



(b) システムグループ

図 13: 作成した防災マップの発表風景

表 2: アンケート調査結果

	質問項目	方法	評価の分布					中央値	最頻値
			1	2	3	4	5		
(1)	私は、地図上で作業がしやすかった。	システム	0	2	3	1	2	3	3
		紙	0	4	1	3	0	2.5	2
(2)	私は、地図上の防災情報が識別しやすかった。	システム	0	1	2	5	0	4	4
		紙	0	1	4	3	0	3	3
(3)	私は、地図上で現在地を識別しやすかった。	システム	2	2	3	1	0	2.5	3
		紙	0	3	1	2	0	2.5	2
(4)	私は、防災マップづくりを通して、地域の危険性・安全性に関心を持った。	システム	0	0	0	3	5	5	5
		紙	0	0	0	6	2	4	4
(5)	私は、防災マップづくりを通して、まちをより良く知ることができた。	システム	0	0	0	3	5	5	5
		紙	0	1	0	6	1	4	4
(6)	私は、防災マップづくりを通して、他の参加者とコミュニケーションを取ることができた。	システム	0	0	1	5	2	4	4
		紙	0	1	0	4	3	4	4
(7)	私は、防災マップづくりを通して新しく防災情報を知った。	システム	0	0	0	4	4	4.5	4.5
		紙	1	0	2	3	2	4	4
(8)	私は、自分の地域（居住地）でも防災マップづくりがあれば参加したい。	システム	0	0	2	4	2	4	4
		紙	0	1	2	3	2	4	4

- ・評価の分布はそれぞれ「1: 強く同意しない」「2: 同意しない」「3: どちらともいえない」「4: 同意する」「5: 強く同意する」である。
- ・システムを使った実験協力者が8名、紙を使った実験協力者が8名である。
- ・「方法」は、システムを使って防災マップづくりをした2グループと、従来の紙を使って防災マップづくりをした2グループを示す。
- ・(3)において紙の実験協力者が合計6名なのは、紙の地図を持ち歩き忘れた実験協力者が2名いたためである。

量の問題があげられた。システムを使用した場合は、紙のように領域に限られることなく情報を書き込むことができ、口コミ機能で追加情報を書き込むこともできる。そのため、紙と比べて多くの情報が書き込まれていた。しかし、地図上に情報が乗りすぎてしまう場合があった。これに対しては、特定の種類の防災情報だけを表示する機能を実装することで対処できる。

5.3 現在地の識別

表 2(3)「私は、地図上で現在地を識別しやすかった」という質問項目において、システムは中央値 2.5、最頻値 3、紙は中央値 2.5、最頻値 2 であった。

システムの「強く同意しない」もしくは「同意しない」と答えた実験協力者は、「スマホの Safari に認証を出していたが、現在地がわからなかった」「現在地が表示されなかった。なので、自分の知らない土地を歩きながらの作業は困難だった」と答えていた。「同意する」と答えた実験協力者は、「GPS があるので識別しやすかった。ただし、道が 1, 2 本ほどズレていた」と答えていた。今回の実験において、システムの現在地取得がうまく機能しなかったために評価が低かった。

紙の「同意しない」と答えた実験協力者は、「アナログだったため現在地がわかりづらい」「慣れない道であったためにわかりづらかった」と答えていた。「同意する」と答

えた実験協力者は、「地形や道路を見れば、おおまかな場所は地図でわかった」「道がわかりやすかったから」と答えていた。

システムと紙において空間認識能力が高くないと思われる実験協力者は、現在地の把握が困難であったと考えられる。また、今回は口須佐地区の土地勘のない学生が実験協力者であるため、地図から現在地を推測することも困難だったと考えられる。これより、現在地を取得することが防災情報の登録において必要であることがわかった。

5.4 危険性・安全性への関心の変化

表 2(4)「私は、防災マップづくりを通して、地域の危険性・安全性に関心を持った」という質問項目において、システムは中央値 5、最頻値 5、紙は中央値 4、最頻値 4 であった。

システムの実験協力者は、以下のように答えていた。

- 「マップをつくることを意識したら、散歩しただけだったら気づかないようなところに、意識して気づくことができた。自分の地域でもそういう視点で見たい」
- 「普段あまり気にしていなかったことが、意外と危険・安全につながるのだなと思いました。もっと普段から意識してみようと思いました」
- 「普段は特に意識せず使っている道も、防災マップづくりをすることで様々な危険に気づけると思った。知らないまちでつくの方が先入観がなくいいかも」

紙の実験協力者は、以下のように答えていた。

- 「災害をイメージしてまちを見るということをしたことがなかったため、こういう場所が危険であるという意識を持つことができた。身の回りでも探してみたい」
- 「防災を意識して地域を歩いてみると、意外と危険な場所が目立ち、なにげなく過ごしていると痛い目を見ると感じたから」
- 「防災マップづくりが、その地域のことを知るいいきっかけになったから」

システムを使用した場合および従来の紙の場合において、実験協力者の防災に対する関心が高まっていることがわかる。また、防災マップづくりの実験時だけでなく、「身の回りでも探してみたい」といったような普段の防災意識への良い影響もみられた。システムの場合と、紙の場合とで大きな差はみられないため、システムを使用した場合でも従来の紙の防災マップづくりと同様の効果が得られることがわかる。

5.5 まちへの関心

表 2(5)「私は、防災マップづくりを通して、まちをより良く知ることができた」という質問項目において、システムは中央値 5、最頻値 5、紙は中央値 4、最頻値 4 であった。

システムの実験協力者は、以下のように答えていた。

- 「もう少し時間があると良かった。一度歩き、防災マップをつくり、作った防災マップ上をあるいてみて、もう一度検討できるとよかったです」
- 「防災マップの作成にたずさわると、防災に関する情報だけでなく、まちの良さや悪さ等、幅広い視点で見ることができると思う」
- 「空き家が意外と多いこと、井戸はあるけど飲めないことなど、パッと見ではわからないことがありました」
- 「全然知らないまちだったけど、次ここで災害にあっても、ここまで避難できそう」

紙の「強く同意する」もしくは「同意する」と答えていた実験協力者は、以下のように答えていた。

- 「危険性、安全性そのものが地域の地形的特性を見ることにつながったから」
- 「防災マップづくりが、その地域のことを知るいいきっかけになったから」
- 「ガイドさんの説明もあり、よりよく口須佐地区のことが知ることができました」

一方で、「同意しない」と答えていた実験協力者は、「どういう状態が危険なのかはわかった。しかし、私は歩きながらどこを歩いていたのが正直全くわからなかった。だから、まちを良く知ったとはあまり思えない」と答えていた。この実験協力者は、アンケート用紙の「その他、感想など」という自由記述欄に「実験では、全員に地図を渡してほしかったです。どこ歩いているのかわかんなくてせかつくとったメモがいかせなかった」と答えていた。実験風景を録画していた映像から、この実験協力者がガイドの説明をこまめにメモする様子が確認できた。また、今回の防災マップづくりの実験協力者は口須佐地区の土地勘がない学生であった。そのため、この実験協力者はまち歩きで収集した情報が地図とうまく結びつかなかったために、評価が低かったと考えられる。しかし、実際の防災マップづくりは対象の地域の住民が行うため、土地勘について問題が生じる可能性は低いと考えられる。

5.6 他者とのコミュニケーション

表 2(6)「私は、防災マップづくりを通して、他の参加者とコミュニケーションを取ることができた」という質問項目において、システムは中央値 4、最頻値 4、紙は中央値 4、最頻値 4 であった。

システムの「強く同意する」と答えた実験協力者は、「普段ほとんど話さない後輩とのコミュニケーションをとるきっかけがたくさんあった」「他者防災マップ作成をすることで、自分の考えを共有でき、また他者の意見を聞く必要があるので同意する」と答えていた。一方で、「どちらでもない」と答えた実験協力者は、「みながスマートフォンをみているため、参加者同士での会話が少し減るのではないか

と感じた。入力する人は、特定の人でもよい気がした」と答えていた。コミュニケーションを取ることができていると考える実験協力者がいたが、システムの利用によってコミュニケーションが減る可能性があることを指摘している実験協力者がいた。

紙の「強く同意する」もしくは「同意する」と答えた実験協力者は、「アナログであったために書き洩らしが発生したため、その部分を補うためにも、コミュニケーションは必須だった」「みんな意識的に参加していたので、自分もうまく連携してマップづくりに取り組むことができた」「他者と意見交換することで、よりよい防災マップが作れるから、よい防災マップを作ることがチームの共通認識でコミュニケーションがしやすかったから」と答えていた。一方で、「同意しない」と答えていた実験協力者は「ガイドさんの話を一方的に聞いているだけのことが多かった。自分はあまり他の人と会話をしなかった」と答えていた。表 2(6) は防災マップづくり全体を通してのことを聞いた質問項目であったが、この実験協力者はまち歩きのとぎみの回答をしていると考えられる。まち歩きのとぎみは、口須佐地区の土地勘がなかったために、ガイドの話聞くことに徹していたと考えられる。ビデオカメラの記録映像からも、この実験協力者がガイドの話聞いて、メモを取ることに主体をおいていることが確認できた。また、机上での防災マップづくりのときには、この実験協力者が他のメンバーと談笑している様子が確認できた。

今回は、口須佐地区に土地勘のない学生が実験協力者であったため、まち歩きの中での発話が少なくと考えられる。また、4.4.2 項で述べたように、システムを使うことによって作業形態に変化が生じたため、従来の場合と比較してコミュニケーションの変化があると考えられる。アンケート調査結果内では、その点に関する回答がなかったため、撮影した作業記録をもとに発話数を抽出するなどといったことをして、この変化について検証する必要がある。

5.7 新しい防災情報の獲得

表 2(7)「私は、防災マップづくりを通して新しく防災情報を知った」という質問項目において、システムは中央値 4.5、最頻値 4 および 5、紙は中央値 4、最頻値 4 であった。この質問項目では、評価の理由を書く自由記述欄の部分に「(新しく知った情報があれば、それも記入してください)」という説明を追加している。

システムの実験協力者が挙げた新しく知った防災情報は以下の通りである。

- 「崩れがおこり、電線が電柱を倒してしまうこと」
- 「街灯が災害時には意図的にシャットアウトされる」
- 「電灯は災害時は実質的消す、二次災害防災のため」
- 「住宅が 5 割以上ある通路 (?) には消化水槽がある」
- 「災害の内容によっては安全ではない場所があること

(災害によって安全な場所が違うこと)」

評価の理由としては、「防災マップづくりの視点で見ることで気づくこともあるし、アドバイザーの言葉で気づく、知ることも多かった」「崩壊しそうな空き家など、普段は気づかないことも気づいてよかった」と答えていた。

紙の実験協力者が挙げた新しく知った防災情報は、以下の通りである。

- 「どういう場所が避難所になっているかなどを知れたし、貯水池の場所も新しい発見であった」
- 「土砂災害警戒区域など、土砂に対する対策や周辺の地理情報で微妙に異なる用語の存在を知ることができた」
- 「田んぼが水を吸収して、水没を防いでくれるという話をはじめて知った」

「強く同意する」もしくは「同意する」と答えた実験協力者は、「複数のチームの意見を聞くことで、自分のチームの思っていたことを違うことが知られたから。また、案内してくれた地元の人から」「どういう理由でその場所が危険なのかがあったのが良かったです」と答えていた。一方で、「強く同意しない」と答えた実験協力者は「既知の事実ばかりだった」と答えており、「どちらでもない」と答えた実験協力者は「どういう理由でその場所が危険なのかがあったのが良かったです」と答えていた。この質問項目は、システムを使った場合でも、紙を使った場合でも共通して質問できるものであるが、今回たまたま紙のグループに説明された内容を既に知っていた実験協力者がいたと考えられる。この実験協力者は口須佐地区の土地勘はないため、様々な場所で適用可能な防災情報を既に知っていたと考えられ、口須佐地区に特有の防災情報は知らなかったと考えられる。

システムの場合と紙の場合のどちらにおいても、実験協力者たちが防災マップづくりを通して新しく防災の情報を獲得した可能性が高いと考えられる。異なる回答があるのは、防災マップづくりではどのような場所を見て回り、どのような情報を収集するかは、グループで話し合っ決めてものであるからである。今回の場合は、その点においてガイドの案内が大きく影響していたため、グループによって収集した防災情報が違ったと考えられる。また、「街灯が災害時には意図的にシャットアウトされる」といった防災情報は、作成した防災マップを発表するときに紹介されていた。これより、システムを使用した場合でも、従来の紙の場合と同じく防災情報を獲得できていることがわかった。

5.8 防災マップづくりへの参加意欲

表 2(8)「私は、自分の地域(居住地)でも防災マップづくりがあれば参加したい」という質問項目において、システムは中央値 4、最頻値 4、紙は中央値 4、最頻値 4 であった。システムの「強く同意する」もしくは「同意する」と答

えた実験協力者は、「みんながそれぞれ自分の家から歩いてつくって、それをみんなで共有して、意見交換ができるとおもしろそう」「今日のやり方であれば簡単なので、また他の土地でもやってみたいと思った」と答えていた。一方で「どちらでもない」と答えた実験協力者は、「自分のためにも地域のためにもやりたいがめんどろ」と答えていた。

紙の「強く同意する」もしくは「同意する」と答えた実験協力者は、「自分の地域も災害が起きたら、まずい場所なのでせめて避難経路を確認したいです」「デジタル班でやってみたい」と答えていた。このデジタル班はシステムグループのことを指している。一方で、「同意しない」もしくは「どちらでもない」と答えた実験協力者は、「歩き回って防災マップをつくるのはあまり楽しくない。それなら先に防災情報の記載してある地図わたされて、それを自分で確認するだけがいい」「自分で作ればよりよいのだが、いかんせん労力があるので辛い」と答えていた。

システムの場合、および紙の場合において、防災マップづくりに意欲的ではない実験協力者がいた。防災マップづくりはまち歩きがあり、机上でまとめるグループワークがあり、全体として数時間掛かるため参加者への負担がある。実際の地域で行う防災マップづくりでも、意欲的ではない参加者がいる可能性はある。防災情報が載った地図を確認するだけがいいという意見があったが、市町村が配布している防災マップを「保管して利用している（あるいは、特定の災害に役立てた）」という人の割合は少なく [13]、防災マップを配るだけでは防災意識が向上しない可能性は高い。

6. おわりに

本稿では、まち歩き型防災マップづくり支援システムの開発を行い、和歌山県和歌山市口須佐地区で実証実験を行い、従来の紙の地図を使った防災マップづくりと同様の効果が得られるか、アンケート調査を用いて検証した。

アンケート調査の結果、我々の開発したシステムは、従来の紙の地図の防災マップづくりと同様に、地域の危険性・安全性に関心を持つ、まちのことをより良く知るといった効果が期待できる。しかし、今回の実験は口須佐地区出身の学生がいなかったため、実際に地域の自主防災組織などが主体となって行う防災マップづくりでも検証する必要がある。また、現在地が取得できない、情報量が多すぎるなどのシステム上の課題があったため、改善をしていく必要がある。今回の検証では、従来の防災マップづくりと同様の効果が得られるかという点で検証を行なったが、まち歩き、机上での防災マップづくり、発表方法において従来の紙の場合との違いが見られたため、今後はこれらについても検証をしていく。

謝辞 本システムの構築、および和歌山県和歌山市口須佐地区での実証実験をするにあたり、ご協力をいただいた和歌山大学災害科学教育研究センター教育研究アドバイ

ザ中筋章夫氏には多大なるご協力をいただきました。また、実証実験の実施にあたって、口須佐地区の地域の方々には大変お世話になりました。ここに深く感謝の意を表します。

参考文献

- [1] 牛山素行, 安倍祥, 金田資子, 今村文彦: 地域型防災マップ作成ワークショップに関する基礎資料, 津波工学研究報告, No.21, pp.83-92 (2004).
- [2] 市居嗣之, 柴山明寛, 村上正浩, 佐藤哲也, 久田嘉章, 生井千里: 常時・災害時での利活用を目的とした防災情報共有支援 WEBGIS の開発, 日本建築学会技術報告集, 第 22 号, pp.553-558 (2005).
- [3] 村越拓真, 山本佳世子: 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.17-30 (2014).
- [4] 牛山素行, 吉田淳美, 柏木紀子, 佐藤聖一, 佐藤庸亮: 非居住者を対象とした防災ワークショップの参加者に及ぼす効果の分析, 自然災害科学, Vol.27, No.4, pp.375-385 (2009).
- [5] 小林郁典, 星野洋平, 古田昇: マップサービスを利用した緊急避難情報の提供, 情報処理学会第 75 回全国大会講演論文集, 第 4 分冊, pp.537-538 (2013).
- [6] 草野翔, 泉朋子, 仲谷善雄: ピクトグラムによる災害情報共有システム 2 次元情報の入力手段の検討, 情報処理学会第 76 回全国大会講演論文集, 第 4 分冊, pp.561-562 (2014).
- [7] 草野翔, 泉朋子, 仲谷善雄: 視覚記号のみによる災害時多次元情報共有システム, 情報処理学会第 77 回全国大会講演論文集, 第 4 分冊, pp.139-140 (2015).
- [8] 篠原雅貴, 田島誠也, 日向慧, 飯塚直亮, 齊藤世世, 柴原直也, 高橋洗人, 岩井将行: 災害時に対応した行動を可能にするジオフェンスチェックラリアアプリケーションの開発, 情報処理学会第 78 回全国大会講演論文集, 第 4 分冊, pp.999-1000 (2016).
- [9] 小杉将史, 船越寛人, 宇津圭祐, 田島祥, 富田誠, 梶田佳孝, 山本義郎, 内田理: 災害情報共有システムへの MGRS コードの導入, 情報処理学会研究報告, グループウェアとネットワークサービス研究会, 第 2016-GN-98 巻, 第 14 号, pp.1-8 (2016).
- [10] 窪田諭, 曾我和哉, 佐々木雄喜, 三浦友美, 瀧澤寛之, 佐々木敬志, 阿部昭博: 住民参加型 GIS としての地域 SNS の開発と運用評価, 地理情報システム学会, Vol.20, No.2, pp.35-46 (2012).
- [11] 孫英英, 矢守克也, 鈴木進吾, 李, 杉山高志, 千々和詩織, 西野隆博, 卜部兼慎: スマホ・アプリで津波避難の促進対策を考える: 「逃げトレ」の開発と実装の試み, 情報処理学会論文誌, Vol.58, No.1, pp.205-214 (2017).
- [12] 大内田鶴子: 防災まち歩き社会実験によるまちづくりの研究: 流山新市街地地区における「安心・安全多次元協働事業」の事例分析, 江戸川大学紀要, Vol.23, pp.197-210 (2013).
- [13] 矢守克也: 巨大災害のリスク・コミュニケーション, ミネルヴァ書房 (2013).