

まち歩き型の情報収集に対応した 防災マップづくり一貫支援システムの提案

榎田 宗丈^{1,a)} 福島 拓^{2,b)} 吉野 孝^{1,c)} 杉本 賢二^{1,d)} 江種 伸之^{1,e)}

受付日 2017年6月11日, 採録日 2017年12月8日

概要: 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. 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, 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. 防災マップづくりを支援するシステムは存在するが, まち歩きによる情報収集, 防災マップづくりおよび発表までの, 一貫した支援が可能なシステムは提案されていない. そこで, 我々は, まち歩き型の情報収集に対応した防災マップづくり一貫支援システムの提案を行う. 本論文では, 提案システムの効果を検証するために, まち歩きにおける情報収集から防災マップの発表まで, 従来手法の紙地図を用いた場合との比較実験を行った. 実験の結果, 提案システムの一貫した支援は, 防災マップづくりにおいて, 効率的な作業支援に寄与することを確認した. また, 従来の紙地図の防災マップづくりと同様に, 防災意識の向上および地域の理解への効果を確認した.

キーワード: 防災マップ, まち歩き, WebGIS, 防災意識

Proposal of an Integrated Support System for Disaster-preparedness Map Making Through Town-walk Type of Gathering Information

SOJO ENOKIDA^{1,a)} TAKU FUKUSHIMA^{2,b)} TAKASHI YOSHINO^{1,c)}
KENJI SUGIMOTO^{1,d)} NOBUYUKI EGUSA^{1,e)}

Received: June 11, 2017, Accepted: December 8, 2017

Abstract: Throughout Japan, disaster-preparedness maps have been made by the method of *town-walk*. This method improves disaster-preparedness and allows for a greater understanding of the area. The making of disaster-preparedness maps increases the disaster awareness of the participants. Further, the involvement improves participants' ability of self-help and increases cooperation in local communities. Currently, there is a system to support the making of conventional disaster-preparedness maps, but no support system for maps made using the town-walk method. Therefore, we have proposed and developed an integrated support system for the making of disaster-preparedness maps by gathering information from the town-walk. We conducted a comparison experiment between the proposed system and the conventional system (using paper maps). This experiment demonstrated that a consistent support function would be effective in developing disaster-preparedness maps using the town-walk method. We also confirmed that the proposed system influences the improvement of disaster-preparedness awareness, the understanding of the area, and the conventional system.

Keywords: disaster-preparedness map, town-walk, WebGIS, disaster-preparedness awareness

¹ 和歌山大学
Wakayama University, Wakayama 640-8510, Japan

² 大阪工業大学
Osaka Institute of Technology, Osaka 573-0196, Japan

a) enokida.sojo@g.wakayama-u.jp

b) taku.fukushima@oit.ac.jp

c) yoshino@sys.wakayama-u.ac.jp

1. はじめに

東日本大震災では, 行政自体が被災したことにより「公

d) ksugi@sys.wakayama-u.ac.jp

e) egusa@center.wakayama-u.ac.jp

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*1。

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*2,*3。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。防災マップづくりは、単に防災情報を収集するだけでなく、防災マップづくりを通じたコミュニケーションや、ワークショップなどでの発表による地域全体の防災意識向上も目的としている*4。

まち歩き型の防災マップづくりでは、まち歩き時にはデジタルカメラなどで写真を撮りながら地図やノートに情報をメモし、机上での防災マップづくりでまち歩き時の情報を整理して、完成した地図を発表する。防災マップづくりのイベントは時間に限りがあるため、情報を整理する時間が限られる。また、まち歩き時に多くの情報を収集しても、最終的に地図上に載せられる情報が時間的制約や紙地図の領域的制約により限られる。これまでに、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、まち歩きによる情報収集、防災マップづくりおよび発表までの、一貫した支援が可能なシステムは提案されていない。そのため、これらのシステムによるまち歩き型の防災マップづくりの効率的な支援は行われていない。

そこで、我々はまち歩き型の情報収集に対応した防災マップづくり一貫支援システムを開発している。本研究の目標は、本システムを通して防災マップづくりを行うことで、防災マップづくり参加者の防災意識を向上させることである。本論文の目的は、本システムの一貫した防災マップづくり支援により、効率的な作業支援を行うことである。なお、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、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*5。この防災マップづくりの方法は、他地域でも適用可能な一般的なものである。

本論文では、提案するまち歩き型の防災マップづくり一貫支援システムについて示し、実験の結果および考察を示す。

2 章で関連研究について述べる。3 章で防災マップづくり一貫支援システムについて述べる。4 章で実験について述べる。5 章でアンケート調査結果について述べる。6 章で防災マップづくり一貫支援システムの効果について述べる。7 章では本論文の結論について述べる。

2. 関連研究

2.1 防災マップづくり

牛山らの調査より、従来手法の紙地図を用いた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]。牛山らのあ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 点があげられる。

- (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。

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。本提案システムでも、紙地図と同等の効果が得られる場合には、同様の防災意識向上が期待できる。

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フェースの検証にとどまっている。

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を加算することで、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験にまで至っていない。

*1 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/siryu2.pdf>

*2 NHK ぼうさいマップを作ろう、<http://www2.nhk.or.jp/bousaimap/>

*3 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/>

*4 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。

*5 和歌山市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ったものである。

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。

2.3 実運用された WebGIS を使ったシステム

実際のフィールドで実験あるいは実運用されている WebGIS のシステムもある [3], [9], [10], [11], [12].

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。

田中らは、GPS 搭載モバイル GIS を開発し、実験をしている [9]. このシステムでは、GPS 搭載モバイル GIS を活用しているが、現在ではスマートフォンが普及しており、GPS 機能は標準搭載されているため、参加者全員が情報入力できたり、写真などをシステムにアップロードできたりといったことが容易にできる。

村上らは、住民・自治体協働による防災活動を支援する GIS を開発し、実験をしている [10]. このシステムを使っ
ての防災マップづくりが行われているが、ワークショップ会場内でシステムに情報を入力しており、実際の地域点検時には情報を入力していない。本システムは、まち歩き時にも利用可能なシステムであるため、防災情報を見つけた地点において記録ができる。

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 [11]. ユーザが DITS に災害情報を投稿すると、Twitter と連携がとれている場合には 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っている [12]. 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、平常時から利用者に継続的に情報を投稿してもらうために、ポイント制を導入している。

村越ら [3], 田中ら [9], 窪田ら [12] は、地域で活用できる GIS を開発しているが、防災マップづくりにおいて、限定的な支援である。本システムは、まち歩きによる情報収集から、防災マップづくりおよび発表までを支援する。

2.4 防災関連のワークショップ支援

孫らは、津波の防災対策の推進に有効な避難訓練を支援する「逃げトレ」を開発し、社会実験を行っている [13]. 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 で記録し、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験の結果、住民の防災への関心が高まることが確認されている。

大内は e コミマップ*6 を使ってまち歩き型の防災マップづくりを行っている [14]. しかし、1 回目の実験でスマートフォンを使ってのまち歩きを断念して、2 回目の実験では紙地図に切り替えてまち歩きをしている。本システムは、まち歩きによる情報収集から、防災マップづくりおよび発表までの一貫した支援を前提としている。

3. 防災マップづくり一貫支援システム

従来の防災マップおよび防災マップづくり一貫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、従来の防災マップを示す。図 1 の防災マップは、和歌山県和歌山市口須佐地区で 2015 年に行われた防災マップづくりにおいて作成された紙地図をもとに、アドバイザが防災マップづくり後にデジタル化したものである。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る。

- 消火栓や防火水槽などの目印がある地点
- 避難所や避難場所などの写真
- 避難所や避難場所までの避難経路
- 土砂災害危険箇所などの危険な領域

3.2 防災マップづくり一貫支援システムの概要

防災マップづくり一貫支援システムの「一貫支援」とは、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、発表するまでを支援することを指す。

本システムは、自主防災組織を中心として主催する防災マップづくりのイベントでの利用を想定している。対象地区の公民館など地域の施設を利用するため、20 人から 30 人程度の参加者での利用を想定している。また、まち歩き



図 1 従来の防災マップ (紙製)

Fig. 1 Conventional disaster-preparedness map.

*6 e コミマップ (マップ作成・共有ツール), <http://ecom-plat.jp/index.php?gid=10457>

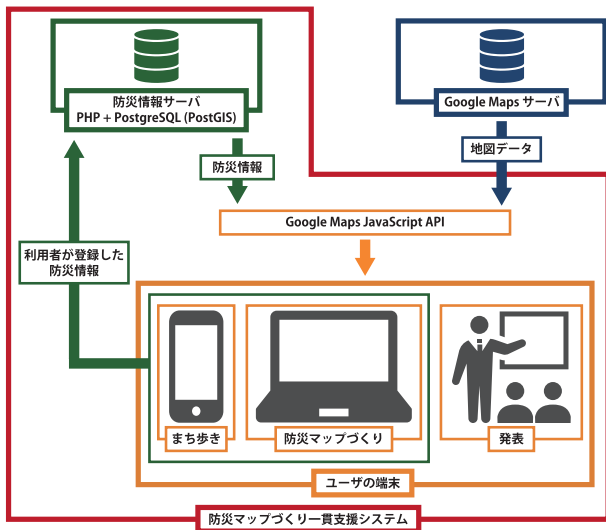


図 2 システム構成

Fig. 2 System configuration.

の範囲は、参加者が1時間で歩ける程度を想定している。この範囲は、防災マップづくりのイベントの主催者側が、イベント前におおまかな範囲を打ち合わせていることが多い。

3.3 システム構成

図 2 に、防災マップづくり一貫支援システムのシステム構成を示す。本システムは、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 アプリである。サーバ側は、PHP および PostgreSQL (PostGIS) による防災情報サーバと Google Maps サーバから構成されている。利用者が防災情報を登録すると、防災情報サーバに保存される。防災情報サーバから送られてくる防災情報、および Google Maps のサーバから送られてくる地図データは、Google Maps JavaScript API^{*7} を介して、ユーザの端末の Google マップ上に表示される。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可能である。

まち歩き時は、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。防災マップづくり時は、編集機能を使ってすで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、まち歩きのと きに入力できなかった詳細情報を口コミ機能で登録したりする。その後、作成した防災マップを利用して発表する。

そのほかにも、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。現在地表示機能は、ユーザが現在地を探す手間を軽減する。ハザードマップ重畳表示機能は、その地域

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



図 3 防災情報の登録例

Fig. 3 Examples of disaster-preparedness information.

で災害が起きた場合の被害を分かりやすくする。標高表示機能は、特に浸水の可能性を知るために利用する。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。

3.4 防災情報の登録機能

登録できる防災情報としては「目印」「ライン」「領域」「テキスト」の4種類がある。「目印」「ライン」「領域」は、「防災情報の名称」および「登録者」、必要場合は写真を追加することで防災情報が登録される。

登録機能は、3.1 節で述べた従来の防災マップの各情報において、「目印」は消火栓や防火水槽などの目印がある地点、「ライン」は避難所や避難場所までの避難経路、「領域」は土砂災害危険箇所などの危険な領域にそれぞれ対応している。なお、「テキスト」は図 1 における地図上の書き込みに対応している。また、「目印」において登録できる防災情報の種類は、図 1 の地図、岡山河川事務所の「防災マップを作ろう!!」^{*8}、および NHK の「ぼうさいマップを作ろう」^{*2}をもとに著者らが選定した。

図 3 に目印の登録例を示す。図 3 (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

^{*8} 防災マップを作ろう!! : 岡山河川事務所 (国土交通省中国地方整備局), <http://www.cgr.mlit.go.jp/okakawa/bousai/maptukuro/maptukurou.html>

をタップすることで、その箇所に目印が置かれる。図 3(b) は、避難所の登録例である。図 3(c) にラインの登録例を示す。ラインは、色と線の太さを変更できる。図 3(d) に領域の登録例を示す。領域は色を変更できる。テキストは、色や文字の太さを選択することができる。

3.5 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（以降、口コミ）を登録できる。

口コミ機能は、図 1 のもとになった紙地図、岡山河川事務所の「防災マップを作ろう!!」*8、牛山らの防災マップ [1] において、付箋が情報を整理するために利用されており、これに対応する機能である。

図 4 に口コミ登録の例を示す。図 4(a) で危険箇所から吹き出しのウィンドウが出ている。このウィンドウをタップすることで図 4(b) のような口コミの画面が表示される。図 4(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 4(c) のようにタイムライン形式で表示される。

3.6 防災マップづくりで期待される効果

本システムの利用によって、まち歩き型の防災マップづくりの各段階を支援することで、以下に示す効果が期待できる。

- まち歩きによる情報収集
まち歩き時はスマートフォンを使って、その場で位置情報と防災情報を関連付けて登録することができる。防災マップづくり時には、登録した情報の確認や編集をしたり、不足している情報を補ったりといった作業時間に割ける時間が増える。
- 防災マップづくり
まち歩き時に情報を入力しているため、登録した情報



(a) 危険箇所のアイコン (b) 投稿フォーム (c) タイムライン

図 4 口コミ登録例

Fig. 4 Examples of a comment registration.

の確認や修正作業、および不足情報の追加に作業時間をあてることができる。また、紙地図と違い領域に制限がないため、多くの防災情報を追加でき、写真を複数アップロードすることもできるため、防災マップの情報量を増やすことができる。

● 発表

紙地図と違い地図を拡大縮小ができ、登録された情報を確認しながら説明できるため、より分かりやすい発表ができる。

4. 実験

4.1 実験の目的

実験の目的は、防災マップづくり一貫支援システムを使って防災マップづくりを行い、従来の紙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、さらに、従来の紙地図（従来手法）に対する提案システムの有効性を確認することである。

4.2 班の構成

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つの班に分け、2班は従来の紙地図を使った防災マップづくり（以降、紙班）、残りの2班は本システムを使った防災マップづくり（以降、システム班）を行った。

実験に際しては、アドバイザー1名、口須佐地区の住民4名（以降、ガイド）の協力を得た。各班に1名のガイドがつき、そのうち1班にアドバイザーがついて防災マップづくりを行った。実際の防災マップづくりの場合も、自主防災組織のメンバや地元の防災士などが、地域住民が気づかないような危険箇所について説明する。また、ガイド同士は事前に打ち合わせをしているため、ガイドの違いによる影響は少ない。

実験協力者の属性を表 1 に示す。各班に女性が含まれる構成にした。また、実験協力者が和歌山大学の学生のため、現住所が和歌山市の学生が多い。

表 1 実験協力者の属性

Table 1 Attributes of the experimental participants.

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

・実験協力者は計 16 名で、「性別」「市区町村」の値は人数である。
・「市区町村」は、実験協力者の「現住所」である。

4.3 実験手順

実験は、実際の防災マップづくりの手順に沿って行った。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 (約 10 分)
口須佐地区の土砂災害の被害想定などについて説明があった (通常の防災マップづくりのときにも行われる説明である)。また、防災マップづくりの手順についての説明もあった。
- (2) 班員での事前打ち合わせ (約 10 分)
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事前に確認した。
- (3) まち歩きによる情報収集 (約 1 時間)
ガイドの説明を聞きながら、学生が防災情報を収集した。紙班には紙地図を 1 枚手渡していたが、紙 A 班がまち歩き時に持ち歩くのを忘れていた。ガイドが紙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。システム班は各自のスマートフォンで防災情報を登録した。なお、システム班に対して、まち歩きの前にシステムの使用方法について説明した。
- (4) 机上での防災マップづくり (約 1 時間)
紙班は A2 サイズの紙地図を使って、システム班はノートパソコン 1 台を用いて、それぞれ防災マップづくりを行った。システム班が防災マップづくりのために用いたノートパソコンは、システムの操作性向上のために利用している。つまり、システムとスマートフォン上のシステムは、同一の Web システムであり、機能および表示される内容に違いはない。
- (5) 各班の代表者が作成した防災マップについて発表 (1 班あたり約 5 分)
紙班は壁に紙地図を貼って発表した。システム班はプロジェクタでシステム画面を投影して発表した。
- (6) アドバイザおよびガイドによる講評 (約 10 分)
- (7) アンケート記入 (約 10 分)

4.4 作成された防災マップ

紙地図を使用した紙 A 班の防災マップを図 5 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ている。また、避難経路は色ペンで描かれ、防災情報などは付箋で示されている。紙 A 班は、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 A 班の防災マップを図 6 に示す。図 6 のように広域表示の状態の場合、多くの目印が重なってしまうが、縮尺を変更できるため、目印が重なっている場所でも狭域表示にすれば防災情報を閲覧できる。また、図 6 では危険箇所を、赤色の領域として示している。



図 5 紙 A 班の防災マップ

Fig. 5 Disaster-preparedness Map (Paper Team A).

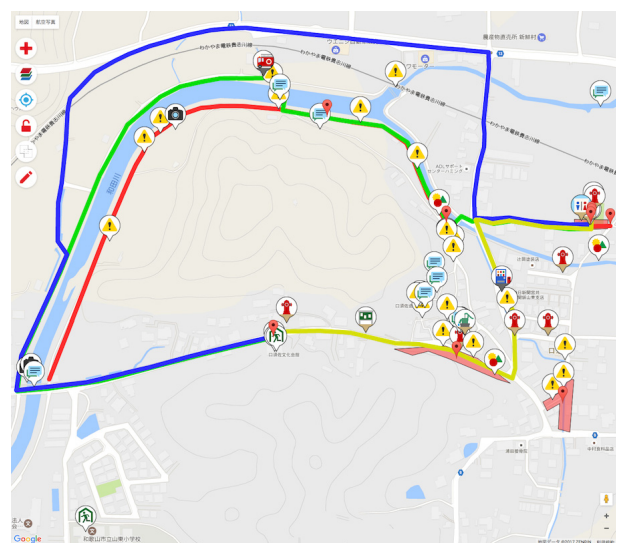


図 6 システム A 班の防災マップ

Fig. 6 Disaster-preparedness Map (System Team A).

4.5 システム班と紙班の作業の違い

実験を行う中で、紙班と比較してシステム班に見られた違いに関して、4.3 節の実験の手順に沿って述べる。

4.5.1 まち歩きにおける情報収集の違い

まち歩きにおいて、紙班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、デジタルカメラを持った班員が写真を撮っていた。

システム班は、防災情報を見つけたその場でシステムに登録していた。登録の手順として、班員の 1 名が目印に登録し、そこに口コミ機能を使って班員全員で口コミを書き込んでいた。また、紙班はデジタルカメラを持った班員のみが写真を撮っていたが、システム班はスマートフォンのカメラを使って、複数人が写真を撮ってアップロードしていた。図 7 に、システム班のまち歩きの様子を示す。図 7 の左側の班員が防災情報の登録もしくは閲覧をしており、右側の班員はスマートフォンで写真を撮っている。

実験時の通信環境に関して、システム班 8 名に通信環境



図 7 システム班のまち歩きの様子

Fig. 7 A photograph of System Team town-walking.

に関してのアンケートを行った。その結果、回答者 8 名全員が実験時は LTE (4G) であったと答えていた。そのうち、6 名が「いつもと変わらなかった」と答え、2 名が「少し遅かった気がする」と答えていた。また、NTT ドコモ^{*9}、au^{*10}、SoftBank^{*11}の各社のサービスエリアを確認したところ、今回実験を行った口須佐地区は LTE 環境下にあった。「少し遅かった気がする」という回答者はいたが、まち歩きの範囲は LTE のサービスエリア内にあるため、今回の実験で通信速度による大きな問題はなかったと考えられる。

紙班は、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。システム班はまち歩き中に現在地表示機能を使うなどして防災情報を登録していた。

4.5.2 机上での防災マップづくりにおける違い

紙班は A2 サイズの紙地図上に、まち歩き中にメモした防災情報のまとめ作業をした。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、紙地図に貼り付けていた。付箋を使って主要な防災情報を示し、避難経路や危険な領域は色ペンを使って記していた。紙班は、写真を印刷する時間が必要なことや、紙地図上に貼ることができる写真の枚数が限られていたことが問題であった。

システム班は、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していた。また、口コミ機能などを使って情報量を気にせずに防災情報を登録できるため、紙地図の場合と違い、領域を気にせずに多くの情報を書き込んでいた。口コミの中には、写真も多く含まれていた。そして、紙地図は一度書き込んでしまった情報は、間違っていた場合の修正が容易ではないが、システムの場合

*9 サービスエリア：NTT ドコモ, <https://www.nttdocomo.co.jp/support/area/>

*10 エリア—スマートフォン・携帯電話：au, <https://www.au.com/mobile/area/>

*11 サービスエリア—通信・エリア—モバイル：ソフトバンク, <https://www.softbank.jp/mobile/network/area/>



図 8 システム B 班の机上での作業の様子

Fig. 8 A photograph of disaster-preparedness map making (System Team B).

表 2 紙班の防災マップの情報量

Table 2 Amount of the information about disaster-preparedness map on Paper Teams.

班	付箋	ライン	領域	写真	合計
紙 A	20	1	3	30	54
紙 B	12	4	8	16	40

合は修正が紙地図よりも容易である。Google マップのストリートビューを使うこともできるため、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。

システム班においては、それぞれの班の作業に違いが見られた。システム A 班は、班員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。システム B 班は、マップ上の防災情報が少なかった。そのため、図 8 のシステム B 班の作業風景に示すように、班員 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、並行して残りの 2 名がスマートフォン上から口コミを登録するといった、分担作業をしていた。

4.5.3 発表における違い

システム班は、システム上の地図を拡大あるいは縮小しながら発表をしていた。防災情報が多い部分は地図を狭域表示にして詳細に説明し、避難経路など地区の全体を示す必要がある場合は地図を広域表示にして説明していた。

紙班では、発表者が地図を見てどんな情報があったかを思い出しながら、話している様子が見られた。システム班では、口コミとして多くの情報が登録されているため、その情報を確認しながら発表していた。システムでは画像を大きく表示して提示することができるため、聞き手側からも情報が確認しやすかった。また、システム A 班はベースマップとして Google マップの衛星写真を使っており、視覚的に分かりやすいという印象があった。

4.5.4 防災マップの情報量の違い

表 2 に紙班の防災マップの情報量、表 3 にシステム班の防災マップの情報量をそれぞれ示す。紙地図の防災マッ

プにおいて、付箋が口コミの用途で使われている場合もあるが、防災情報のある場所を示す「目印」の用途で使われている場合が多いため、表3における「目印」は付箋と対応づけている。そのため、表3の合計数に口コミは含めていない。

表2と表3を比較すると、システム班の防災情報が多かった。紙班は防災マップづくりの作業時に、紙地図に載せられる情報が限られるため、まち歩き時に収集した防災情報を取捨選択する必要があるため、その取捨選択にも時間を要する。防災マップづくりのイベントの時間は限られており、時間の範囲内で防災マップを作り上げる必要があるため、紙班の防災情報が少なかったと考えられる。システム班は、まち歩き時にその場で位置情報と防災情報を関連付けて登録しているため、防災マップづくり時には細かい情報の確認や修正で済み、情報量が多くなった可能性がある。また、本システムでは口コミ機能を使って追加の写真や説明を加えることもできるため、追加情報も多く登録されて

表3 システム班の防災マップの情報量

Table 3 Amount of the information about disaster-preparedness map on System Teams.

班	目印 (口コミ)	ライン	領域	写真	合計
システム A	56 (25)	6	3	52	117
システム B	49 (41)	5	0	36	90

・紙地図の防災マップにおいて、付箋が口コミの用途で使われている場合もあるが、防災情報のある場所を示す「目印」の用途で使われている場合が多いため、目印と付箋を対応づけている。そのため、合計数に口コミは含めていない。

いた。

5. アンケート調査

実験終了後にアンケート調査を行った。アンケート調査の対象者は、実験協力者の学生16名である。表4にアンケート調査の結果を示す。表4の「班」は、システム班と紙班を示す。表4の各質問項目には、評価の理由を書く自由記述欄がある。アンケート項目は村越ら[3]、大内田[14]のアンケート調査および、牛山ら[1]の知見をもとに、今回の実験に合わせて質問項目を作成した。

表4の評価の分布、中央値、最頻値をみると、紙とシステムとの間の実験結果には大きな違いはなく、システムは紙を用いた場合と同等程度の効果が得られていることが分かる。各項目について、詳細に述べる。

5.1 作業の容易さ

表4(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、システム班は中央値3、最頻値3、紙班は中央値2.5、最頻値2であった。

システム班の「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にくかった」と答えていた。4.2節で述べたように、実験協力者は土地勘がないため、現在地は必

表4 アンケート調査結果

Table 4 Questionnaire survey results.

	質問項目	班	評価の分布					中央値	最頻値	有意確率
			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	0.425
		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	0.567
		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	0.547
		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	0.315
		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	0.0853
		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とることができた。	システム	0	0	1	5	2	4	4	0.870
		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	0.180
		紙	1	0	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。

・「班」は、システム班と紙班を示す。

・システム班の実験協力者が8名、紙班の実験協力者が8名である。

・ウィルコクソンの符号付き順位検定によりシステム班と紙班の有意確率を求めた。

・(3)において紙班の実験協力者が合計6名なのは、4.3節で述べた紙地図を持ち歩き忘れた班の実験協力者が、無記入であったためである。

表 5 システム班の実験協力者のスマートフォン画面サイズ
Table 5 Smart phone screen size of the experimental participants on System Teams.

班	機種名	サイズ	ピクセル数
A	AQUOS SERIE mini SHV33	約 4.7	1,920 × 1,080
	iPhone 6	約 4.7	1,334 × 750
	iPhone SE	約 4.0	1,136 × 640
	iPhone 5s	約 4.0	1,136 × 640
B	Xperia Z4 SO-03G	約 5.2	1,920 × 1,080
	AQUOS SERIE SHV32	約 5.0	1,920 × 1,080
	iPhone 6	約 4.7	1,334 × 750
	iPhone 6	約 4.7	1,334 × 750

・「サイズ」の単位はインチである。

要な情報であった。しかし、現在地が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、少し作業がやりにくく感じた」「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。

紙班の「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されてくるのでした」「道が分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。写真を見てどの防災情報が想起できる実験協力者と、想起できない実験協力者がいた。

紙班では、どんな防災情報を想起できない場合に、位置との照らし合わせに労力がかかる可能性がある。一方でシステム班は、情報を見つけたその場で防災情報を登録できるため、机上で防災マップを作るときに想起する負担が減っていることが分かる。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になる可能性がある。一方でシステムでは、登録できる情報量に制限がないため、作業の容易さにおける情報量の問題はあげられなかった。

しかし、スマートフォンの画面では作業しにくいという問題があげられた。表 5 に、システム班の実験協力者のスマートフォン画面サイズを示す。実験協力者が使っていたスマートフォンの画面サイズは一般的なものであるため、今後の他の防災マップづくりを行ったときにも同様の問題が発生することが考えられる。そのため、まち歩き時により扱いやすい UI を検討する必要がある。

5.2 防災情報の識別

表 4 (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、システム班は中央値 4、最頻値 4、紙班は中央値 3、最頻値 3 であった。

システム班の「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分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、口コミの情報のことである。「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、重要度が一番高いものだけ表示できるとありがたい」と回答していた。

紙班の「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分からない地図になってしまった。色分けで表示しても、色が多すぎて逆に分かりにくくなってしまった」「多い情報がかたまる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。

紙地図は、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分かる。一方で、システムは目印を使うことで、情報が識別しやすかったことが分かる。5.1 節の作業の容易さの点では情報量の問題はあげられていなかったが、識別の点においては情報量が問題となっていることが分かる。システムは、紙地図のように領域に限られることなく防災情報を登録でき、口コミを登録することもできる。そのため、紙地図と比べてシステムでは多くの情報が登録されていた。しかし、これにより個々の防災情報を識別しにくくなっていったと考えられる。この問題に対しては、実験協力者の回答であげられていたように、システム上に表示する防災情報を絞る機能の実装などの対応が必要である。

5.3 現在地の識別

表 4 (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、システム班は中央値 2.5、最頻値 3、紙班は中央値 2.5、最頻値 2 であった。なお、表 4 (3)において紙班の実験協力者が合計 6 名なのは、4.3 節で述べた紙地図を持ち歩き忘れた班の実験協力者が、無記入であったためである。

システム班の「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、現在地が分からなかった」「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。現在地が取得

できない端末があったために評価が低かった。

紙班の「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分かりにくい」「慣れない道であったために分かりにくかった」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分かった」「道が分かりやすかったから」と答えていた。

4.2 節で述べたように、実験協力者は土地勘がないため、システム班および紙班において、現在地の把握できない実験協力者がいた。今回は実験場所の非居住者の学生で実験を行ったが、システム班の防災マップは、防災情報の位置に誤りはみられなかった。現在の GPS の精度では多少のズレが発生する可能性があるため、利用者が登録するときに防災情報の位置情報を補正する必要がある。実際の防災マップづくりは土地勘のある地域住民が行うため、登録する位置を補正しやすいと考えられる。また、防災マップづくりは班で行うため、防災情報の登録した位置を補正できると考えられる。しかし、今回の実験で位置情報が利用できなかった実験協力者がいたため、どの端末でも現在地を表示できるように改善する必要がある。

5.4 危険性・安全性への関心の変化

表 4(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、システム班は中央値 5、最頻値 5、紙班は中央値 4、最頻値 4 であった。

システム班の実験協力者は、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」
 - 「ふだん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。もっとふだんから意識してみようと思いました」
 - 「ふだん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たと思った。知らないまちでつくる方が、先入観がなくいいかも」
- 紙班の実験協力者は、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、なにげなくす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」

システム班および紙班において、実験協力者の防災に対する関心が高まっていることが分かる。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」

といったようなふだんの防災意識への良い影響もみられた。システム班および紙班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地図の防災マップづくりと同様の効果が得られることが分かる。

5.5 まちへの関心

表 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」という質問項目において、システム班は中央値 5、最頻値 5、紙班は中央値 4、最頻値 4 であった。

システム班の実験協力者は、以下のように答えていた。

- 「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、パッと見では分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」

紙班の「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」

まちへの関心については、システム班および紙班の両方とも高い評価で、大きな差はみられず、システムを使用した場合でも従来の紙地図の防災マップづくりと同様の効果が得られることが分かった。

5.6 参加者間のコミュニケーション

表 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とることでできた」という質問項目において、システム班は中央値 4、最頻値 4、紙班は中央値 4、最頻値 4 であった。

システム班の「強く同意する」と答えた実験協力者は、「ふだん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」「他者と防災マップ作成をすると、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、特定の人でもよ気がした」と答えていた。コミュニケーションをとることができると答えた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。

紙班の「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漏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、より良い防災マップが作れるから、良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。

5.7 新しい防災情報の獲得

表 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」という質問項目において、システム班は中央値 4.5、最頻値 4 および 5、紙班は中央値 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。

システム班の実験協力者があげた新しく知った防災情報の一部を示す。

- 「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」

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、ふだんは気づかないことも気づいてよかった」と答えていた。

紙班の実験協力者があげた新しく知った防災情報の一部を示す。

- 「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がいたから」「どういう理由でその場所が危険なのかが分か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「授業で習った情報であった」と答えていた。

システム班と紙班のどちらにおいても、実験協力者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。これより、システムを使用した場合でも、従来の紙地図の場合と同じく防災情報を獲得できることが分かった。

6. 防災マップづくり一貫支援システムの効果と課題

本章では、防災マップづくり一貫支援システムの効果と

課題について述べる。

6.1 防災マップづくり一貫支援システムの効果

防災マップづくり一貫支援システムを利用することにより、3.6 節で述べた防災マップづくりの各段階における効率化が、可能であることを確認した。

- まち歩きによる情報収集

まち歩き中の情報収集において、その場で位置情報と防災情報の関連付けが可能であることを確認した。よって、次の段階の防災マップづくり時には、登録した情報の確認や編集をしたり、不足している情報を補ったりといった作業に時間が割けるため、従来手法と比べて効率的である。

- 防災マップづくり

前段階のまち歩き中の情報収集そのものが、防災マップづくりと直結しており、防災マップづくりの作業そのものは、登録した情報の確認や修正作業、および不足情報の追加に時間をあてることができた。複数人で同時に作業できる点も有効に機能した。また、紙地図と違い領域に制限がなく、情報を多く追加でき、写真を複数アップロードできたことで、防災マップの情報量を増やすことができた。

- 発表

発表者は、地図の拡大縮小などの利用や書き込まれた内容を確認しながら発表していた。画面に表示される情報の拡大縮小などを行うことにより、より分かりやすい発表を本システムが支援することを確認した。

まち歩き型の防災マップづくりの目的である防災意識の向上や地域の理解について、提案システムは、従来手法と同様に、高い効果が得られ、大きな差はない。また、表 4(1) から (7) の各設問において、ウィルコクソンの符号付き順位和検定によりシステム班と紙班の有意差を分析したところ、いずれも有意差はなかった。今回の実験の目的は 4.1 節に示すように、防災マップづくり一貫支援システムを使って防災マップづくりを行い、従来の紙地図を使った防災マップづくりと同様の効果を得られるかを確認することである。表 4 の各質問において有意差はなく、本システムと紙地図において違いがあるとはいえないことが分かった。

6.2 防災マップづくり一貫支援システムの課題

防災マップづくり一貫支援システムの利用における課題について述べる。

- 情報機器の利用

システム利用の場合には、情報収集ではスマートフォンを、防災マップづくりでは PC とスマートフォンを、発表では PC と 프로젝터를それぞれ利用している。システム利用のためには、これらの情報機器の準備が

必要である。また、スマートフォンを用いた文字入力や写真撮影など、日頃からスマートフォンに使い慣れている必要がある。今回、システムの操作に関しては、実験前に簡単な説明を行っただけであり、特に問題はなかったが、地図操作、文字入力、写真撮影などの操作に慣れていない場合には、問題が発生する可能性がある。

- 参加者間のコミュニケーション

アンケート結果では、特に、参加者間のコミュニケーションについて違いはみられなかったが、参加者からのコメントとして、参加者間のコミュニケーションが減る可能性が指摘されている。紙地図を用いた場合は、作業中の様子などが相互に確認できるが、システムを複数の端末で同時に利用していると、他の作業者の様子が十分に分からず、コミュニケーションが減少する可能性がある。

- 防災マップの統合作業支援機能

防災マップづくりは4~5名単位の班に分かれて作業を行う。班ごとに違う防災マップができるため、従来の紙地図の防災マップの場合、主催している自主防災組織がグラフィックソフトウェアなどを使って1つの防災マップにまとめ、後日、参加者や地域住民に配布する。そのため、当日持ち帰りをすることができない、防災マップをまとめる作業に労力を必要とするという問題がある。本システムを使うことにより、各班の防災マップはデジタル化されるため、統合作業の労力を軽減でき、後日参加者への配布も容易になる。また、統合した防災マップと班ごとに作成した防災マップを別々のものとしてシステム側で切り分けることで、自分の班の防災マップを当日持ち帰ることができる。防災マップの統合支援機能はまだ実装できておらず、各班の防災マップも持ち帰ることができなかったため、これらの機能を実装し、検証する必要がある。

- システムの管理

防災マップには「○○さんの田んぼのあぜ道が危険」といった個人の名前などの内容が含まれている可能性がある。そのため、防災マップづくりイベントを主催している自主防災組織などが、防災マップの統合作業時に、公開する情報、参加者だけで共有する情報を取捨選択できるようにすることで、イベント参加者外にも公開できるようにする必要がある。また、長期的に運用する場合には防災マップの更新作業が必要になる。定期的に同じまち歩きの範囲で防災マップづくりを行う場合は、防災情報を最新のものに更新できるようにする。もしくは、防災マップ公開後にユーザから更新申請があった場合に、防災マップづくりイベントを主催した自主防災組織などが、その内容を確認し、防災情報を更新できるようにする必要がある。

- 発表後の利用

本システムの利用により、防災情報がデジタル化されるため、従来の紙地図の防災マップと違い、当日防災マップを持ち帰ることができるようになる。そのため、参加者が持ち帰ったマップを使って、家族などと防災について話し合うといった利用をする可能性がある。これにより、イベント参加者以外にも、防災マップづくりの影響がある可能性がある。防災マップづくりの目的の1つである地域の防災の能力向上を図るうえで、この点に関しての検証が必要である。

7. おわりに

本論文では、防災マップづくり一貫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験を行った。

実験の結果、提案システムは、まち歩きによる情報収集、防災マップづくりおよび発表までの、一貫した支援が可能であり、効率的な作業支援に寄与することを確認した。また、アンケート調査の結果、提案システムは、従来の紙地図を用いた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ことを促し、まちのことをより良く知るといった効果が期待できる。

今後は、提案システムを用いて、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への適用を行い、継続的な評価を行う。また、防災マップづくりにおいて、参加者間のコミュニケーションは重要であるため、システムを利用した場合においても、十分にコミュニケーションが可能なシステムの利用手法あるいはコミュニケーションを促進する機能について検討する。

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ー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, 村上正浩ほか: 平常時・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, No.22, 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, 柏木紀子ほか: 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 慧ほか: 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] 田中貴宏, 内平隆之: 住民参加型「まちづくり点検」における GPS 搭載モバイル GIS の活用に関する研究—尼崎市武庫地区での実践を通して, 日本建築学会技術報告集, Vol.14, No.27, pp.199-204 (2008).
- [10] 村上正浩, 柴山明寛, 久田嘉章ほか: 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 (2009).
- [11] 小杉将史, 船越寛人, 宇津圭祐ほか: 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, Vol.2016-GN-98, No.14, pp.1-8 (2016).
- [12] 窪田 諭, 曾我和哉, 佐々木雄喜ほか: 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).
- [13] 孫 英英, 矢守克也, 鈴木進吾ほか: 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).
- [14] 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).



吉野 孝 (正会員)

1969 年生. 1992 年鹿児島大学工学部卒業. 1994 年同大学大学院工学研究科修士課程修了. 博士 (情報科学). 現在, 和歌山大学システム工学部教授. CSCW, HCI, コミュニケーション支援の研究に従事.



杉本 賢二

1982 年生. 2010 年東京大学大学院新領域創成科学研究科博士後期課程修了. 博士 (環境学). 名古屋大学大学院環境学研究科特任講師等を経て, 現在, 和歌山大学システム工学部特任助教.



江種 伸之

1969 年生. 1991 年九州大学工学部水工土木学科卒業. 1996 年同大学大学院博士後期課程修了. 博士 (工学). 現在, 和歌山大学システム工学部教授 (兼災害科学教育研究センター副センター長).



榎田 宗丈 (学生会員)

1994 年生. 2017 年和歌山大学システム工学部デザイン情報学科卒業. 現在, 同大学大学院システム工学研究科システム工学専攻博士前期課程在学中. 防災情報に関する研究に従事.



福島 拓 (正会員)

1986 年生. 2008 年和歌山大学システム工学部中退. 2013 年同大学大学院システム工学研究科博士後期課程修了. 博士 (工学). 現在, 大阪工業大学情報科学部特任講師. CSCW の研究に従事.