

# 災害時支援システム“あかりマップ”の 地域住民による防災マップ作成への適用

濱村 朱里<sup>1,a)</sup> 福島 拓<sup>2,b)</sup> 吉野 孝<sup>3,c)</sup> 江種 伸之<sup>3,d)</sup>

概要：多くの市町村がハザードマップや防災マップを発行しているが、保管率や利用率は低い傾向にある。そこで電子媒体を利用したハザードマップや防災マップを提供および作成を支援するシステムが多く存在する。また防災マップの作成プロセスは、地域の人同士の交流や連携を支援するために利用できると思われる。そこで、災害発生前から利用可能なオフライン対応型災害時避難支援システム「あかりマップ」を利用し、地域の防災マップを作成する実験を行い、防災マップ作成における利用可能性や問題点などを考察した。本研究の貢献は以下の3点にまとめられる。(1) 高齢者はスマートフォン端末の利用に抵抗を感じていても、慣れている人と協同でシステムを利用することで、スマートフォン端末への抵抗感が低下する。(2) 知り合いである他の利用者のポイント獲得状況が把握できることは、システムの利用を促進できる可能性がある。(3) 地域住民が防災マップを作ることにより、地域住民にしか気づけない避難支援情報が登録され、地域内外の人に役立つ防災マップが作成可能である。

キーワード：防災マップ，ハザードマップ，防災訓練，災害時支援，ゲーミフィケーション機能

## 1. はじめに

全国の自治体が発行する洪水および土砂災害に関するハザードマップは、2000年代に大幅な増加が見られており、特に2006年以降は毎年150前後の市町村がハザードマップを発行している[1]。ハザードマップとは、噴火、洪水、津波などの危険区域と関連する防災情報を示しており[2]、普段から防災情報を把握しておくための地図である。しかし、ハザードマップの保管率や利用率は非常に低い傾向にあり[3]、平常時から利用する人は少数派に近い[1]。ハザードマップに関して、東日本大震災時「見ていなかった」と答えた人が54.7%であり、「壁に貼っていた」「自宅において、たまにみていた」と答えた人は合わせて19.7%に留まっている[3]。

一覧性の高さや取り扱いやすさを考えると、紙媒体のハザードマップが再優先で提供すべきものであるが、解像度の低さや紛失しやすいこと、現在位置の確認がしにくいなどの欠点も存在する[4]。よって、今後は、多様な活用を見出ししていくために紙媒体を基本としつつ電子情報の媒体で提供できることが必要となってくる[4]。

現在、電子媒体を利用したハザードマップの提供や防災マップの作成を支援するシステムが多く存在する[5]、[6]。防災マップとは、災害の予測状況を示したハザードマップに、災害対策のための施設やサービスに関する情報を加えた地図である。Webサイトでハザードマップを提供している市町村も多く存在する。

また、防災マップの作成プロセスが、それまで防災訓練などに関わっていなかった人々の参加を促したり、関係者間の交流や連携を支援したりするための道具として利用できると思われる。特に防災の専門家や実務家と一般の人々との交流を支援する働きは重要である[1]。

我々は、災害発生後のネットワークが利用不可能な状態でも利用を可能とし、かつ災害発生前から利用することを目的とした災害時避難支援システム「あかりマップ」を開発している[7]。我々はこれまで、地域住民を対象とした「あかりマップ」の利用実験を行い、利用可能性や改善点について調査してきた[7]。

<sup>1</sup> 和歌山大学大学院システム工学研究科  
Graduate School of Systems Engineering, Wakayama University, Wakayama 640-8510, Japan

<sup>2</sup> 静岡大学大学院総合科学技術研究科  
Graduate School of Integrated Science and Technology, Shizuoka University, Hamamatsu, Shizuoka 432-8561, Japan

<sup>3</sup> 和歌山大学システム工学部  
Faculty of Systems Engineering, Wakayama University, Wakayama 640-8510, Japan

a) hamamura.akari@g.wakayama-u.jp

b) fukushima.taku@shizuoka.ac.jp

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

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

「あかりマップ」は、避難支援情報を閲覧したり登録したりすることが可能な機能を備えており、電子情報媒体の防災マップとして活用できる設計となっている。今回、地域住民と学生を対象に「あかりマップ」を利用した防災マップの作成の実験を行い、防災マップ作成における利用可能性や問題点などを考察した。

本論文では、まず2章で関連研究を述べ、3章では本システムについて説明を行う。4章では実験の概要について説明し、5章では実験の結果について考察を行う。6章で本研究の結論について述べる。

なお、本論文ではオンライン時・オフライン時という言葉を用い、ネットワークの利用可否という意味で用いる。

## 2. 関連研究

観光客に向けて防災情報を提供する研究として、鈴木のARを活用した防災情報提供システムがある[8]。観光地で災害に遭うと、土地勘のない観光客は防災情報の取得が難しいことから、観光情報に加えて防災情報を提供している。このシステムでは、ARブラウザを起動しスマートフォンをかざすと、GPSの位置情報に応じて現在地の近くにある観光スポットが画面上に可視化される。不安というのは不快な感情であり、同時に恐怖のように差し迫っていないだけに、人は不安を心理操作で除去しようとする[9]。その一番簡単な方法として、人は防災の知識をあえて得ようとしながらもわかっていないことがわかっていない[9]。鈴木は、地域住民より観光客の方が前述した防災の知識を得たがらない傾向が強くなると考えている。このことから、観光客が使う観光用アプリに防災情報の提示を行い、防災情報を目にする機会を増やすことや、入手しやすくすることを目指している。本システムでは、システムの利用を促すためにゲーミフィケーション機能が搭載されている点が異なっている。

地図画面を利用した地理情報収集システムとして、Celinoらの「Urbanopoly」がある[10]。このシステムは、都市の建物の情報を収集することを目的としており、モノポリゲームのルールを利用してユーザが楽しく情報を収集することを狙っている。端末の地図画面上に実際に存在する都市の建物をアイコンで表示しており、ユーザ同士で競い合いながら都市の建物へ特徴や価値などの情報を付加し、建物の所有権を手に入れていく。長期利用を促すため、毎日ログインすることでポイントがもらえる機能やユーザのランキングを表示する機能がある。本研究は「Urbanopoly」と同様に、ゲーミフィケーションを用いてシステムの利用支援や情報収集を行っている。しかし、「Urbanopoly」はすべての建物の情報を収集しているが、本システムでは災害時に有用な建物の情報に特化して収集し、災害時の避難支援に活用する。

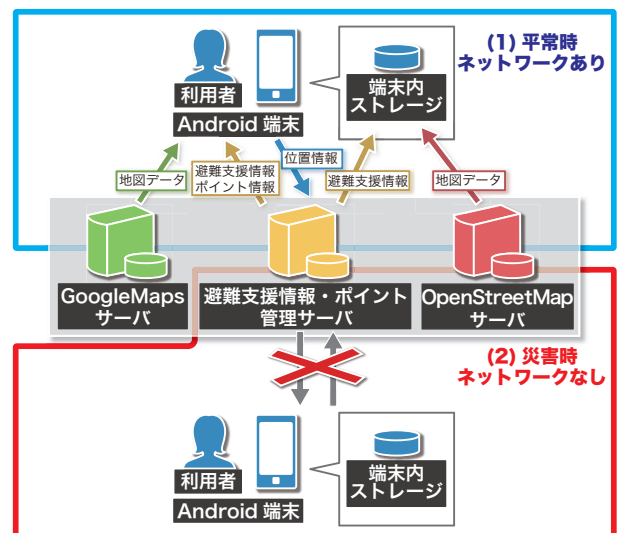


図1 システム構成

## 3. あかりマップ

### 3.1 概要

本システムは、災害発生前と、災害発生後の支援をそれぞれ行うことを想定した、Android 端末を用いた常時利用型災害時避難支援システムである。

災害発生前は、利用者周辺の避難支援情報の表示や、オフライン時に利用するデータの取得を行う。さらに、避難支援情報の閲覧を促す機能として通知機能、システムを利用するモチベーション維持のためのゲーミフィケーション機能がある。災害発生後のオフライン時は、災害発生前に取得した避難支援情報の表示や、電池残量を時間で表示し、避難支援を行う。また、平常時から災害時対応機能を体験するために、災害モードで操作に慣れてもらう支援を行う。

図1に「あかりマップ」のシステム構成を示す。本システムは、避難支援情報を提供するサーバ、GoogleMaps<sup>\*1</sup>とOpenStreetMap<sup>\*2</sup>の地図サーバ、各利用者が所持するAndroid 端末とその内部ストレージから構成される。

### 3.2 地図機能

#### 3.2.1 避難支援情報閲覧機能

本機能は、サーバに登録された避難支援情報を地図画面上で閲覧する機能である。図2に、地図画面例を示す。本機能では、利用者の現在地情報をサーバへ送り、その周辺の避難支援情報をサーバから取得し、地図上にアイコン(図2(a))で表示する。避難支援情報は6種のカテゴリに分かれており、避難所・AED(自動体外式除細動器)・自動販売機・コンビニエンスストア・危険場所・その他、となっている。地図上に避難支援情報をアイコンで表示する際、カテゴリごとに異なるアイコンを用意している。地図画面

\*1 <https://developers.google.com/maps/documentation/android/>

\*2 <http://www.openstreetmap.org/>



図 2 地図画面例



図 3 詳細画面例

に表示されているアイコンをタップすることで、吹き出しが出現し、避難支援情報の簡易情報を閲覧することが可能である(図 2(b))。画像のデータがある場合は、あわせて表示する。吹き出しをタップすることで、避難支援情報の詳細情報を閲覧することが可能である。詳細情報画面については、3.2.2 項で説明する。

また、3.3 節で述べるゲーミフィケーション機能で使用する現在の獲得ポイント数が状況表示バーに表示される(図 2(c))。図 2(d) のタブではランキング画面、ユーザページ画面が閲覧できる。

### 3.2.2 避難支援情報の詳細情報閲覧機能

図 3 に、詳細情報画面例(概要タブ)の画面例を示す。本機能では、選択した避難支援情報の画像(図 3(a))、避難支援情報のタイトル(図 3(b))、更新日(図 3(c))、3.3 節で述べるゲーミフィケーション機能で使用しているジョーレンの名前(図 3(d))、が閲覧できる。

またタブ(図 3(e))を切り替えることで、避難支援情報の概要、口コミ、画像が表示される。概要タブでは、避難支援情報の詳細情報がリストで閲覧できる(図 3(f))。また、編集アイコン(図 3(g))がついている項目については、利用者による編集が可能である。口コミタブでは、避難支援情報のコメントを投稿・閲覧できる。画像タブでは、避難支援情報の画像を投稿・閲覧できる。

### 3.2.3 避難支援情報新規登録機能

本システムで利用する避難支援情報は、災害発生前のオンライン時に情報登録者が Android 端末を用いて登録する。地図画面上の登録したい地点を長押しすると、その地点に吹き出しが表示され、その吹き出しをタップすることで新規登録画面へ遷移する。新規登録画面では、タイトル、コメント、カテゴリ、必要があれば画像データを入力する。新規登録された情報は、本システムの利用者間で共有される。

また、市や自治体が所持している避難所や AED などの避難支援情報は、直接データベースに登録している。

### 3.3 ゲーミフィケーション機能

利用者がシステムを利用したくなるような仕組みとして、ゲーミフィケーションを利用した以下の 3 つの機能がある。

- ポイント機能
- ジョーレン機能
- フラッグ機能

本節では、5 章の実験において利用するポイント機能のみを説明する。ジョーレン機能、フラッグ機能については、既存研究 [7] に記述している。

ポイント機能は、避難支援情報を閲覧および更新、情報追加などの操作を行ったとき、ポイントを獲得できる機能である。図 4 に、ポイントのランキング画面例を示す。ポイントを獲得すると、各画面上部の状況表示バーに「地点ゲットにより、1 あかり pt 獲得!」などの、何をポイントを獲得したかについてのコメントが表示される。ポイント獲得イベントによりポイントを獲得すると、(図 3(h))のように表示される。獲得したポイントは、他の利用者のポイント数(図 4(a)) およびユーザ名(図 4(b)) と共にランキング画面に表示され、閲覧することができる。本機能は、利用者にポイントを獲得したいと思わせることで、システムを利用するきっかけになることを目的としている。

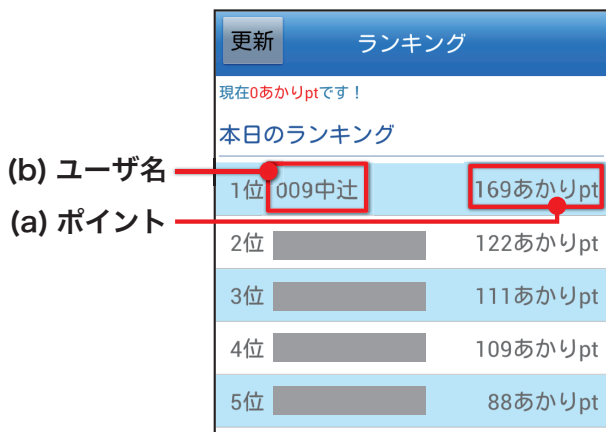


図 4 ランキング画面例

表 1 実験協力者の住民の属性

	年齢	IT スキル	グループ名
住民 A	79		グループ A
住民 B	77		グループ B
住民 C	80		グループ C
住民 D	81		グループ D
住民 E*3	-	-	グループ E
住民 F	72		グループ E
住民 G	64		グループ F
住民 H	65		グループ G
住民 I	60		グループ H
住民 J	63		グループ I
住民 K	67		グループ J
住民 L	72		グループ K
住民 M	62		グループ L
住民 N	72		グループ M
住民 O	67		グループ N
住民 P	70		グループ O
住民 Q	69		グループ P

- ・「」普段からスマートフォンを利用している。
- ・「」普段からフィーチャーフォンの利用をしている。
- ・「-」回答なし。

## 4. 実験

### 4.1 実験の概要

「あかりマップ」を用いた防災マップ作成における利用可能性や問題点などを検証するため、地域住民と学生を対象に利用実験を行った。本実験は、和歌山市内の住民 17 名、和歌山大学の学生 16 名に協力を依頼した。表 1 に実験協力者の住民の属性を示す。

実験協力者は、住民と学生を 1 名ずつを 15 グループ、住民 2 名と学生 1 名を 1 グループの合計 16 グループに分けた。実験協力者の住民 E は実験途中で帰宅したため、アンケートは取っていない。

実験場所は、実験協力者が在住する地域である。実験当日までに、学生全員に「あかりマップ」の利用方法および

\*3 実験協力者の住民 E は、実験の途中で帰宅したためアンケート調査を行っていない。

実験の流れを説明した。実験当日、各実験協力者の住民に「あかりマップ」をインストールした Android 端末を、各グループに「あかりマップ」の使い方を書いたマニュアルをそれぞれ渡した。

避難支援情報は、和歌山県内の避難所の情報、大阪府内の避難所の情報をデータベースにあらかじめ登録した。また、実験終了後にアンケート調査とシステムの操作ログを取得した。住民へのアンケートの記述は、各グループの学生が住民に口頭で質問し、その回答を記入した。

### 4.2 実験当日の流れ

実験当日の流れについて以下に示す。

- (1) 地域内の公園へ学生と住民が集合。
- (2) 学生がグループの住民に、「あかりマップ」の使い方を説明。
- (3) 1 時間街歩きを行い、「あかりマップ」を使って防災マップを作成するよう依頼。
- (4) 1 時間後、地域内の公園でアンケートを記入。

図 5 に実験中の様子を示す。図 5(a) は、実験当日の流れ (1) におけるグループ分けを行った後の様子である。図 5(b) は、実験当日の流れ (2) における、学生が「あかりマップ」の使い方を説明している様子である。

### 4.3 学生への依頼事項

実験前に学生へ、「あかりマップ」の使い方および実験の概要を説明した。実験時の行動について説明したことを以下に示す。

- (1) 実験協力者の住民に登録や更新するについて、「こういった内容を登録、更新してもよいか」など質問された場合、否定的なことは言わず、どのような情報でも登録してもらうよう答える。
- (2) 実験後のアンケートで住民から質問された内容について聞くため、実験中に質問された内容を覚えておく。
- (3) 実験後のアンケートで住民の特徴的な行動について聞くため、実験中に特徴的な行動があった場合覚えておく。

### 4.4 実験開始時の説明内容

実験開始時に実験協力者全員へ説明したことについて以下に示す。

- (1) 「あかりマップ」で防災マップを作成する。
- (2) 「あかりマップ」で作業をするとポイントが獲得できるようになっている。
- (3) グループ内で協力し、防災情報を登録したり更新したりする。
- (4) 1 時間後にスタート地点に戻って来る。





(a)



(b)

図 5 実験時の風景

表 2 新規登録された避難支援情報の内訳と重複件数

	登録件数	重複件数
避難場所	31	6(4)
AED	6	1
コンビニ	7	2
自動販売機	38	8
危険場所	30	1
その他	32	5(4)
合計	144	19

・括弧内は他のカテゴリと重複していた件数を示している。

## 5. 実験結果と考察

### 5.1 登録および更新された情報

表 2 に、新規登録された避難支援情報および別グループが同じ避難支援情報を登録した件数を示す。表 2 の登録件数は、登録者が不明<sup>\*4</sup>な避難支援情報も数えている。今回の実験において、登録者が不明な避難支援情報は 6 件あった。重複件数とは、登録が重複した避難支援情報の数である。同じ避難支援情報について、最大 4 つ新規登録されて

<sup>\*4</sup> 登録者が不明とは、新規登録した利用者のログを登録時に取得していたのだが、そのログが取れておらず誰が登録した情報なのかわからない状態のことである。

表 3 各実験協力者の住民が行った行動の最終内訳

実験協力者	新規登録数	情報更新数	口コミ登録数	画像登録数	詳細情報閲覧数	ポイント獲得数
住民 A	7	0	0	8	9	88
住民 B	2	3	2	4	5	51
住民 C	0	2	0	0	0	1
住民 D	6	1	1	6	6	81
住民 E <sup>*3</sup>	5	0	0	5	6	62
住民 F	5	0	1	5	10	54
住民 G	12	3	1	3	5	75
住民 H	10	1	1	10	9	111
住民 I	15	7	0	2	4	78
住民 J	14	1	1	15	21	169
住民 K	11	0	1	0	1	50
住民 L	5	0	0	11	5	82
住民 M	10	4	0	0	5	61
住民 N	11	0	0	2	2	63
住民 O	10	4	0	11	12	109
住民 P	5	1	0	4	4	56
住民 Q	10	0	0	12	12	122
合計	138	27	8	98	116	1313

いた。

表 3 に、実験終了後の各実験協力者の住民が行った行動の最終内訳を示す。実験協力者の住民 C は、システムにログインしないまま実験を行ったため、操作ログが途中でしかとれておらず、データが少なくなっている。表 3 の新規登録数は、登録者が不明な情報は数えていない。

#### 5.1.1 新規登録された避難支援情報の重複

避難支援情報の重複の判定方法は下記である。

- (1) 登録位置が接近しており、登録されている画像が同じ場合は、重複していると判定。
- (2) 登録位置が接近しており、避難支援情報のタイトルが同じ場合は、重複していると判定。
- (3) (2)においてタイトルが抽象的で判定不可能な場合、Google Earth 上で対象が一つであることを確認できれば、重複していると判定。

表 2 から、新規登録された避難支援情報 144 個のうち重複は 19 件あった。異なったカテゴリで、重複して登録された避難支援情報が 4 件あった。例えば、大型ショッピングセンターや消防署が「避難場所」と「その他」に 1 件ずつ登録されていた。これは、大型ショッピングセンターや消防署が、災害時にどのように利用されるかについての考え方が、実験協力者によって異なったためであると考えられる。

表 2 から、同じカテゴリにおいて、重複して登録された避難支援情報は 15 件あった。重複していた情報は、登録された時間が異なっているため、先に登録されているものがあれば実験協力者は確認可能であった。しかし、先に登録されていた情報の位置が大幅にずれている場合があり、この場合既に登録されていることを認識できていなかった

表 4 更新された避難支援情報の内訳

何階 建てか	避難所 の分類	耐震性 の有無	備蓄 の有無	発電機 の有無	収容 人数
16	1	7	1	2	0

可能性が高い。このことに関して、実験協力者の住民のアンケートより「新規登録したい場所をうまく長押しできなかった」というコメントが得られた。これは、多くの避難支援情報が登録されている地図上では、避難支援情報のアイコンが密集しており、長押ししたくても他のアイコンに反応してしまうためである。この場合、地図画面を拡大することで、密集した避難支援情報が分散し登録しやすい画面になるが、その操作が面倒であるというコメントも得られた。これらのことから、自分の登録したい場所に登録できなかったため、ずれた場所に登録していた可能性がある。このことにより、情報が登録されていたことを確認できず、同じ情報を新規登録したと考えられる。今後、新規登録した場所がずれた場合に修正できる機能や、地図画面上で避難支援情報のアイコンが密集する場合は、密集している情報をまとめて一つのアイコンで表示するなどの工夫が必要である。

また、実験協力者の学生のアンケートより、重複しているとわかっていながら新規登録する行動を取っていた実験協力者の住民が存在したことがわかった。今後、既に存在する避難支援情報付近に情報を登録しようとする際に、「登録されている避難支援情報ではありませんか?」といったポップアップを表示することを考えている。

### 5.1.2 登録された口コミ

表 3 から、口コミ登録件数はすべてのグループが 2 件以下であった。実験協力者の住民のアンケートから、「口コミを入力する操作が難しい」というコメントが得られた。実験協力者の学生のアンケートから、「住民の方は、口コミをどのようなものを登録して良いのかわかっていないようだった」「文字の入力が難しそうだった」というコメントが得られた。

今回の実験において、スマートフォン端末の操作は実験協力者の学生が行い、実験協力者の住民が避難支援情報を見つたり操作の指示をしたりするグループが多く見られた。今後、文字入力操作が難しい点に関しては、よく使われるコメントの定型文を用意しておき選択式で入力できるようにする。口コミに登録する内容がわからないという点に関しては、口コミの例を口コミ登録画面に表示することで、口コミ内容を考える支援を行う。

表 4 に、更新された詳細情報の内訳を示す。表 4 より、更新された詳細情報は、「何階建てか」の項目が最も多かった。これは、建物の階数は外から見て確認することが可能であるためと考えられる。

実験協力者の学生のアンケートから、「地図画面上で情

報が重なっていたから、更新するのが難しかった」というコメントが得られた。これは、5.1.1 項で述べた、重複して避難支援情報が登録されたことにより、どの避難支援情報の詳細情報を更新すればいいかわからなくなったためである。

### 5.2 ゲームフィケーション機能による効果の違い

表 5 に、実験協力者の住民と学生に対するアンケート結果を示す。質問項目の機能を利用した実験協力者のみ回答しているため、質問によって回答人数が異なっている。

「ポイント獲得機能が、『あかりマップ』を利用するきっかけになった」と(表 5(1))という質問を行ったところ、5 段階評価で住民は中央値が 3、最頻値が 2 および 4、実験協力者の学生は中央値が 4、最頻値が 4 であった。評価の高かった実験協力者の住民からは、「登録が義務に感じなかった」というコメントが、評価の低かった実験協力者の住民からは、「個人的に『津波の避難所を登録する』ことを主体にしていたから」というコメントが得られた。前回行った実験と同様に [7]、実験協力者の住民と比べて実験協力者の学生の方がポイント獲得機能への関心が高かった。

「ランキングを見て、ポイントを増やしたいと思った」と(表 5(2))という質問を行ったところ、5 段階評価で実験協力者の住民は中央値が 3、最頻値が 3、実験協力者の学生は中央値が 4、最頻値が 4 であった。評価の高かった実験協力者の住民からは、「知り合いが頑張っているから、自分も頑張りたいと思った」「知り合いだから興味があつた」というコメントが、評価の低かった実験協力者の住民からは、「避難場所をきちんと登録することが大事」というコメントが得られた。今回の実験において、すべてのグループがユーザ名を実験協力者の住民の本名がわかるものに設定しており、ランキング画面から知り合いのポイント数の把握が可能であった。過去に行った住民対象の実験において、実験協力者 7 名中 6 名が、上位ランキングに知り合いの名前が載っていることに関心を持っており、同様の傾向が見られた [7]。

これらのことから、ゲームフィケーション機能がシステムの利用を促すことがわかった。さらに、ランキングに知り合いの名前があることにより、システムの利用を促進することがわかった。

### 5.3 作成された防災マップについての考察

図 6 に、実験前後の地図画面を示す。図 6(a) は実験開始前、図 6(b) は実験終了後の実験地域の地図画面である。図 6(a) より、今回の実験地域には、あらかじめ 5 件の公式な避難支援情報が登録されていた。表 2 および図 6(b) より、今回の実験で、この地域にはさらに 144 件の新たな避難支援情報が登録された。また、実験協力者の学生のアン

表 5 実験終了後の通知機能に関するアンケート結果 (5 段階評価)

	質問項目	種類	評価の分布					中央値	最頻値
			1	2	3	4	5		
(1)	ポイント獲得機能が、「あかりマップ」を利用するきっかけになった。	住民	2	5	3	5	1	3	2,4
		学生	0	1	5	8	1	4	4
(2)	ランキングを見て、ポイントを増やしたいと思った。	住民	0	4	5	2	4	3	3
		学生	0	1	3	7	3	4	4
(3)	避難支援情報の閲覧時の操作は簡単だった。	住民	0	3	7	3	0	3	3
		学生	0	2	1	6	7	4	5
(4)	避難支援情報の新規登録時の操作は簡単だった。	住民	1	4	5	4	0	3	3
		学生	0	1	5	9	1	4	4
(5)	避難支援情報のコメント・画像登録時の操作は簡単だった。	住民	1	4	4	5	0	3	4
		学生	0	0	2	8	5	4	4

・評価項目 (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)

ケートから、「自分は気づかなかったが、住民の方だからこそ気づける情報があった」「避難場所とは指定されていないが、非常時には避難場所として利用できそうな場所を登録していた」というコメントが得られた。今回の実験で作成された防災マップは、自治体が提供している情報に加えて、地域住民が知っている避難支援情報が追加されたものとなった。

実験協力者の住民のアンケートから、「詳しい情報を入力できるので平常時に知識を得るための道具である『防災マップ』としての機能が大きいと思った」「皆の情報を集めて集約したら役立つ」というコメントが得られた。実験協力者の学生のアンケートから、「いざという時に役立つマップを作成できたのではないかと思う」「地域を熟知している人たちが入力してくれることで質の高い防災マップができる」というコメントが得られた。このことから、今回の実験において、地域内外の人々に役立つ防災マップを作成できたと考えられる。

しかし、登録される避難支援情報がすべて正しいとは限らない。よって、避難支援情報が登録されたときは管理者がチェックを行い、明らかに間違えているものは反映しないようにすることを考えている。また、実際に見なければ確認できない避難支援情報に関しては、地元住民が確認可能であるため、システム上で地元住民から管理者へ報告してもらおうような仕組みが必要となる。

#### 5.4 住民のスマートフォン端末への消極的な考え

表 1 から、スマートフォンを利用している実験協力者の住民は 17 名中 2 名だった。実験協力者の学生は 16 名全員がスマートフォン利用者であった。表 5 より、システムの操作性については、実験協力者の住民よりも実験協力者の学生の方が評価が高かった。操作性に関する評価が高かった実験協力者の学生のアンケートより、「スマートフォンの操作に慣れていたので簡単だった」というコメントが得られた。実験協力者の学生は普段からスマートフォンを利用しているため、「あかりマップ」の操作は特に問題なく



(a) 実験前 (b) 実験後

図 6 実験前後の地図画面

行っていた。

実験当日、一部の実験協力者の住民から「こういった端末は使えない」といったスマートフォン機器に対して消極的な発言があった。実験後、操作性に関する評価が高かった実験協力者の住民のアンケートより、「学生と一緒にだから使えた」「誰かに教えてもらいながらなら使える」というコメントが、評価が低かった実験協力者の住民のアンケートより、「一人でやるのは難しい」というコメントが得られた。

これらのことから、高齢者はスマートフォン端末の利用に抵抗を感じていても、学生などに使い方を教わりながらシステムを利用することにより、スマートフォン端末への抵抗感が低下することがわかった。

#### 5.5 今後の利用方法の検討

実験協力者の住民のアンケートから、実験協力者の住民 16 名中 7 名が、「自分の地域について新しい発見があった」と答えた。発見があったと回答した実験協力者の住民から「話に聞いているだけだった新しい建物の存在を再確認できた」というコメントが、発見がなかったと回答した実験協力者の住民から「よく地域を回っているので、だいたいこのことは把握できている」というコメントが得られた。今

回の実験では、実験後に、自分たちが登録した振り返る時間は設けられていなかった。今後、自分たちで作成した防災マップを振り返る時間を設けることで、他の人が登録した情報を閲覧することで、さらに新しい発見が得られるのではないかと考えている。

また、実験協力者の学生のアンケートから、実験中に実験協力者の住民同士で立ち話をする場面が多く見られたことがわかった。地域ぐるみで防災マップの作成を行うことにより、住民同士の交流を促すことにつながった。また多くの実験協力者の住民が、学生に地域の危険な場所などの情報を説明しており、グループ内で防災情報を共有していたこともわかった。地域のことを知らない学生とグループを組んで防災マップ作成を行ったことにより、学生の災害意識を高める機会となったと考えられる。

## 6. おわりに

本稿では、災害発生前から利用可能なオフライン対応型災害時避難支援システム「あかりマップ」の防災マップ作成における利用可能性を評価するために、住民と学生を対象とした利用実験を行った。実験の結果、以下の3点を明らかにした。

- (1) 高齢者はスマートフォン端末の利用に抵抗を感じていても、慣れている人と協同でシステムを利用することで、スマートフォン端末への抵抗感が低下する。
- (2) 知り合いである他の利用者のポイント獲得状況が把握できることは、システムの利用を促進できる可能性がある。
- (3) 地域住民が防災マップを作ることにより、地域住民にしか気づけない避難支援情報が登録され、地域内外の人に役立つ防災マップが作成可能である。

今後は、システムの一般公開を目指して今回の実験で明らかになった点を改良していく。

謝辞 本研究の一部は、JSPS 科研費基盤研究 (A) (25242037) および和歌山大学平成 24-27 年度独創的研究支援プロジェクトの補助を受けた。

本実験のためにご協力いただきました、和歌山市野崎地区連合自治会会長の原明様、島橋地区の自治会の皆様、平井千津子様、芝本稔子様、中筋章夫様には大変お世話になりました。ありがとうございました。

## 参考文献

- [1] 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)。
- [2] 田中淳，吉井博明：災害情報論入門，弘文堂 (2008)。
- [3] 佐竹健治，堀宗朗：東日本大震災の科学，東京大学出版会 (2013)。
- [4] 関西大学 社会安全学部：防災・減災のための社会安全学，ミネルヴァ書房 (2014)。
- [5] 虻川みのり，大林直樹，吉本定伸，福本徹：小学校のた

- めの安全マップ活動支援システムの開発，第 76 回全国大会講演論文集，pp.755-757(2014)。
- [6] 梅本拓馬，高橋智幸，熊谷健蔵，伊豆隆太郎，川上晋也：防災教育を目的とした AR ハザードマップアプリケーションの開発，日本災害情報学会，第 15 回研究発表大会，pp.70-73(2013)。
- [7] 濱村朱里，福島拓，吉野孝，江種伸之：日常的に利用可能な災害時支援システムの実環境への適用，グループウェアとネットワークサービス研究会，Vol.93，No.18，pp.1-8(2015)。
- [8] 鈴木 昭二：AR を活用した観光客に向けた防災情報提供の試み研究報告ドキュメントコミュニケーション (DC)，Vol.98，No.2，pp.1-6(2015)。
- [9] 山根一郎：第 4 回 人間講座 防災行動と情報収集，椋山人間学研究 椋山人間学研究センター年誌，Vol.8，pp137-146(2012)。
- [10] Irene Celino, Dario Cerizza, Simone Contessa, Marta Corubolo, Daniele Dell'Aglio, Emanuele Della Valle, Stefano Fumeo, and Federico Piccinini: Urbanopoly: Collection and Quality Assessment of Geo-spatial Linked Data via a Human Computation Game, Semantic Web Challenge 2012, 入手先 <http://challenge.semanticweb.org/2012/> (参照 2015 年 12 月 15 日)。
- [11] ゲイブ・ジカーマン, ジョスリン・リンダー: ゲームフィクションは何の役に立つのか, SB クリエイティブ (2014)。