情報処理学会研究報告
IPSJ SIG Technical Report

Vol.2019-GN-106 No.41
Vol.2019-CDS-24 No.41
Vol.2019-DCC-21 No.41
2019/1/25

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効果

榎田 宗丈[1,a)]　吉野 孝[2,b)]　江種 伸之[2,c)]　今西 武[3]

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．防災においては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．防災意識の向上や自分の住む地域の理解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．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「あがらマップ」を開発している．我々が 2017 年 4 月に行った防災マップづくり実験では，実験場所の非居住者である学生を主体としており，地域住民を主体とした実験は行っていない．また，この実験で得られた防災情報は，学生たちの知識や経験ではなく，ガイド役の地域住民の知識や経験によるものが多い．そのため，今後，あがらマップを使った地域住民を主体とした実験を計画している．本稿では，非居住者の学生のみによる研究室内実験の結果について述べ，地域住民を主体とした実験とで予想される違いに関して検証する．

キーワード：防災マップ，まち歩き，WebGIS，ワークショップ支援，防災意識

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 29 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む地域の理解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．

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「あがらマップ」を開発している [2]．紙地図を使った防災マップづくりと，あがらマップを使った防災マップづくりとで比較した結果，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わかっている．しかし，我々が行った防災マップづくり実験では，実験場所の地域住民をガイド役としているが，防災マップづくり自体は実験場所の非居住者である学生を主体としており，地域住民を主体とした実験は行っていない．また，この実験で得られた防災情報は，学生たちの知識や経験ではなく，ガイド役の地域住民の知識や経験によるものが多い．

そこで，我々は，地域住民を主体とした実験を計画している．非居住者の学生に対して，地域住民を主体とした場合は，土地勘がある，既知の防災情報が多い，地域コミュニティに参加している，などの違いがある．そのため，あがらマップで作成した防災マップや，あがらマップの防災

[1] 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
[2] 和歌山大学システム工学部
Faculty of Systems Engineering, Wakayama University, Wakayama 640–8510, Japan
[3] 和歌山大学災害科学教育研究センター
Center for Education and Research of Disaster Science, Wakayama 640–8510, Japan
[a)] enokida.sojo@g.wakayama-u.jp
[b)] yoshino@sys.wakayama-u.ac.jp
[c)] egusa@sys.wakayama-u.ac.jp

[*1] 防災に関する世論調査（内閣府），https://survey.gov-online.go.jp/h29/h29-bousai/index.html

[*2] NHK ぼうさいマップを作ろう（NHK），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/

ⓒ 2019 Information Processing Society of Japan

マップづくりによる実験協力者への影響が変わってくる可能性がある．

本稿では，非居住者の学生のみによる研究室内実験の結果について述べる．研究室内実験は，ガイド役の地域住民はついておらず，学生のみであるため，実験場所に関する知識や経験はなく，防災マップづくりの結果として得られる防災情報が異なる可能性がある．研究室内実験で得られた結果と，地域住民を主体とした実験とで予想される違いに関して検証する．

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]．牛山らの述べ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は，以下の通りである．

(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) 地図上の作業を通じて地域を再認識する
(4) 議論を通じて参加者らが情報を共有する
(5) 防災への取り組みが個人から地域レベルに拡張される

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 [3]．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．今回の研究室内実験の実験協力者は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 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 [4]．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．

2.3 防災情報の信頼性

Michael らは，ボランティアからあげられた地理的情報（VGI）の品質を保証する方法として，クラウドソーシングのアプローチ，社会的アプローチ，地理的アプローチの 3 つの品質保証アプローチを検証している [5]．このうち社会的アプローチは，一般ユーザのあげた情報の品質を保証するために，上級ユーザや管理者をおく階層構造の方式で，このアプローチが VGI の品質保証に効果的であるとしている．

あがらマップは，地域住民が使うシステムであり，防災情報の品質の問題がある．あがらマップでは，Michael らの社会的アプローチをもとに，プロジェクトごとに管理者をおいている．管理者は，防災情報をまとめたり，編集したりできる．また，管理者のみが参加者外に防災マップを公開できる．

3. あがらマップ

防災マップづくり支援システムあがらマップの各機能について示す．

3.1 システム概要

あがらマップは，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，ArcGIS API for JavaScript [*4] および ArcGIS Online のマップを用いている．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可能である．

あがらマップの主な機能として，プロジェクト管理機能，防災情報機能がある．また，追加情報機能，ハザードマップの重畳表示機能などの補助機能がある．

3.2 プロジェクト管理機能

防災マップづくりを数十名で行う場合，1 グループ 4〜5 名程度の複数グループに別れる．そのため，グループごとに別々のマップが必要になり，全グループを管理する人がそれらをまとめる必要がある．

図 1 に，プロジェクト管理フローを示す．プロジェクトは，防災マップをつくる複数グループをまとめた，組織のことを指す．プロジェクトの管理フローを以下に示す．

(a) グループ数や各グループ名を指定して，プロジェクトを作成する（図 1(a)）．指定したグループ数に応じてグループマップが生成される．また，各グループの防災情報をまとめたり，編集したりすることができるマスタマップが生成される．ここで，プロジェクトを作成したユーザは管理者になり，管理者のみマスタマップを編集できる．
(b) 各グループの参加者は，割り当てられたグループマップで防災マップづくりを行う（図 1(b)）．
(c) 管理者がマスタマップで防災情報をまとめる．（図 1(c)）．
(d) マスタマップは参加者へ共有することができ，防災マップづくりに参加してない外部のユーザへ公開することもできる（図 1(d)）．

3.3 防災情報機能

防災情報には「マーカ」「ライン」「エリア」「テキスト」の 4 種類がある．**図 2** に，それぞれの防災情報の例を示

[*4] ArcGIS API for JavaScript（ESRI ジャパン）, https://www.esrij.com/products/arcgis-api-for-javascript/

ⓒ 2019 Information Processing Society of Japan

Vol.2019-GN-106 No.41
Vol.2019-CDS-24 No.41
Vol.2019-DCC-21 No.41
2019/1/25

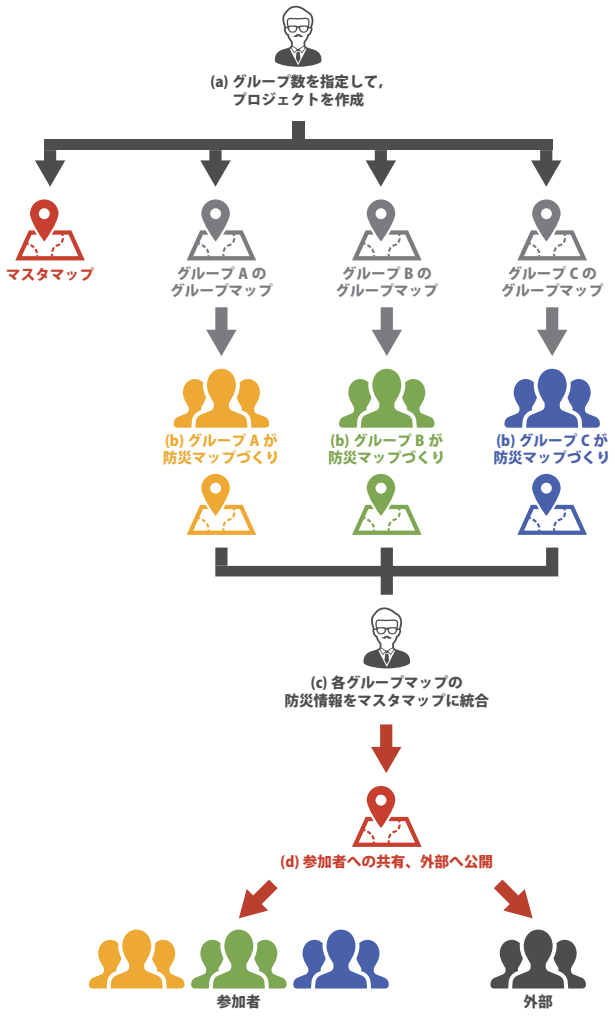


図 1 プロジェクト管理フロー

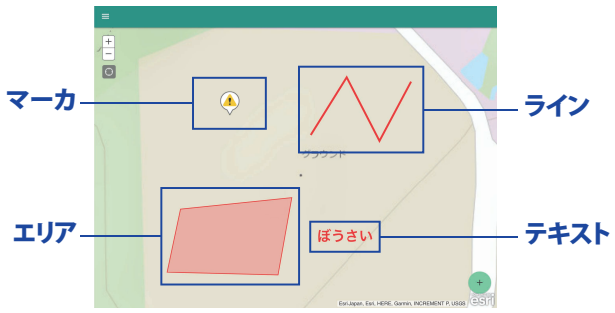


図 2 防災情報の種類

す．マーカは，「危険箇所」や「消火栓」などの複数のアイコンから選択することができる．「ライン」「エリア」「テキスト」は，色の選択などができる．防災情報は，写真を添付して登録することもできる．登録された防災情報は，ジオメトリの編集や，アイコンや色などの編集ができ，削除することもできる．

また，防災情報には追加情報を登録することができる．追加情報は，登録された場所に対して，説明や写真を追加したい場合に登録する情報である．追加情報は，追加日時ごとにタイムライン形式で表示される．

4. 研究室内実験

2018 年 11 月 28 日に，和歌山大学の大学院生 4 名（男性 2 名，女性 2 名）で研究室内実験を行った．今回の実験協力者は 4 名だけのため，1 グループのみで防災マップづくりを行った．実験場所は，避難所を兼ねる避難場所である和歌山市立貴志南小学校，および和歌山市民体育館の周辺である．この場所は，南海トラフ巨大地震による津波想定区域，およびため池の浸水想定区域である．

4.1 実験手順

実験手順は，計画している地域住民を主体とした実験と同じ手順である．実験手順を以下に示す．

(1) プロジェクトの作成
実験協力者のうち 1 名を管理者として，プロジェクトを作成した．今回は 1 グループのみでプロジェクトを作成した．

(2) 全体説明
以下のことに関して，著者の 1 人が説明を行った．
- 防災マップづくりの意味
- 実験場所周辺で予想される災害
- 防災マップづくりのやり方
- あがらマップの各機能

(3) 打ち合わせ
どの場所を通るか，どういった防災情報があると思うか，などを事前に確認した．

(4) まち歩き
まち歩きをして，あがらマップに防災情報を登録した．

(5) 防災マップづくり
まち歩き時にあがらマップに登録した情報を整理して，避難経路などを追加し，防災マップを完成させた．

(6) 発表
実験協力者以外の学生の前で発表を行った．

(7) アンケート記入

なお，まち歩き時には著者の 1 人が実験の記録係として同行しているが，実験協力者に防災情報の提供はしていない．

4.2 実験結果

図 3 に，まち歩きの経路を示す．図 3 の緑色の矢印は，まち歩き時の経路である．まち歩きは，複合型商業施設であるパームシティの駐車場から開始し，和歌山市民体育館と西和歌山病院の間の路地に入り，住宅街を通り，和歌山県道 7 号と土入川の交差地点に出て，その後土入川沿いに進み，貴志南小学校周辺の路地を通ってパームシティに戻るという経路である．図 3(a) の道は，住宅街付近に深い側溝があり，幅が細かった．住宅街にあるため，これらの道は実際の避難時にも利用されると考えられる．図 3(b) の

ⓒ 2019 Information Processing Society of Japan

Vol.2019-GN-106 No.41
Vol.2019-CDS-24 No.41
Vol.2019-DCC-21 No.41
2019/1/25

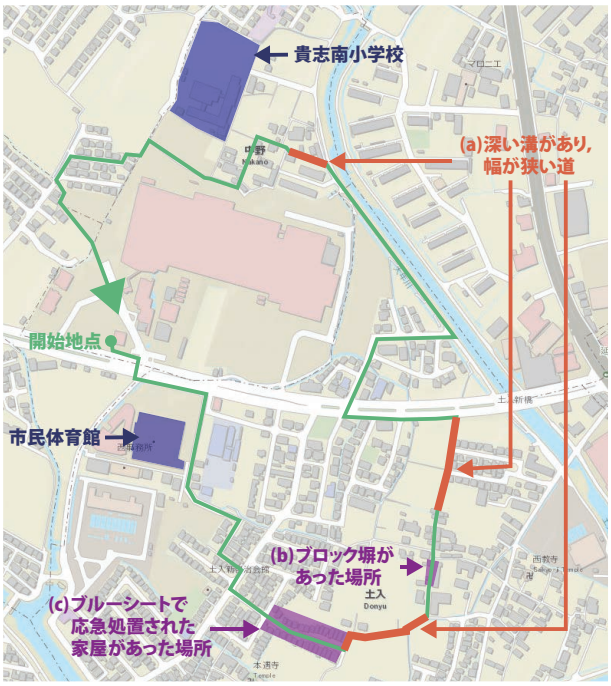


図 3 まち歩きの経路

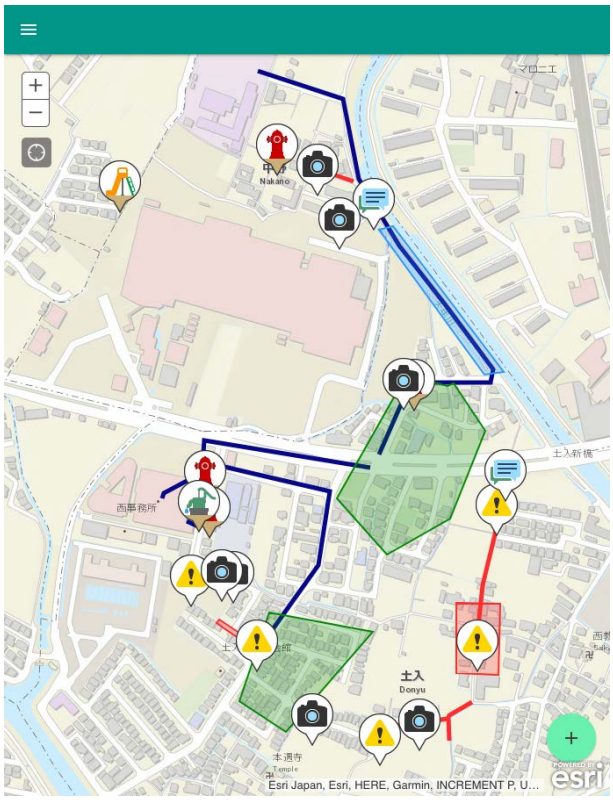


図 4 実験結果のマップ



図 5 あがらマップを使って打ち合わせする様子

場所は，道幅が狭く，家屋の間が 2m 以上のブロック塀で仕切られていた．図 3(c) の場所は，ブルーシートで屋根を覆った家屋が複数あった．

図 4 に，実験結果のマップを示す．図 4 のマーカは 20 個あり，それぞれの防災情報がある地点に対して登録されていた．ほとんどのマーカには写真が付与されていた．図 4 のラインは 6 個あり，赤色のラインが危険な道，青色のラインが周辺の避難場所である貴志南小学校と和歌山市民体育館への避難経路として登録されていた．図 4 のエリアは 5 個あり，赤色のエリアが危険な場所，青色のエリアが安全な場所，緑色のエリアが青色のラインの避難経路で逃げる区画として登録されていた．

4.3 実験時の様子

図 5 は，あがらマップを使って打ち合わせをする様子を示す．図 5 のように，実験協力者たちは，あがらマップのハザードマップ重畳表示機能を使って，地図上に南海トラフ巨大地震の津波想定区域のハザードマップを重畳させて，実験場所のどこを歩くかを相談していた．実験協力者たちは，防災情報がある可能性の高い細い道を中心に歩くことを打ち合わせの段階で話し合っていた．

図 6 は，まち歩き時に道路に設置されている消火栓を写真に撮り，登録する様子である．図 6 のように，実験協力者は，各自のスマートフォンで防災情報を登録した．

まち歩き時において，学生のみでも道路に設置されている消火栓や，深い側溝などの危険な箇所（図 3(a)）には気づいていた．2018 年 6 月 18 日の大阪北部地震 [*5] によるブロック塀倒壊による死亡事故があったため，ブロック塀がある場所（図 3(b)）が話題に上がっていた．平成 30 年台風第 21 号 [*6] によって，屋根瓦が飛ばされてブルーシートで応急処置がされている家屋が複数件あった（図 3(c)）ため，屋根瓦の家屋が多い場所も危険なエリアとして話題に上がっていた．また，実験協力者は非居住民で土地勘がないため，地図を見ながら細い路地を中心に歩いていた．

防災マップづくり時には，地域の特性や共助に関する話などはなく，システムの使い方や登録した防災情報の確認を主にしていた．

非居住者の学生のみの場合，視覚的にわかりやすい防災情報には気づいていた．しかし，始めて歩く場所が多かったため，「ここの側溝が洪水のときに溢れる」といった経験

[*5] 大阪府北部地震（Wikipedia），https://ja.wikipedia.org/wiki/ 大阪府北部地震

[*6] 平成 30 年台風第 21 号（Wikipedia），https://ja.wikipedia.org/wiki/ 平成 30 年台風第 21 号

ⓒ 2019 Information Processing Society of Japan



図 6 まち歩き時に消火栓を登録する様子

に基づいた情報ではなく，「ここの側溝が洪水のときに溢れそう」といった推測の情報だった．また，防災マップづくり時に，地域に関してのコミュニケーションはなかった．

5. アンケート調査結果

実験後に，実験協力者に対してアンケート調査を行った．

5.1 あがらマップに関する結果

表 1 に，あがらマップに関するアンケート調査の結果を示す．表 1 の各質問項目には，評価の理由を書く自由記述欄がある．

表 1 (1) 「防災情報を新規登録する操作は簡単だった」という質問項目において，中央値 3，最頻値 3 であった．「どちらでもない」と答えた実験協力者は，「現在地を登録したい場合は難しい．任意の場所に登録する場合は押せば入るので簡単だった」と答えていた．あがらマップでは，ArcGIS API for JavaScript の現在地表示機能を使っているが，まち歩きの際に取得した現在地の精度が悪かったためだと考えられる．今回は非居住者の学生で実験をしたため，防災情報登録時に場所を登録しづらかったと考えられる．地域住民であれば，土地勘があるため，現在地表示機能の結果が誤っていても，場所を補正しやすく，問題は少ないと考えられる．

表 1 (2) 「防災情報に追加情報を登録する操作は簡単だった」という質問項目において，中央値 3.5，最頻値 3 であった．「どちらでもない」と答えた実験協力者は，「追加情報などが手順をちゃんと知らないと大変かもしれない」と答えていた．追加情報は，防災情報よりも登録方法がわかりづらいため，手順を事前にきちんと説明する必要があると考えられる．

これらのことより，システム内にヘルプページを設けるなど，システムでの対策が必要であることがわかった．また，4.1 節の実験手順 (2) 全体説明のときに，実験協力者に防災情報の登録や追加情報の登録などを試しに行ってもらうなどの運用上の対策も考えられる．

表 1 (3) 「今後，あがらマップを使って地域の人や家族と防災マップづくりをしたい」という質問項目において，中央値 4，最頻値 4 であった．実験協力者は以下のように回答していた．

- 「自分がよく知る地域で，マップを作成したいと思った」
- 「自発的にやるかと言われたら微妙だが，そういうイベントがあったら参加してみたい」
- 「防災マップづくり以外にも，地域にある隠れたスポットも発見するきっかけになった」
- 「スマホさえあれば簡単に作れるし，見れるから」

実験協力者からは，あがらマップの再利用に関して高い評価を得ることができた．また，地域のことを知るきっかけにもなるといった意見を得ることもできた．

5.2 防災マップづくりの影響

表 2 に，防災マップづくりの影響に関するアンケート調査の結果を示す．表 2 の各質問項目は自由記述である．

表 2 (1) 「地域では，どんな災害が想定できると考えますか」において，4.1 節の (2) 全体説明で紹介した実験場所周辺で予想される災害以外の回答があった．これは，4.3 節で述べた平成 30 年台風第 21 号の影響に，実験協力者たちが気づいたためだと考えられる．

表 2 (2) 「(1) の想定した災害に対して，地域ではどんな対策が必要だと考えますか」において，共助へ直接的に関係する内容は，実験協力者 C の「逃げるのが遅い人の把握」のみであった．また，「下水の整備」や「高台の避難所作成」は公助にあたるため，地域コミュニティで対策できるものではなかった．

表 2 (3) 「(1) の想定した災害に対して，自分自身ではどんな対策が必要だと考えますか」において，実験協力者はそれぞれ異なる回答をしていた．これは，地域に関する話し合いが少なく，実験協力者間で情報の共有が少なかったため，別々の防災対策をあげた可能性があると考えられる．

5.3 研究室内実験における考察

非居住者の学生のみの研究室内実験を行った結果，以下の点が地域住民での実験と違う可能性があることがわかった．

- まち歩き時に，視覚的にわかりやすい防災情報には気づくが，経験ではなく，推測による情報になる．
- 防災マップづくり時に，地域に関するコミュニケーションがないため，地域の共助に関する気づきが少ない．

また，牛山らの地域型の防災マップづくりによって期待される効果 [1] における「防災への取り組みが個人から地

ⓒ 2019 Information Processing Society of Japan

Vol.2019-GN-106 No.41
Vol.2019-CDS-24 No.41
Vol.2019-DCC-21 No.41
2019/1/25

表 1 あがらマップに関するアンケート調査結果

	質問項目	評価の分布					中央値	最頻値
		1	2	3	4	5		
(1)	防災情報を新規登録する操作は簡単だった.	0	0	3	0	1	3	3
(2)	防災情報に追加情報を登録する操作は簡単だった.	0	0	2	1	1	3.5	3
(3)	今後，あがらマップを使って地域の人や家族と防災マップづくりをしたい.	0	0	0	4	0	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.

表 2 防災マップづくりの影響に関するアンケート調査結果

実験協力者	質問項目		
	(1). 地域では，どんな災害が想定できると考えますか.	(2).(1) の想定した災害に対して，地域ではどんな対策が必要だと考えますか.	(3).(1) の想定した災害に対して，自分自身ではどんな対策が必要だと考えますか.
A	・浸水 ・家の倒壊	・下水の整備 ・地震が来たときに倒壊しないか確認する	大雨が来る予報が出ているときは早めに避難する
B	・用水路から水が溢れる ・台風で瓦の屋根が飛ぶ ・津波 ・地震，火事	・浸水系：避難ルートを知ること ・台風：避難ルートを知る，事前の対策（飛ばないように） ・津波：これもルートを知ることなど ・地震もだいたい同じ	・まず，避難所や避難場所をしっかり知っておくべきだと思った（少なくとも最寄りのところ） ・水害系は思っていた以上に足場を考慮する必要がある
C	・津波 ・地震による落下物	・高台の避難所作成 ・逃げるのが遅い人の把握	防災情報を意識してチェックする
D	・津波 ・地震 ・台風	・逃げ道の確保 ・避難場所への備蓄	・防災袋 ・逃げ道の確認

域レベルに拡張される」に関しては，非居住者の学生は地域コミュニティに所属していないため，期待できない.

6. おわりに

まち歩き型の防災マップづくりを支援するシステム「あがらマップ」を開発し，非居住者の学生のみによる研究室内実験の結果について述べた.

非居住者の学生のみで実験を行った場合，以下のような結果が得られた.

- まち歩き時に，視覚的にわかりやすい防災情報には気づくが，経験ではなく，推測による情報になる.
- 防災マップづくり時に，地域に関するコミュニケーションがないため，地域の共助に関する気づきが少ない.

今後は，研究室内実験の結果を踏まえて，地域住民を主体とした実験を行う予定である.

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.

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] 榎田宗丈，福島拓，吉野孝，杉本賢二，江種伸之：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，情報処理学会論文誌，Vol.59，No.3，pp.992–1004 (2018-03)
[3] 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）.
[4] 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）.
[5] Michael F. Goodchild, Linna Li: Assuring the quality of volunteered geographic information, Spatial Statistics, Vol.1, pp.110–120(2012).

ⓒ 2019 Information Processing Society of Japan