

避難促進のためのスマホアプリ「防災 Go!」の開発 - 平常時からの地域防災に向けて -

上杉昌也*・森山聡之**・和田 亨***・新山悠紀***・石本俊亮***

Development of Mobile Application *Bosai-Go!* for Improving Evacuation Motivation - Towards Regional Disaster Prevention -

Masaya UESUGI*, Toshiyuki MORIYAMA**, Toru WADA***, Yuki SHINYAMA***, Toshiaki ISHIMOTO***

This study aims to develop a prototype for a location-based smartphone application called *Bosai-Go!*, for regional disaster prevention. The application is designed to familiarize local residents with their nearby rivers through their daily life routines and motivate them to evacuate right before a disaster occurs. By introducing gamification, players are provided with a variety of regional information maps through their smartphone and they score points whenever they visit specific sites such as evacuation shelters and local cultural properties. The gameplay has great potential to motivating players of various generations to explore and understand their communities. Furthermore, in order to collect additional ideas for the location-based mobile gaming that is useful for regional disaster prevention, we held an ideathon event for university students. We expect our approach to contribute to community-based disaster risk management, which could lead to an overall sustainable reduction in disaster risks.

Keywords: 地域防災 (Regional disaster prevention),ゲーミフィケーション (Gamification), スマホアプリ (Smartphone application)

1. はじめに

平成 29 年 7 月九州北部豪雨に続き、平成 30 年西日本豪雨や令和 2 年 7 月豪雨でも、洪水に対する逃げ遅れ被害が相次いだ。大雨災害時の住民避難の阻害要因を体系的に整理した田中ら (2016) は、災害時の情報伝達や内容だけでなく、住民の平常時の水防意識の低さや災害知識の不足なども指摘しており、住民が常日頃から流域に意識を向けていないことは地域防災における大きな課題として残されている。また多くの自治体では、災害ハザードマップが印刷物やインターネットを通じて公開されているが、周辺の災害リスクを理解している住民は未だに 2 割程度にとどまるという調査結果もある (防災ジオラマ推進ネットワーク 2019)。さらに、防災対策として住民の避難訓練や防災情報システムの整備なども進んでいるものの、防災活動の形骸化や (松本 2013)、平常時から使っていないシステムはいざという時使えないという課題も指摘される (畑山 2017)。

本研究は、これらの課題に対応するため、「防災 GO!」という河川周辺の災害リスクを含むさまざまな地域情報マップをベースとしたスマートフォン向け防災ゲームアプリのプロトタイプの開発を目指すものである。本アプリの目的として、多様な地域情報を提供する WebGIS や端末の位置情報を活用し、対象地域で起こりうる災害について理解するとともに自分事として対応方法を事前に考えることで、災害対応力や避難意識の向上を図ることが挙げられる。特に、その過程で、平常時から地域の文化や歴史に触れてもらうことや、自らの足で災害危険箇所や避難経路の確認などを行ってもらう動機づけとしてゲーミフィケーションを導入した現地散策型の防災アプリである点が特徴である。防災を学ぶことへの動機づけや、コミュニティや地域性を反映した実践は防災教育における課題としても指摘されており (光原 2018)、本アプリは防災教育ツールとしても役立つものと考えられる。

* 正会員 福岡工業大学社会環境学部 (Fukuoka Institute of Technology)
〒811-0295 福岡県福岡市東区和白東 3-30-1 E-mail : uesugi@fit.ac.jp

** 正会員 福岡工業大学社会環境学部 (Fukuoka Institute of Technology)

*** 非会員 株式会社 CTI グランドプランニング (CTI Ground Planning Co., Ltd.)

2. 関連研究

防災を目的としたスマホアプリは、WebGIS や端末の位置情報を活用でき、災害・防災情報の提供や防災教育の充実などのソフト対策面における貢献が期待されている（有馬 2017）．多くは防災教育や避難訓練時での利用や災害発生時での利用を想定したものであるが、平常時における利用を想定した防災アプリの開発も進んでいる．例えば、ソーシャルメディア（村越・山本 2014）、防災マップづくり（榎田ら 2018）、避難シミュレーション（鈴木・森山 2014）、AR による災害体験（板宮・吉村 2018）などの観点からの取り組みがあり、普段の生活の中から災害に目を向ける工夫がなされている．特に AR に関しては、位置情報と連動させることで、防災教育支援ツールなど広く活用可能である（鶴川ら 2014; 2018）．

一方、このようなアプリを継続的に利用してもらうための工夫も必要である．これまでも地域の防災訓練や防災教育にゲーミングを取り入れる事例は、防災ゲーム「クロスロード」（矢守ら 2005）や避難シミュレーションゲーム（末澤ら 2012）、防災ソーシャルゲーム（谷岡・吉野 2017）などがあり、ゲームをプレイすることで災害への備えに対するモチベーションが高まるなどの効果も指摘されている．スマホの位置情報を利用したものとしては、浦野ら（2013）は、アプリ上で発生した災害イベントに対応し、その対応によって得られる得点を得ながら避難所まで移動するゲーミフィケーションを取り入れているが、利用場面は防災訓練時などが想定されている．また濱村ら（2016）は、平常時からの利用を促すため、避難支援情報の閲覧や情報の追加を行うことでポイントを獲得できる仕組みを導入しているが、課題として現地での登録や更新を促す仕組みの必要性も挙げられている．

これらの既存研究に対して、本研究では、防災ゲームアプリを通して災害対応力や避難意識の向上を目指す過程で、地域の文化や歴史に触れてもらうことや自らの足で災害危険箇所や避難経路の確認などを行ってもらうことも目的としている．近年、Pokémon GO に代表されるスマホ向けの位置情報ゲームの人気により、さまざまな世代のプレイヤーが

現実世界でコミュニティを探索し、日常の中で自分の地域を理解する機会が増えている．プレイヤーが新しい場所にアクセスしたり、新しい視点から見慣れた場所を見るよう促したりすることで、プレイヤーは自分のコミュニティについて学び、コミュニティとのつながりを築くことができる（Kim et al. 2020）．また、このような経験は、プレイヤーにとってコミュニティへの帰属意識を構築するのに役立ち、社会的なつながりを強化することにもなる（Vella et al. 2019）．さらに位置情報ゲームは、通常のデジタルゲームに比べて幅広い層のプレイヤーを惹きつけ（Malik et al. 2019）、日本でも Pokémon GO のリリース前後で中高年プレイヤーの活動量が増加したことが明らかになっている（Hino et al. 2019）．このような現地散策型アプリの特性により、幅広い利用者に対して、普段の生活の中で地域やコミュニティの災害リスクを意識づける点で、従来の防災ゲームの効果を高めることができる可能性がある．

3. 方法

本研究では、熊本県を流れる緑川流域を対象に、地域情報のクラウド GIS ベースマップを構築し、スマホの位置情報を利用して、避難場所に行ったり正しい場所へ避難したりするとポイントを獲得できるというゲーム形式のアプリを開発する（森山・上杉 2019）．また、どのようなゲームが地域防災にとって有用かについての更なるアイデアを集めるため、「防災×位置情報ゲーム」をテーマとした防災アイデアソンを実施した．

3.1. ベースマップ

熊本河川国道事務所が提供する「緑川水辺空間マップ」に基づいて、スマホ等のモバイル端末で地域情報にアクセスできるようにした（図 1）．緑川は熊本県のほぼ中央を流れる一級河川であり、流域には文化財や史跡等も多いが、過去には度々大きな洪水を引き起こしてきた．本来このマップは適切な地域の河川管理のために作成されたもので、災害リスク以外にも、緑川周辺の歴史や自然環境など、さまざまなテーマに関連した情報を含んでいる（表 1）．

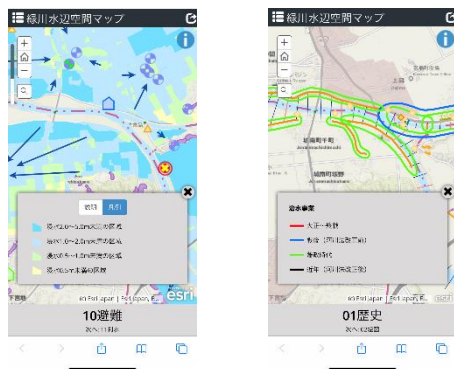


図1 緑川水辺空間マップ

表1 緑川水辺空間マップの分類・項目

分類	項目	内容
1. 歴史	①歴史	治水・利水の歴史的施設、寺社、史跡、文化財、改修年表
	②絵図	絵図、二線堤、不連続堤、嚮塘、氾濫を許容箇所
	③遺跡・文化財	文化財、遺跡名称等一覧表、整備計画メニュー
2. 自然・環境	④場の特徴	代表的な動植物の生息地・生息環境、干潟、ワンド、瀬・淵、感潮区間、湛水区間、瀬・淵の連続する区間
	⑤詳細情報	樹木、植物群落、底生動物、両・爬・
	⑥重要樹木	哺乳、魚類、鳥類、干潟、ワンド、瀬・淵、セグメント、自然公園、水源地
	⑦重要樹木	重要樹木、生物生息の特徴（植物、鳥類）、砂礫河原・アユの産卵場、利用
3. 社会・生活	⑦コミュニティ	官公庁施設、学校、小学校区、公民館
	⑧利用	広場・公園、採草地、イベント、スポーツ、流域活動団体、観光地、利用場所・形態、利用風景、団体の活動範囲
	⑨景観（特徴的な景観）	堤内地や山並みを含めた広域的・普遍的な景観、景観変化点、堰や護岸等の施設景観
4. 治水・防災	⑩避難	浸水想定区域、浸水深、避難場所・方向、危険箇所、水防倉庫、災害拠点病院、小学校区
5. 基礎情報	⑪利水	利水施設、漁業組合、漁港、船着き場、用水ルート、灌漑・漁場範囲、漁港区域
	⑫景観（橋上からの景観）	各河川にかかる橋から撮影した上下流方向の写真
	⑬条例・都市計画等	市街化区域、市街化調整区域、用途地域、拠点地区、保護区、景観条例制定市町村、特定施設届出地区（県指定）

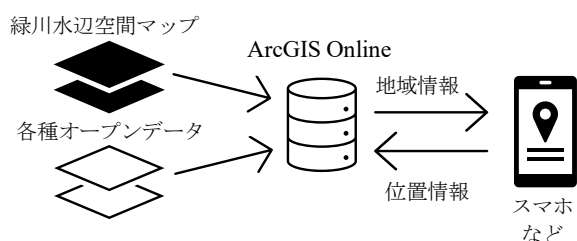


図2 システム構成

3.2. システム構成

本システムでは、マップを管理・共有するためのポータル環境を提供するクラウド GIS「ArcGIS Online」を利用し、緑川水辺空間マップや、標高・人口などの各種オープンデータから得られる地域情報を利用者の端末に表示する。また、端末からは GPS 等により取得した位置情報を重ね合わせて表示することも可能である。

機能としては、まず災害リスクを始めとした地域情報の閲覧であり、地図上の地物を押下すると、その属性情報がポップアップとして表示でき、端末の GPS 機能が利用できる場合には、即座に自分の位置が特定できる。また、ゲーム機能として、現在地とアプリの画面を連動させて、避難場所や災害関連施設に行ったり、正しい場所へ避難したりするとポイント等を獲得・蓄積できるというものである。さらに将来的には、端末の加速度センサーを活用した避難シミュレーションゲームや AR による災害状況の疑似体験、危険箇所に関する情報の共有（投稿）などの機能も実装予定であるが、今回は次章に示す基礎的なゲーム部分のプロトタイプの開発に焦点を当てる。

4. ゲーム開発

基本的なゲームのルールとして、アプリ上には地図と地域情報データ、ユーザの位置が表示され、空間データ内に訪れることでスマホの位置情報からインアウト判定を行い、災害や防災知識に関係する択一問題が出題され正解するとポイントが付与される。ポイントは全利用ユーザでのランキングが表示される。トップ画面は図 3a のようになっており、初回にユーザ登録を行った後は、以下の 3 つのステップとなっている。

1) スポットに端末が入ると回数とポイントがユーザに付与され蓄積される。画面上では、「初めて立ち入る場合」、「その日に初めて立ち入る場合」、「その日に立ち入るのが 2 回目以降の場合」、「GPS がタップしたスポットの外的場合」によって、異なるポップアップが表示される（図 3b）。

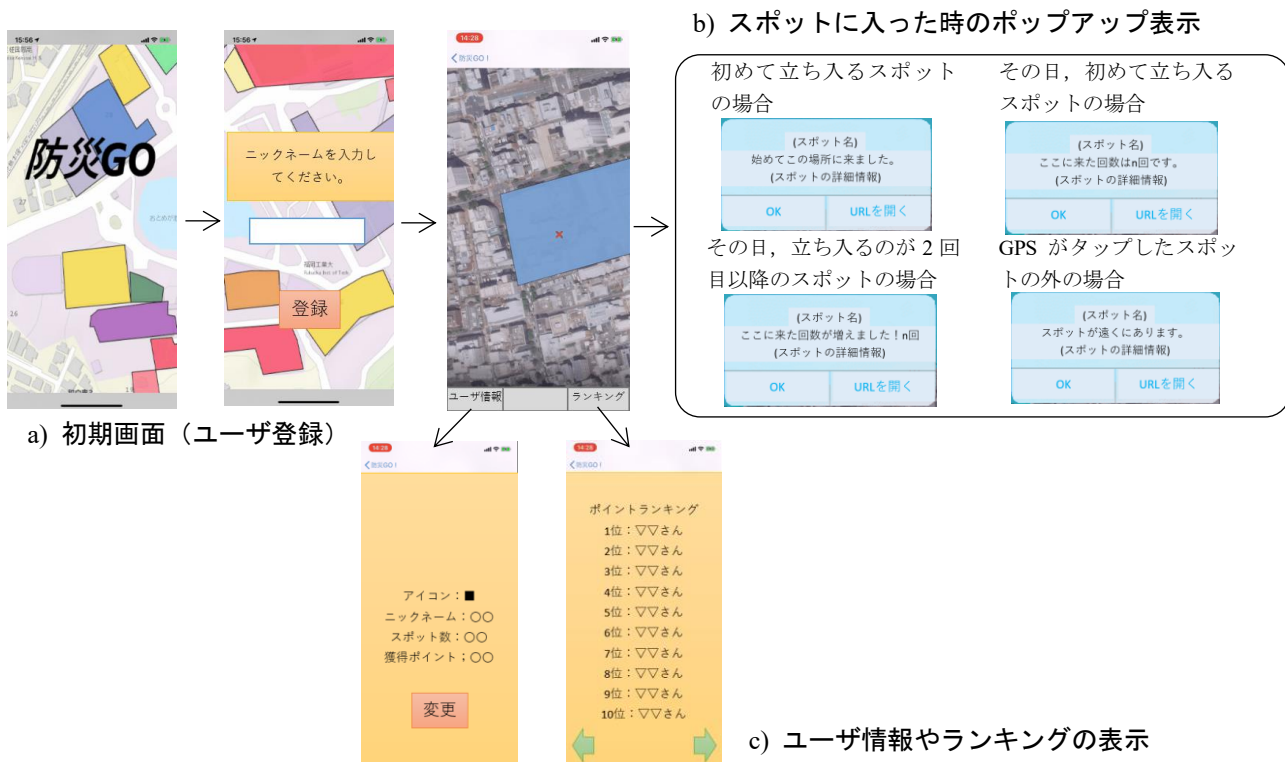


図3 アプリケーションの画面遷移

2) スポットに入ると、そのスポットの詳細情報が閲覧できる(図3b)。また、URLを設定してあるスポットは「URLを開く」ボタンも表示され、ボタンを押下すると、テーブルに設定されたURL先がWebブラウザで開く。

3) ユーザ情報や、スポットで獲得した回数・ポイントでランキングが表示される(図3c)。ユーザ情報は書き換えた後、「変更」ボタンを押下することで、アイコンやニックネームを変更できる。また、ランキングはポイント数やスポット数別のランキングへ切り替えもできる。

なお、アプリの開発環境には Microsoft Visual Studio (Xamarin) および ArcGIS Online、開発コードにはC#を用いた。

5. 防災アイデアソンの実施

前章で述べた位置情報ゲームをベースとして、更なる地域防災にとって有用なアイデアを集めるため、福岡工業大学において「防災×位置情報ゲーム」をテーマとした防災アイデアソンを実施した(2019年12月)。福岡工業大学所属の大学生60人を6人ずつ

の10チームに分け、各自のスマートフォン端末で閲覧できる「緑川水辺空間マップ」をベースマップとした防災に役立つ位置情報ゲームのアイデア(防災に少しでもかかわるものとして、ゲームの機能やルール、仕組み、キャラクターやストーリー、ゲームサイクル、継続させるための工夫、他にゲームに必要なデータの提案など)を議論した(図4)。

アイデアソンの結果、新たなアイデアとして、「避難所までの移動時間や距離に応じてポイントを獲得する」、「実際に行った場所など(危険な場所の写真など)をSNSに投稿できる」、「危険な場所でキャラクターの危険度に応じて敵の強さが変化する」、「登場キャラクターを自分で選べたり、地域やレベルによって変わる」、「ゲームで取得したポイントが地域の店舗や地域マネーとして使える」、「現実のまちに災害を起こしたり、まちを改良していくシミュレーションができる」などが挙げられた。また事後に参加者に行ったアンケートでは、「普段では思いつかないアイデアを出すことができた」や「防災への理解・関心が高まった」の回答率が高く、防災アイデアソン自体にも参加者に対して防災意識を改善する効果

があることが確認できた。今後、それぞれのアイデアに期待できる効果や技術的制約を考慮しながら、ゲームへの実装を検討していく予定である。



図 4 防災アイデアソンの様子

6. 今後の方向性

近年増加傾向にある豪雨災害などの自然災害に対して、本研究では、日常生活の中で地元の川に親しみ、災害が発生する前の避難のモチベーションを向上させる位置情報ゲーム「防災 Go!」のプロトタイプの開発を目指した。ハザードマップを見ただけでは把握できない現地の状況を、実際に現地に行きアプリを使用することで、災害の想定範囲を把握し、クイズによる災害や防災の知識を深めることもできると考えられる。さらに、このアプリケーションの利用可能性については、ゲームとしてだけではなく、社会的関係の強化による地域の活性化や、住民と河川管理者の有機的な連携による河川管理にも役立つことが期待される。

今後は防災アイデアソンで得られたアイデアや、AR や利用者による情報投稿などの拡張機能を追加的に実装し、利用者アンケートによる流域への関心や防災意識の変化などの検証に加えて、行動データ「逃げログ」の解析などを行う予定である。

謝辞

本研究は、国土交通省河川砂防技術研究開発公募地域課題分野（河川）「避難促進のための防災 Go! プロトタイプの開発」の補助を受けたものであり、期して謝意を表する。

参考文献

- 有馬昌宏（2017）ソフト防災に果たす防災アプリの可能性と課題。「横幹」, **11**(2), 145-155.
- 板宮朋基・吉村達之（2018）複合現実による災害想定没入体験アプリ Disaster Scope の開発と避難訓練における活用。「日本災害情報学会誌」, **16**(2), 191-198.
- 鵜川義弘・伊藤悟・齋藤有季・秋本弘章・佐藤一馬（2018）Google マイマップを使う教育用 AR アプリの開発。「GIS—理論と応用」, **26**(2), 101-108.
- 鵜川義弘・福地彩・栗木直也（2014）スマートフォンを用いた防災教育用津波 AR アプリの開発。「宮城教育大学環境教育研究紀要」, **16**, 7-12.
- 浦野幸・于沛超・遠藤靖典・星野准一（2013）実環境における災害体験ゲームシステムの開発。「情報処理学会論文誌」, **54**(1), 357-366.
- 榎田宗丈・福島拓・吉野孝・杉本賢二・江種伸之（2018）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」, **59**(3), 992-1004.
- 鈴木康之・森山聡之（2014）「自然水害に対する住民の避難シミュレーション方法、システム、携帯端末及びプログラム」特許第 5737683 号.
- 田中皓介・梅本通孝・糸井川栄一（2016）既往研究成果の系統的レビューに基づく大雨災害時の住民避難の阻害要因の体系的整理。「地域安全学会論文集」, **29**, 185-195.
- 谷岡遼太・吉野孝（2017）防災エッグ：日常的な防災対策を支援する防災ソーシャルゲームシステム。「マルチメディア、分散協調とモバイルシンポジウム 2017 論文集」, 1259-1264.
- 畑山満則（2017）防災・減災を支える情報通信技術の課題と展望。「電子情報通信学会 通信ソサイエティマガジン」, **11**(2), 100-105.
- 濱村朱里・福島拓・吉野孝・江種伸之（2016）日常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”の実環境における利用可能性。「情報処理学会論文誌」, **57**(1), 319-330.
- 防災ジオラマ推進ネットワーク（2019）【調査レポート】地域のハザードマップ、内容把握は 2 割未

- 満. 20代が最低」(<https://www.bosai-diorama.or.jp/>).
- 末澤弘太・山城新吾・木村泰之・浜大吾郎・正部洋典・中野晋・佐藤章仁 (2012) 避難シミュレーションゲームを用いた防災啓発. 「土木学会論文集 F6 (安全問題)」 **68**(2), 1_193-1_200.
- 光原弘幸 (2018) ICT 活用型防災教育システムの現状と展望. 「教育システム情報学会誌」, **35**(2), 66-80.
- 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」, **3**(1), 17-30.
- 松本行真 (2013) 地域で形成される民衆知と津波避難に関する予備的考察. 「地域安全学会論文集」, **21**, 119-128.
- 森山聡之・上杉昌也 (2019) IoT 流域ネットワークとゲーミングを用いた地域防災構想. 「信学技報」, **119** (226), ICTSSL2019-30, 79-82.
- 矢守克也・吉川肇子・網代剛 (2005) 『防災ゲームで学ぶリスク・コミュニケーションクロスロードへの招待』ナカニシヤ出版.
- Hino, K., Asami, Y., and Lee, J. S. (2019) Step counts of middle-aged and elderly adults for 10 months before and after the release of Pokémon GO in Yokohama, Japan. *Journal of medical Internet research*, 21(2), e10724.
- Kim, J., Merrill Jr, K., and Song, H. (2020) Probing with Pokémon: feeling of presence and sense of community belonging. *The Social Science Journal*, 57(1), 72-84.
- Malik, A., Hiekkanen, K., Hussain, Z., Hamari, J., and Johri, A. (2019) How players across gender and age experience Pokémon Go?. *Universal Access in the Information Society*.
- Vella, K., Johnson, D., Cheng, V. W. S., Davenport, T., Mitchell, J., Klarkowski, M., and Phillips, C. (2019) A sense of belonging: Pokemon GO and social connectedness. *Games and Culture*, 14(6), 583-603.