

## 津波防災学習を指向した位置情報ゲームアプリ Location-based Game for Learning How to Survive Tsunami

三好 直樹<sup>†</sup>      光原 弘幸<sup>‡</sup>      獅々堀 正幹<sup>‡</sup>  
Naoki Miyoshi    Hiroyuki Mitsuhara    Masami Shishibori

### 1. はじめに

我が国はこれまで多くの津波被害を受けてきた。近年では、2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震による甚大な津波被害が挙げられる。被害の報道などを通じて全国的に防災意識は向上するが、復旧・復興が進むにつれ、人びとの防災意識は低下してしまう。2019年に実施された調査<sup>[1]</sup>によると、地震・津波に対して備えている家庭は約6割であったと報告されている。防災意識が低下し備えが十分でない状況で津波が発生すれば、適切に避難して命を守ることが難しくなるかもしれない。

津波から命を守るには、地域の避難場所を知ることが欠かせない。避難場所を知る代表的な情報源は、防災マップ(ハザードマップ)である。例えば、太平洋沿岸地域の防災マップには、津波避難場所(津波避難ビル、津波避難タワー、高台など)とその収容人数に加え、南海トラフ巨大地震などの海溝型地震による津波の予想到達時間や浸水深も記載されている。防災マップを見ることで防災意識の向上、迅速かつ適切な避難につながると期待される。しかし、住民は必ずしも防災マップを見ない、という調査報告があり、その要因として、住民が防災マップを自らの命に関わる重要な情報として認知していないことが挙げられる<sup>[2]</sup>。避難場所を十分に知らない住民は少なくない、といえるだろう。さらに、防災マップを見るだけではなく、地域を探訪して災害リスクや避難場所を実際に見て知ることが、より適切な避難につながると考えられる。このような状況から、地域の避難場所を知るための新しいアプローチが求められる。

本研究では、防災マップに代わるメディアとして位置情報ゲームアプリに着目し、地域を探訪して楽しみながら避難場所を観察するという津波防災学習を提案する。位置情報ゲームは、GPSなどから得られる位置情報を介してゲーム内世界と実世界を連動させ、実世界を探訪することでゲームを進行させる。位置情報ゲームをベースとした防災学習はいくつか存在する。例えば、Fischerら<sup>[3]</sup>の災害対応シリアスゲーム(モバイルアプリ)では、シナリオに基づいてデジタルマップ上に可視化された仮想の被害者や被害状況を見ながら、学習者が実世界を移動しながら課題を解決していく。位置情報ゲームを通じた実世界での学びは、地域を探訪して避難場所を観察するという津波防災学習スタイルに適合するとともに、ゲーム要素による学習意欲の向上・維持も期待できる。

本稿では、提案する津波防災学習を概観した後、開発した位置情報ゲームアプリとその評価実験について述べる。

### 2. 津波防災学習

片田ら<sup>[4]</sup>は、釜石市の小中学生を対象に“想定にとらわれるな”、“その状況下で最前を尽くせ”、“率先避難者たれ”という避難3原則に基づいた津波防災学習を継続的に実践した。

本研究では、さまざまな年代を対象に、避難の成功をめざした初期段階の津波防災学習を扱う。本研究における津波防災学習は、GLIモデル<sup>[5]</sup>に基づいている。GLIモデルは、災害の種類ごとに基礎的な知識を獲得するGlobal層、地域における避難場所や危険箇所を知るLocal層、自分や家族の状況を考慮して命を守る術を考えるIndividual層から構成される。一般的には、Global層、Local層、Individual層の順で学びが展開される。

#### 2.1 学習目標

津波災害の基本的な知識をもつ学習者が適切な津波避難場所に迅速に避難できるようになることを学習目標とする。

##### (1) 適切な津波避難場所への避難

地域には津波避難場所が複数存在する。最寄りの避難場所に避難することが推奨されるが、その限りではない。例えば、最寄りの避難場所近くで火災が発生した場合、その避難場所は避けるべきかもしれない。また、最寄りの避難場所への経路が危険であるならば、安全な経路を通って別の避難場所に避難すべきかもしれない。したがって、自宅や学校の最寄りの避難場所だけでなく、広範囲で複数の避難場所を知っておくべきである。

さらに、津波避難場所の収容人数も知っておくべきである。例えば、最寄りの避難場所の収容人数が周辺の住民数に対して十分でない場合、避難開始が遅れると、その避難場所に避難できない可能性があり、より収容人数の多い避難場所をめざすことになる。

これらのことから、適切な津波避難場所に避難できるようになるには、地域の危険箇所も含めて、広範囲の複数の避難場所をその収容人数とともに知っておく必要がある。

##### (2) 迅速な避難

迅速な避難は、避難開始後に短時間で適切な津波避難場所に避難できること、すなわち、避難計画に沿って避難できることを意味する。迅速に避難するには、地域の危険箇所も考慮して、どの避難場所にどの経路で避難するかを避難計画として立案しておく必要がある。さらに、避難計画に沿って避難訓練しておくことが望ましい。

避難計画の立案は、Individual層の学びに位置づけられる。Local層を経た学習者は、避難場所や危険箇所に加え、自分や家族の状況を考慮した避難計画の立案をめざすことになる。例えば、家族に要介護者がいる場合、地震によるブロック塀倒壊で最寄りの高台へつながる狭い道が通行不可になりうると考えれば、少し遠い場所にある公民館へ広い道を通って車で避難する、という避難計画が立案される。

<sup>†</sup> 徳島大学大学院創成科学研究科 Graduate School of Sciences and Technology for Innovation, Tokushima Univ.

<sup>‡</sup> 徳島大学大学院社会産業理工学研究科 Graduate School of Technology, Industrial and Social Sciences, Tokushima Univ.

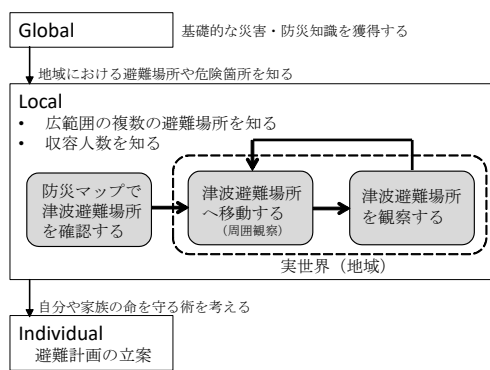


図 1 津波防災学習の流れ

## 2.2 学習の流れ

本研究では、適切な津波避難場所への避難に焦点を当て、地域を探訪して避難場所を観察することを Local 層の津波防災学習に位置づけている。学習の流れを図 1 に示す。

### (1) 防災マップで津波避難場所を確認する

地域を探訪する前に、避難場所の位置や収容人数を防災マップで見て確認する。

### (2) 津波避難場所へ移動する

徒歩で避難場所へ移動する。防災マップに推奨避難経路が記載されていれば、その経路をたどることが望まれる。また、避難時の危険箇所（地震によるブロック塀倒や崖崩れなどの危険性）がないか注意を向けながら移動することも望まれる。

### (3) 津波避難場所を観察する

避難場所を訪れ、その建造物や周辺環境を観察する。実際に訪れた避難場所は記憶に残りやすく、発災時に防災マップがなくてもたどり着くことが期待される。さらに、入口の場所を確認したり、周辺の住宅密集状況からどれくらいの時間で収容人数が満たされそうかを推測したりすることで、避難場所の適切さの判断材料を得ることができる。

## 2.3 位置情報ゲームの導入

広範囲にある複数の津波避難場所を訪れる場合、学習者は徒歩で長距離を移動することになり、時間も多くなってしまう。移動・観察を繰り返すという単調な学習の流れは、学習意欲の低下につながりかねない。つまり、提案する津波防災学習を成立させるためには、学習意欲を向上・維持させる仕組みが必要となる。

そこで本研究では、学習意欲を向上・維持させる仕組みとして位置情報ゲームに着目し、楽しい津波防災学習をめざす。Pokémon Go に代表される位置情報ゲームは、実世界を探訪することを楽しさを組み込んでいる。具体的には、さまざまな場所への訪問がゲームの有利な進行につながるという特性を有している。

本研究では、Pokémon Go を参考に、より多くの避難場所への訪問がゲームの有利な進行につながる位置情報ゲームアプリを開発する。

## 2.4 関連研究

Local 層の学びの例として、住民が地域の避難場所や危険箇所を調査して防災マップにまとめる取組が挙げられる。携帯情報端末の GPS やカメラ機能を使い、ゲーミファイケー

ションを導入することで、効率的に楽しみながらデジタル防災マップを作成することも可能になる<sup>[6]</sup>。

近年、津波防災を対象とした実世界指向の学習支援システムに関する研究開発が盛んである。例えば、津波避難訓練支援アプリ“逃げトレ”<sup>[7]</sup>はスマートフォンの GPS 機能を用いて訓練参加者の移動状況をリアルタイムで可視化し、同時にそのエリアで想定される津波浸水の時空間変化を動画で見ることができる。Kawai ら<sup>[8]</sup>は、デジタルマップ上に簡易的な津波浸水シミュレーションをアニメーション描画し、訓練参加者がそれを眼鏡型ウェアラブル端末で見ながら避難するというシステムを開発した。

## 3. 位置情報ゲームアプリ“めぐRun”

GPS 搭載のスマートフォンで動作する位置情報ゲームアプリ“めぐRun”を試作した。本アプリは現時点では、Pokémon Go と異なりスタンドアロン型の位置情報ゲームとなっている。

### 3.1 ゲーム内容

本アプリは、学習者（プレイヤー）が地域の探訪を通じて、(1) ポイントを獲得し、(2) ポイントを使用してモンスター（キャラクタ）を入手する、という単純なゲーム内容を採用しており、(1)と(2)に対応する場所が設定されている。学習者は津波防災学習として、これらの場所を訪れることになる。

#### (1) 津波避難場所

学習者は津波避難場所を訪れ観察することで、その所在地を記憶し、収容人数も考慮した避難場所の適切さの判断材料を得る。

訪れた避難場所の収容人数が獲得ポイント数になる。したがって、ポイントを多く獲得するには、多くの避難場所を訪れることに加え、収容人数の多い避難場所を訪れることが効率的といえる。発災時、最寄りの避難場所に避難できなければ、別の避難場所をめざすことになるが、収容人数の少ない避難場所は満杯になっている可能性がある。そのため、収容人数の多い避難場所を知っておくことは、適切な避難場所への避難につながると考えられる。学習者はポイント獲得のために、収容人数の多い避難場所を積極的に訪れると期待される。

避難場所の設定は、行政が発行する防災マップなどの情報に基づいている。

#### (2) 津波情報スポット

津波情報スポットには、その地点の海拔や浸水深が記された看板、津波碑といった津波に関連する場所を設定している。学習者は訪れた津波情報スポットを訪れ観察することで、津波の被害リスク（危険性）や過去の被害などを知る。

学習者が津波情報スポットを訪れると、そのスポットに対応づけられたモンスターが本アプリに AR (Augmented Reality) で表示される。獲得したポイントを使用することで、そのモンスターを入手しコレクションに加えることができる。

津波情報スポットの場所は、防災マップに掲載されているとは限らないため、住民がフィールドワークを通じて設定することを想定している。



表1 実験結果

グループ A (アプリ使用)			グループ B (防災マップ使用)			
	位置正解率 (16カ所中)	位置正解率 (訪れた場所中)	収容人数の絶対値 誤差の平均		位置正解率 (16カ所中)	収容人数の絶対値 誤差の平均
被験者 A1	31.2%	50.0%	38.6	被験者 B1	18.7%	全て無記入
被験者 A2	75.0%	92.3%	33.3	被験者 B2	43.7%	26.6
被験者 A3	31.2%	38.4%	37.0	被験者 B3	25.0%	439
被験者 A4	75.0%	92.3%	47.3	被験者 B4	25.0%	889.5
被験者 A5	62.5%	83.3%	123.7	被験者 B5	12.5%	1447
平均	55.0%	71.2%	56.0	平均	25.0%	700.5

所の位置を指摘させた。付箋には(記憶していれば)その避難場所の収容人数を記入させた。

### 4.3 実験結果

グループ A の探訪時間の平均は 65 分、グループ B の学習時間の平均は 2.8 分であった。

津波避難場所の位置正解率と収容人数の絶対値誤差について、グループ A とグループ B の結果を表 1 に示す。収容人数の絶対値の誤差は、防災マップに記載された収容人数と被験者の回答から算出したが、回答のあった値のみを対象とした。位置正解率の平均値について、グループ A (55.0%) がグループ B (25.0%) を大きく上回っている。収容人数の絶対値誤差の平均については、グループ A (56.0) がグループ B (700.5) よりも顕著に小さい。また、グループ A の被験者が訪れた避難場所は平均 13.6 カ所であった。

### 4.4 考察

グループ A の 16 カ所中の平均正解率は 55.0% となっており、半数以上の津波避難場所を記憶できていた。これはグループ B の平均 25.0% と比較して良好な結果である。グループ A の訪れた避難場所に関しては、平均正解率は 71.28% となっており、実際に避難場所を訪れ観察する効果が示唆される。グループ B の平均値が低い要因として、収容人数を覚えるよう指示しなかったことが挙げられるが、防災マップを見る際に収容人数までは見ないことが推察される。収容人数については、グループ A の平均誤差は 56.0 と小さく、グループ B と比較して良好な結果といえる。これらの結果から、本アプリは学習者に実際に避難場所を訪れ観察させることで、避難場所を印象深く記憶させることができると結論づけたい。

グループ A の良好な結果は、本アプリが提供する位置情報ゲームの“楽しさ”、すなわち、ポイント獲得やモンスター入手による影響もあったと考えられる。グループ A には、地域探訪の目安として 1 時間を示したものの、平均で 13.6 カ所の避難場所を訪れており、ゲーム感覚で避難場所を訪れたと推察される。一方、グループ B の学習時間から、防災マップを見るだけでは学習意欲や効果が向上しないと見える。

グループ A の被験者 A1 と A3 の平均正解率は良好とはいえない。しかし被験者 A1 は避難場所 10 カ所を訪れており、正解した位置の避難場所には実際に訪れていた。被験者 A3 も正解した位置の避難場所を訪れていたが、訪れた

避難場所付近の建物を指摘して不正解になったものも多かった。被験者 A3 は訪れた避難場所のおよその位置は記憶できており、その記憶は実際の避難における判断材料になりうる。

### 5. おわりに

本研究では、津波避難の成功のために避難場所を知ることとを目的として、地域を探訪して楽しみながら避難場所を観察するという津波防災学習を提案し、これを実現する位置情報ゲームアプリを試作した。評価実験の結果から、本アプリが避難場所を訪れ観察させることを促し、効果的に避難場所を知ることができると分かった。

楽しみながら地域を探訪させるという学習スタイルにおいて、学習者を危険な状況に置かないことが求められる。例えば、悪天候の中、地域を探訪させないようにする機能がアプリに求められる。今後の課題として、気象庁が配信する災害危険情報を取得し、学習している地域に注意報や警報が発令された場合、ポイントの取得やモンスターの出現を無効化してゲームが成立しないようにする。

### 謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP18H01054 の助成を受けた。

### 参考文献

- [1] 損保ジャパン日本興亜, “東日本大震災から 8 年「災害への備えに関するアンケート」結果”, [https://www.sompo-japan.co.jp/~media/SJNK/files/news/2018/20190226\\_1.pdf](https://www.sompo-japan.co.jp/~media/SJNK/files/news/2018/20190226_1.pdf) (2020.6.16 参照可)
- [2] 片田 敏孝, 木村 秀治, 児玉 真, “災害リスク・コミュニケーションのための洪水ハザードマップのあり方に関する研究”, 土木学会論文集 D, Vol.63, No.4, pp.498-508 (2007)
- [3] Fischer, et al., “AtomicOrchid: a Mixed Reality Game to Investigate Coordination in Disaster Response”, Proc. of International Conference on Entertainment Computing 2012, pp.572-577 (2012)
- [4] 片田 敏孝, “子どもたちを守った「姿勢の防災教育」～大津波から生き抜いた釜石市の児童・生徒の行動に学ぶ～”, 日本災害情報学会誌, No.10, pp.37-42 (2012)
- [5] 光原 弘幸, “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, Vol.35, No.2, pp.66-80 (2018)
- [6] 吉野 孝ほか, “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”, 情報処理学会論文誌, Vol.58, No.1, pp.215-224 (2017)
- [7] 杉山 高志, 矢守 克也, “津波避難訓練アプリ「逃げトレ」の開発と社会実装-コミットメントとコンティンジェシーの相乗作用-”, 実験社会心理学研究, 第 58 巻, 第 2 号, pp.135-146 (2019)
- [8] Kawai, J., Mitsuhashi, H., and Shishibori, M., “Tsunami Evacuation Drill System Using Motion Hazard Map and Smart Devices”, Proc. of 3rd International Conference on Information and Communication Technologies for Disaster Management, pp.1-7 (2016)