

スマートフォンアプリを用いた位置情報に基づく避難行動分析および災害発生時の避難意識の醸成の要因に関する基礎的分析

川口 高志¹・藤生 慎²

¹非会員 ヴィータテクノロジー株式会社（〒920-1192 石川県金沢市角間町 金沢大学ベンチャー・ビジネスラボラトリー）

E-mail:tkawaguchi@vxtech.co.jp

²正会員 金沢大学准教授 理工研究域地球社会基盤学系（〒920-1192 石川県金沢市角間町）

E-mail: fujiu@se.kanazawa-u.ac.jp.

近年、日本国内の各地で豪雨災害が多発している。また、南海トラフ地震や首都直下型地震などの地震災害、それに伴う津波災害の危険性が増加してきている。一方で、災害関連の情報を受け取ってしながら避難しない方々が多く、避難率の低さが社会的課題になっている。現在、避難率を改善させるために、位置情報とハザードマップをもとに、被災危険性および取るべき行動を通知できるスマートフォンアプリの開発を進めている。本研究は、石川県金沢市で実施される防災訓練を対象に開発中のアプリを用いた実証実験を行い、アプリから入手できる位置情報をもとに防災訓練参加者の避難行動の詳細な分析と、防災訓練後のアンケート調査により避難意識の醸成、避難行動を促進する要因を明らかにすることを目的とする。

Key Words : smart phone, disaster, evacuation behavior, GPS, consciousness analysis

1. 本研究の背景

(1) 社会的背景

近年、日本国内の各地で豪雨災害が多発している。平成30年7月豪雨では、西日本を中心に河川の氾濫、浸水害、土砂災害が多発し、死者・行方不明者が200名を超える甚大な災害となった。平成30年7月豪雨では、気象庁による緊急会見で重大な災害が発生する可能性が高いことを事前にメディアを通じて情報発信し、自治体からも事前に避難勧告・避難指示を発令し避難行動を促した。しかしながら、被災地の多くの方が情報を受け取ってはいなかったものの、「自宅は洪水や土砂災害の危険性は低い」などの楽観的な考え等により、避難せずに自宅に留まった方が多数おり、多くの方が亡くなる結果になった。静岡大学が行った調査によると、平成30年7月豪雨、平成29年7月九州北部豪雨の避難率は約12%にとどまっている¹⁾。

避難率が低い要因として、災害リスクを正確に理解していなかった可能性が指摘されている。平成30年7月豪雨で死者・行方不明者が発生した44市町の全てで、洪水・土砂災害ハザードマップが公表されていたが、ハザ

ードマップの内容まで理解していた方は24%と少数にとどまっていたことがわかっている²⁾。

政府、自治体は、ハザードマップの公表や、避難訓練の実施等を行い、住民への災害リスクの周知や避難行動を促進させる活動を行ってきている。また、災害発生時や警報・避難情報等発令時にも、メディアや防災無線等を通じて情報発信を行っている。しかしながら、従来の手法では、災害リスクの理解度が低く、避難率の低さにつながっており、従来の取り組みに加えて、新たな取り組みの実施・導入の必要性が高まっていると考える。

従来の手法の課題としては、地域や地区の災害リスクについての情報は提供していたものの、個人の居場所や状況に応じた情報提供を行ってこなかったことが挙げられる。以前は、個人の居場所や状況に応じた情報提供を行うことはできなかったが、スマートフォンの普及により、スマートフォンの位置情報機能を利用することで、個人の居場所や状況に応じて、災害リスク等の情報発信内容を変え、より臨場感のある情報を提供し、よりリアルに災害リスクを実感し、避難行動を促進することが技術的にできるようになっている。

2. スマートフォンアプリ「トリプリ」の開発

災害発生時や警報・避難情報発令時に、住民および滞在者に対して、位置情報をもとにした個々人の災害リスクに応じた情報を提供し、取るべき行動を通知し、スマートフォン利用者の避難行動を促進することを目的に、スマートフォンアプリ「トリプリ」を金沢大学と共同で開発を行った。

「トリプリ」は、気象庁防災情報XMLを利用して、警報情報等を随時取得し、アプリ利用者に警報情報等を通知できるようにしている。また、国土数値情報ダウンロードサービスにて入手可能な浸水想定区域データおよび避難施設データを「トリプリ」内の地図に表示することで、アプリ利用者が視覚的に災害リスクを把握し、最寄りの避難施設を確認できるようにしている。「トリプリ」では、これらに加えて、警報発令時・災害発生時にアプリ利用者が取るべき行動の情報提供を行うことができるようにしている。

警報発令時や災害発生時には、対象地域にいるアプリ利用者に対してプッシュ通知で警報情報や災害情報を通知するとともに、「トリプリ」を起動すると、アプリ利用者が取るべき行動、浸水想定区域、避難施設の情報を文字情報に加えて地図上にも表示することで、アプリ利用者の避難行動を促進させることを狙っている。

提供情報については、Lアラートサービスの利用を開始する予定で、2019年内を目標に避難情報の提供を開始する予定。また、地図上に表示する情報も、浸水想定区域データに加え、土砂災害警戒区域、津波浸水想定データを搭載し、より多くの災害にも対応できるようにする予定である。

2. 本研究の目的

本研究は、スマートフォンアプリ「トリプリ」を用いた避難行動の分析を行うとともに、スマートフォンアプリ「トリプリ」による避難意識の醸成の可能性および課題を把握し、避難意識を醸成するための要因の基礎的な分析を行うものである。

具体的には、金沢大学と共同で開発したスマートフォンアプリ「トリプリ」を用いて、金沢大学の学生を対象に避難実験を行った。本実験により取得した避難行動データの分析を行った。

スマートフォンアプリ「トリプリ」が災害発生時や警報発令時に提供する情報および提供手法が、避難意識醸成に与える影響をアンケート調査を用いて把握し、避難意識を醸成するための基礎的な分析を行った。

3. 既往研究

(1) 金沢市における観光客のGPSデータを用いた研究

酒井²⁾らは、金沢市を来訪する外国人観光客を対象に外国人観光客向けスマートフォンアプリを活用し国籍ごとの行動特性を平均移動距離、カーネル密度推定推定法等で示している。その結果、マクロの視点からは、金沢市を観光した前日と当日の宿泊地の見える化と、他地域への訪問実態の見える化が達成され、ミクロの視点からは、台湾人観光客の金沢市内における分布を時間帯別に示している。

二羽³⁾らは、金沢港に来航する日本人クルーズ旅客を対象にGPSロガーを配布し、観光客の行動パターンの把握を試みた。また、同時にアンケート調査により観光客属性や観光の満足度を把握し、行動パターンとの関係性を分析した。観光行動と観光意識の掛け合わせの結果より、訪れる観光地は観光客属性により異なることが示唆された。また、観光の満足度には観光地内での行動が影響していることが明らかとなった。

4. 「トリプリ」のシステム構成と機能

本章では、「トリプリ」のシステム構成と主な機能について述べる。

(1) 「トリプリ」の概要

「トリプリ」は、警報等発令時にアプリ利用者の避難行動を促進し、被災者数を減少させることを目的としている。「トリプリ」は、災害発生時および警報・避難情報等発令時に利用できる防災モードと、緊急時以外に利用できる観光モードに分かれている。

一般的に防災アプリのダウンロード数は少なく、広く利用されていないことを踏まえ、「トリプリ」には、緊急時以外でも利用できる観光モードを搭載することで、多くの方にダウンロードして頂き、緊急時により多くの方の避難行動を促進できることを目指している。

防災モードは、災害発生時及び警報等発令時に、自動的に立ち上がり、対象地域にいるアプリ利用者に対して、災害情報と・避難等の情報を通知するとともに、アプリ利用者の被災危険性を通知する。被災危険性については、アプリ利用者の位置情報および国土数値情報ダウンロードサービスより得られる浸水想定区域データを用いて、アプリ利用者のいる場所の浸水可能性および最大浸水深に応じてアプリ利用者ごとに情報発信内容を変更する。

アプリ利用者は、アプリからの通知や表示されるメッセージにより緊急情報を認識できる。加えて、「トリプリ」内の地図上で、浸水想定区域を確認できるようにし

ており、アプリ利用者が、視覚的に浸水危険性を認識できるようにしている。また、「トリプリ」内の地図上で、周辺の避難施設も確認できるようにしており、実際の避難に役立てて頂くことを想定している。

尚、現時点では、浸水想定区域データのみを実装しているが、国土数値情報ダウンロードサービスより得られる土砂災害警戒区域および津波浸水想定データも実装予定である。

(2) 「トリプリ」の機能

「トリプリ」は、観光モードと防災モードが搭載されている。通常時は、観光モードが起動しており、観光旅行者や出張者が観光地検索用アプリとして利用することを想定している。

災害発生時や警報等発令時には自動的に防災モードが立ち上がり、アプリ利用者に災害や警報等の情報、災害危険性をスムーズに提供し、アプリ利用者の避難行動を促進する。

a) 観光モード

観光モードは、観光旅行者や出張者が空き時間に、周辺の観光スポットを検索し、観光行動を促進させることを目的としている。

観光モードを利用する際には、観光終了後の帰着地点を設定し、開始時刻と終了時刻を選択すると、アプリ利用者の位置情報をもとに、周辺の観光スポットのリストが表示される。周辺の観光スポットは、アプリ利用者の移動時間および観光スポットでの滞在見込時間をもとに、空き時間に訪問可能な観光スポットが表示される。

アプリ利用者は、表示された観光スポットリストから、興味がある観光スポットを選択することで、観光スポットの詳細を確認することができる。

アプリ利用者が、観光スポットに訪問することを決定した場合、観光地詳細画面の「案内を開始する」をタップすると、Googleマップなどの地図アプリを用いて、観光スポットまでのルート案内を開始することができる。



図-1 帰着地点設定画面 (左) と空き時間設定画面 (右)



図-2 周辺観光地リスト画面 (左) と観光地詳細画面 (右)

b) 防災モード

防災モードは、災害発生時や警報等発令時に自動的に立ち上がり、スマートフォンのプッシュ通知機能を利用して、アプリ利用者に対して、災害情報、警報等の情報を提供する。

防災モードで提供する警報・注意報等の情報については、気象庁防災情報XMLを利用する。

防災モードでは、国土数値情報ダウンロードサービスより入手可能な浸水想定区域、土砂災害警戒区域および津波浸水想定データをアプリ内の地図に表示し、アプリ利用者の位置情報に基づいて、アプリ利用者の所在地の

被災危険性を視覚的にわかるようにしている。

加えて、災害発生時や警報等発令時に、アプリ利用者に対して、被災する危険性・可能性を文字で表示することで、避難行動を促進させ、避難率の向上を目指している。本情報は、アプリ利用者の位置情報、ハザードマップデータ、警報・注意報等の情報に応じて、文字情報を変化させることで、より危険性の高いアプリ利用者の避難意識を醸成させ、危険が迫る前の避難を促進させるようにしている。



図3 プッシュ通知画面 (左) と防災モードトップ画面 (右)

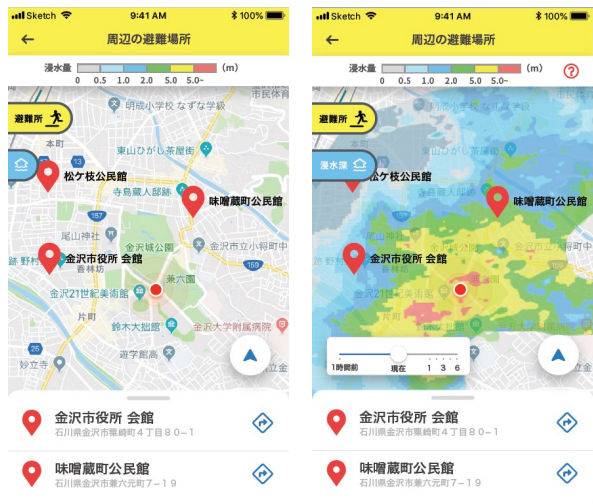


図4 周辺避難場所画面 (左) と浸水想定区域表示画面 (右)

表-1 アラート表示 (例)

状況	アラートメッセージ
大雨警報発令 最大浸水深0.5m~1.0m	大雨警報が発令されました。 最新の情報を常に確認して、避難する準備を開始してください。 あなたのいる場所は、浸水する危険があります。浸水した場合、歩行することが困難になります。 ★浸水は、1階の床すくらの程度です。
大雨特別警報 最大浸水深：2.0m~5.0m	大雨特別警報が発令されました。 すでに災害が発生している可能性があります。命を守るための最善の行動をただちにとってください。 あなたのいる場所は、浸水する危険があります。 ★2階の天井の高さまで浸水する可能性があります。

5. まとめと今後の課題

本研究では、災害発生時や警報・避難情報発令時に、住民および滞在者に対して、位置情報をもとにした各々人の災害リスクに応じた情報を提供し、取るべく行動を通知し、スマートフォン利用者の避難行動を促進することを目的に、スマートフォンアプリ「トリプリ」の開発を行った。スマートフォンアプリ「トリプリ」は、平時は観光行動をサポートするアプリとして利用し、災害発生時は適切な災害情報を提供する情報提供ツールとして開発を行った。本アプリの特徴は、観光行動時のみ、避難行動にのみといった、特定の事象のみを対象としているのではなく、平時から災害時まで広い事象をカバーしており、平時利用を想定していることから災害時にも特別な設定を行わなくとも活用可能である点が特徴である。今後は、本研究で開発したスマートフォンアプリ「トリプリ」の普及、避難訓練等での利活用を通じてユーザーインターフェースた機能等に関して利用者の意見を踏まえてよりよいアプリに改良を図っていく。

参考文献

- 1) 平成 30 年 7 月豪雨による水害・土砂災害からの避難に関するワーキンググループ：平成 30 年 7 月豪雨における課題・実態, http://www.bousai.go.jp/fusuigai/suigai_dosyaworking/pdf/sankosiryu3.pdf
- 2) 酒井貴史, 藤生慎, 小橋川嘉樹, 高山純一：スマートフォンアプリから取得した GPS データを用いた訪日外国人の観光行動に関する基礎的分析, 土木学会論文集, 74 巻, 5 号, pp.L581-L590, 2018.
- 3) 二羽遼太郎, 大西遼, 藤生慎, 高山純一：カーネル密度推定を用いたクルーズ船客の観光動態と観光意識に関する研究, 日本クルーズ&フェリー学会論文集, 第 9 号, pp.26-31, 2019.

(2019. 10. 4 受付)

EVACUATION BEHAVIOR ANALYSIS BASED ON LOCATION INFORMATION
USING SMARTPHONE APP AND BASIC ANALYSIS ON FACTORS OF
FOSTERING EVACUATION AWARENESS IN CASE OF DISASTER

Takashi KAWAGUCHI, Makoto FUJIIU

In recent years, heavy rain disasters have occurred frequently in various areas of Japan. In addition, the risk of earthquake disasters such as Nankai Trough earthquake and Tokyo metropolitan earthquake and the accompanying tsunami disasters are increasing. On the other hand, many people do not evacuate while receiving disaster-related information, and the low evacuation rate is a social issue. Currently, in order to improve the evacuation rate, we are developing a smartphone app that can notify you of disaster risks and actions to be taken based on location information and hazard maps. In this study, we conducted a demonstration experiment using the smartphone app in an emergency training in Kanazawa City, Ishikawa Prefecture, and conducted a detailed analysis of the evacuation behavior of participants in the emergency training based on location information available from the smartphone app. We conducted a questionnaire survey after the emergency training to clarify factors which cultivate awareness of evacuation and promote evacuation behavior.