

ハザードマップにおける 背景地図・避難誘導のデザインに関する研究

三上悟史^{†1} 鎌田司志^{†1} 佐藤秀臣^{†1}
Jirarit Jirasukprasert^{†2} 三上拓哉^{†3} 田中隆充^{†3}

概要: 本研究は、ハザードマップのユニバーサルデザインを実現する防災アプリケーションの実現を目的としている。避難時のハザードマップの表現は、具体的な説明が無くとも直感で危険を認知できる必要がある。そのため本研究ではピクトグラムや緊急時の避難誘導における色彩表現に関する知見を踏まえ、避難誘導時に説明を必要とせず、直感で避難に利用できるアプリを開発している。本稿では開発中のアプリの概要と展望について報告する。

1. はじめに

災害時の避難支援では、利用者が危険箇所を直感的に把握し、どの方向へ向かうべきかを即座に理解できることが重要である[1]。しかし、災害発生時には道路閉塞や交通渋滞、負傷などの不確実性が存在し、事前に提示した避難経路が常に利用可能であるとは限らない。このため、単一のルート提示だけでは不十分であり、状況に応じた柔軟な判断を支援する仕組みが求められる。本研究の目的は、スマートフォンアプリを用いて

- ① 危険箇所を直感的に認識できるハザード情報の視覚表現
- ② 経路が利用できない場合でも方向や距離を把握できる避難誘導の情報提示

以上を両立させるユニバーサルデザインを提案することである。さらに、アプリ導入の心理的ハードルを低減することを目的とした

2. アプリケーション上での避難誘導デザイン

2.1 ハザード表現について

ハザード情報を迅速かつ確実に伝えるためには、利用者が直感的に理解できる視覚表現を採用することが重要である。特にスマートフォン上で提示されるハザード情報では、色や図記号などの視覚要素が注意喚起の役割を担う。先行研究として、スマートフォンの緊急通知では、黒背景に赤色の警告が最も危険性を強く伝えるという結果が示されている[2]。本研究ではこの知見を参考にしつつ、色覚に多様性がある利用者にも一定の配慮が行き届くような表現を検討した。また、過去に実施したアンケート調査では、高齢者が色のみで提示されるハザード情報を十分に理解できず、危機感を抱きにくい場合があることが確認された。この課題を受け、ハザードマップに災害種別を表すピクトグラム

を追加することで、より直感的に情報を把握できるようにする案を検討した。災害種別避難誘導標識ガイドブック[3]に掲載されているピクトグラムについて、高齢者 100 名を対象に識別性を調査したところ、津波、水害、土石流、がけ崩れ、火事といった災害種別を、ピクトグラムのみで判別することが難しいケースが多いことが明らかとなった(図 1)。特に、象徴性が強く抽象的な図記号では識別率が低くなる傾向がみられた。

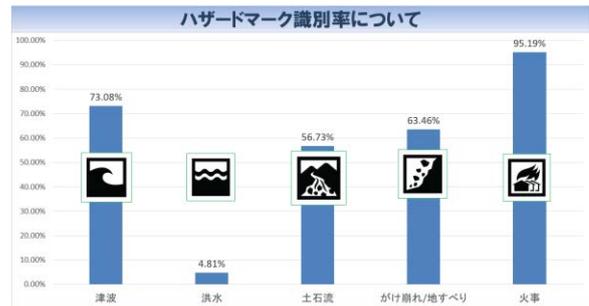


図 1 ハザード情報を表すピクトグラムの識別率

そこで、津波ピクトグラムを例に複数の改変案を提示し、識別しやすさを比較する追加調査を行った。その結果、避難行動を描写する要素や波しぶきの追加、さらには「津波」といった文字情報の付加によって識別性が向上することが示された(図 2)。

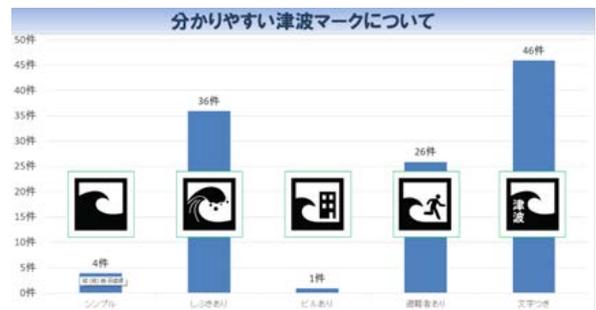


図 2 津波のピクトグラムの改善案の検証

^{†1} 株式会社ゴーイング・ドットコム ^{†2} フリーランス
^{†3} 岩手大学

特に文字の追加は、他の災害種別にも応用可能であり、高齢者にとって理解が進みやすい特徴を持つことが確認された。

以上より、ハザード表現の改善にあたっては、危険性をより明確に伝える色表現の工夫に加え、視覚的特徴を強化したピクトグラムや文字情報を組み合わせることで、幅広い利用者が理解しやすい情報伝達が可能になると考えられる。

2.2 避難誘導の表現について

災害時の避難誘導において、本研究はハザードを考慮した避難経路の提示を重要な機能として位置づけている。ハザードマップと空間情報を重畳し、津波浸水域、土砂災害警戒区域、火災延焼のおそれのある地域などを回避する形で経路探索を行うことで、可能な限り安全性の高い避難ルートを提示することを目的とする。しかしながら災害時には状況が刻々と変化するため、提示したルートが必ずしも利用可能であるとは限らない。実際には、津波による交通渋滞で車両避難が困難となる場合や、地震による道路陥没・閉塞により迂回が必要となる場合、負傷により長距離移動が困難になる場合など、複数の不確実性が存在する。そこで本研究では経路の提供に加え避難者が状況に応じて判断できるように「およその方向」「周辺の地形」「目的地の距離」といった指標を併せて提示する。

2.3 アプリの説明

本アプリは、平常時における避難場所・避難経路の事前確認と、災害発生時の迅速な避難行動の支援を目的として設計している。ハザード情報の提示においては、地図上へハザードマップを重畳し、災害種別を示す文字情報付きピクトグラムを表示することで、利用者が直感的に危険箇所を把握できるよう配慮した。また、ハザード部分には点滅表現を導入し、色覚多様性を含む利用者に対しても認識しやすい注意喚起を実現している。

避難案内機能では、災害発生時にすぐに避難行動へ移れるよう、「すぐ逃げる」ボタンを画面上に配置した。このボタンをタップすることで、現在地から最寄りの避難場所をワンタッチで選択し、即時に経路案内へ移行できる。また、最寄りの避難場所が利用困難な場合を想定し、避難場所一覧の表示と任意選択を可能とした。加えて、平常時には利用者自身が避難先を選択し、実際の避難行動を事前にシミュレーションできる機能も備えている。

経路案内内では、避難先までの推奨ルートを提示すると同時に、現在地と避難場所を直線で結ぶ指示線を重ねることで、「どの方向へ向かうべきか」を即座に視覚的に把握できるよう工夫した。また、ルート上に避難者アイコンをアニメーション表示することで、進行方向が追従しやすく、緊急時に迷いにくい案内を実現している。

なお、本アプリは PWA (Progressive Web App) として実装しており、PC とスマートフォンの双方で利用可能である。スマートフォンにおいては、アプリストアを経由せずにその場でインストールできることから、導入の手間を軽減し、より多くの利用者が容易にアクセスできる点が特徴である。この仕組みにより、利用開始の心理的ハードルを下げ、平常時から自然に利用できる環境を整えている。

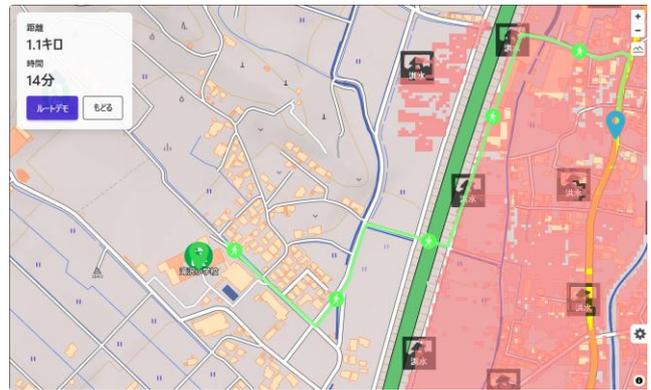


図3 開発中のアプリ画面 (青色地点から避難場所として指定されている緑色地点までの経路案内例：PC表示)



図4 開発中のアプリ画面2 (初期画面例：スマートフォン表示)



図5 開発中のアプリ画面3 (すぐに逃げるボタン押下時、現在地から最寄りの避難所までの経路案内例：スマートフォン表示)



図 6 開発中のアプリ画面 4（避難案内開始後の画面表示例：スマートフォン表示）



図 7 開発中のアプリ画面 5（3D ビュー画面の場合、目的地を強調表示する例：スマートフォン表示）

3. 今後の課題

本研究で提案したアプリは、ハザード情報の視覚表現と避難誘導の情報提示を組み合わせることで、災害時の判断支援に有効であることが示唆された。しかし、試作段階では以下のような課題もあることを確認している。

- ① 利用者評価の継続的な収集が不足している。初期試作段階では高齢者を対象にハザード表現や避難誘導に関するアンケートを実施したが、改良版については十分なフィードバックが得られていない。
- ② 経路探索機能は最短距離に基づく単純な提示に留まっており、浸水域や土砂災害警戒区域を回避する動的なアルゴリズムの導入が求められる。
- ③ 災害時の通信障害に備えたオフライン対応を強化する必要がある。
- ④ ハザードマップの色表現に関する初期設定の改善も課題であり、色覚多様性に対応した複数のテンプレートを選択できる仕組みが望まれる。

さらに、周辺地形情報の提示方法についても改善の余地

があり、特に高所への避難を直感的に支援する仕組み（起伏陰影図など）の導入が重要である。

今後は、これらの課題に取り組むことで、アプリの実用性とアクセシビリティを高めるとともに、自治体との連携を通じて防災対策への実装を目指す。また、避難後の心理的負担を軽減する機能（例：安心感を促す音響）を追加し、避難行動のみならず心のケアにも寄与する総合的な防災支援ツールへ発展させたい。

4. 結論

本研究では、災害時の避難支援を目的としたスマートフォンアプリを試作し、ハザード情報の提示方法と避難誘導の在り方を検討した。提案したユニバーサルデザインは、危険箇所の認知と避難方向の把握を容易にし、災害時の不確実性に対応する有効性を示した。今後は、動的経路探索やオフライン対応を含む機能強化を進め、実用化に向けた取り組みを加速させることで、災害時の住民支援に寄与することを目指す。

参考文献

- [1] Harris, L. M., Chakraborty, S., et al., Use of immersive virtual reality-based experiments to study tactical decision-making during emergency evacuation. arXiv preprint arXiv:2302.10339, 2023.
- [2] Jirarit Jirasukpraser., et al., Study on the Color Factor that Affects Feelings toward Visual Emergency Notification on Smartphones. Proceedings of The 8th IIEEJ International Conference on Image Electronics and Visual Computing (IEVC 2024).
- [3] “「災害種別避難誘導標識システム」 JIS Z 9098 防災標識ガイドブック”，一般社団法人日本標識工業会，https://www.bousai.go.jp/kyoiku/zukigo/pdf/symbol_02.pdf(参照 2025-12-18)