

津波避難訓練支援アプリ「逃げトレ」の開発と社会実装

Development and Social Implementation of Smartphone App “Nige-Tore” for Improving Tsunami Evacuation Drill

矢守克也

Katsuya YAMORI

Synopsis

This research explored how we can improve tsunami evacuation behavior which has been a major social issue since the Great East Japan Earthquake and Tsunami Disaster in 2011. We introduced smartphone app, “Nige-Tore,” for supporting tsunami evacuation drill, developed in an interdisciplinary research framework. “Nige-Tore” served as an effective interface tool which successfully visualized dynamic interaction between human action, i.e., evacuation behavior, and natural phenomenon, i.e., tsunami movement. The results of social implementation of “Nige-Tore” showed that the app was more powerful than conventional devices and methods for tsunami evacuation, such as hazard maps and drills in a traditional way without using any apps.

キーワード：津波，避難行動，スマートフォンアプリ

Keywords: tsunami, evacuation behavior, smartphone app

1. はじめに

本論文は、「内閣府戦略的イノベーション創造プログラム」（略称SIPプログラム）（2014年度～2018年度）の支援をうけて、筆者がチームリーダーとなって開発中の津波避難訓練支援アプリ「逃げトレ」について、研究プロジェクトのねらい、概要などについてレポートしたプロジェクト内容を簡単にまとめたものである（Fig.1）。なお、「逃げトレ」については、本論文とは別に、特に、心理学的見地から見た意義などについて、より詳細について報告した論文等を別途発表している（孫ら, 2017; 杉山・矢守, 印刷中），それらもあわせて参照いただければ幸いである。

2. 「逃げトレ」の概要

「逃げトレ」は、スマートフォンのGPS機能を利用することによって、スマートフォンを携帯して実空間を避難する訓練参加者が、自らの現実の空間移動

の状況と、そのエリアで想定される津波浸水の時空間変化の状況 - 南海トラフ巨大地震に伴って発生する津波に関して、中央防災会議が最悪想定（レベル2想定）として示した状況 - を示した動画、この両方をスマートフォンの画面で同時に、しかも訓練中リアルタイムに、かつ事後的にも確認することができるアプリである。



Fig. 1 Overview of smartphone app “Nige-Tore”

「逃げトレ」のシステム構成と主な機能について、以下、スマートフォンに実際に表示される画面遷移をたどりながら、大きく3つのステージに分けて紹介する。

2.1 第1ステージ

第1ステージは、「初期設定とハザードマップ確認」のステージである。トップページ (Fig.2) の次に、重要な初期設定条件である避難開始時間の設定画面があらわれる (Fig.3)。地震を感じてから実際に避難を開始するまでに要する時間は、人によって (たとえば、年齢によって)、状況によって (たとえば、自分だけで避難するのか、歩行困難な同居人の避難を支援するのか、あるいは、近隣住民に避難の呼びかけをするのかなどによって)、大きく変化する。この所要時間は避難の成否を分ける最大の要因の一つであり、かつ、訓練参加者が緊急時に実際に変更可能な要因である。そのため、たとえば15分、60分などと、ユーザーが自由に設定できるようになっている。Fig.3では、当該地域 (大阪府堺市北部) では、地震発生から約100分後に津波が襲来すると予想されることから、一定期間救援活動などを行って避難することを想定して、「110分 (1時間50分)」と入力されている。



Fig.2 Top Page



Fig.3 Entry of time required for preparation before evacuation start

次に、「逃げトレ」を起動した地点 (スマートフォンが取得するGPS位置情報) に応じて、当該地域の地図が自動的に画面に表示される (Fig.4)。画面には、アプリを立ち上げた当事者の現在位置 (赤矢印で指示した丸印)、当該地域で予想される津波最大浸水域 (薄青色の領域、現在位置が含まれる濃青色の領域は想定浸水深がより深いエリア)、および、

高台や避難ビルなど自治体が指定した避難場所 (緑色の丸印) が示されている。この画面は、津波ハザードマップ (あるいは、津波防災マップ) と内容的に等価である。すなわち、「逃げトレ」は、通常、地域住民にのみ配付されることが多いこうしたハザードマップ情報を、観光客などの一時来訪者に対しても、しかも、その場所で提示する機能を有している。

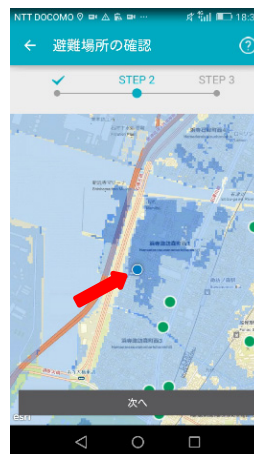


Fig.4 Initial page showing the current position, inundated area colored dark or light blue, and evacuation sites (green circles)

2.2 第2ステージ

第2ステージは、「訓練」のステージである。「訓練開始」ボタンを押すと、Fig.5のような画面があらわれる。ここでは、矢印で示しているように、画面左から右へと訓練参加者が避難してきたことが示されている。この移動記録は、訓練参加者の移動に従って連続した点の軌跡として表示される。



Fig.5 (left) Sample page during evacuation where a drill participant moving from left to right



Fig.6 (right) Sample page during evacuation where a drill participant reaching safer zone

このとき、点の色が、訓練参加者の現在位置まで津波が到達するまでの余裕時間に応じて、緑（浸水域外）、黄緑（30分以上）、黄（15分以上30分未満）、橙（5分以上15分未満）、赤（5分未満）、黒（津波に追いつかれた状態）と変化する。なお、状態に変化が生じたときには、音声でもその状態になったことが警告される。

加えて、画面には、より詳細な余裕時間（3分24秒）、地震が発生してからの経過時間（1時間51分36秒）、および、その場所での予想津波浸水深（3メートル）も表示されている。同時に、その時点で津波が浸水してきている領域が水色で表示されており（この画面では、画面左側の海岸沿いと上側の河川沿岸から浸水が始まっている）、この領域は動画として徐々に拡大していく。さらに避難を継続して、安全な領域（浸水想定域外）に出た段階における様子がFig.6である。ここでは、訓練者は、矢印で示したように、画面左上から右下の方向へ避難してきており、各時点での現在位置を示す点の色が、当初の赤や橙から黄や黄緑を経て緑へと変化している。

以上の仕組みにより、訓練参加者は、常に、自分の現在位置（避難行動）と浸水しつつある津波との関係をモニタリングすることができる。なお、いったん避難失敗の状態（黒色表示）になっても、訓練そのものは継続可能であり、アプリもそのまま稼働する。

2.3 第3ステージ

第3ステージは、「判定とふりかえり」のステージである。訓練参加者は、避難を完了したと自ら判断した時点で、「避難完了」ボタンを押す。すると、画面には訓練結果があらわれる（Fig.7）。この画面では、まず、当該の訓練が、最終的に成功したのか失敗したのかについて、3段階で示される。「成功」（もっとも津波と接近していた時点でも5分以上の余裕をもって避難完了）、「危機一髪」（避難成功ではあるが、最悪の時点では余裕時間が5分未満）、「失敗」の3段階である。Fig.7では、「危機一髪」と評価されている。訓練の成否が具体的に示されないことが多いという従来型の訓練における最大の弱点を補うことを意図した仕組みである。

また、当該訓練の時間経過の全貌、すなわち、開始時点から完了時点までの参加者の移動軌跡と津波浸水状況の時間変化とを重ねた様子を一つの動画として見ることができる。すなわち、Fig.5やFig.6を一部として含む状況図を一連の動画として見るができる。これによって、訓練参加者は、自身の避難行動と津波浸水の状況との関係性（インタラクション）を地図上で、しかも時間を追って理解すること

ができる。さらに、この同じ動画は、避難開始のタイミングが実際に設定した時間よりも早かった場合、遅かった場合（たとえば、「あと10分早くスタートしていたら」）を仮想的に設定して、その状況をシミュレーションして表示することもできる。以上の「判定とふりかえり」の情報は、スマートフォン内に「訓練アルバム」として保存できるので、新たに訓練を実施した際、以前の訓練結果と比較することもできる。



Fig.7 Final page showing summary report of the drill including total time and walking distance

3. 人間系と自然系の同時可視化

以上に略述した「逃げトレ」の概要から、特に重要なポイントを3点列挙しておこう。結論を先どりしておけば、これらのポイントはいずれも、「逃げトレ」が、人間系（避難行動）と自然系（津波挙動）の両者を同時に可視化することを通して、両者のインタラクションを表現するツールとして有効に機能していることを示すものだと言える。

第1に、避難先や避難経路、あるいは、地震発生から何分後に避難を開始したことにするのか（たとえば、「高齢の同居者の避難準備に30分は要するだろう」などの判断）といった避難の成否を左右する重要な要因について、訓練参加者が主体的に選択し実際に行なうことを、「逃げトレ」が促している点が重要である。これらの諸要因は、現実の津波避難の場面では文字通り死活的な重要性をもち、だからこそ、当事者の迷い・葛藤を生みやすい要因となる。にもかかわらず、こうした要因に関して当事者が主

体的に判断できる余地は、従来の集団一斉訓練では皆無であった。

第2に、「逃げトレ」では、上述の主體的な判断や行動のアウトプットとして生じる個別の避難行動（空間内での移動記録）に、当該地域で想定される津波浸水状況の時間変化がオーバーラップして表示される。これによって、訓練参加者は、自らの行動と津波の浸水状況との関係性とその変化 - たとえば、この数分間の移動は自分を津波から遠ざけたのか、そうではなかったのかといったこと - について、時々刻々知ることができる。これは、「逃げトレ」においては、人間系と自然系、この両者の間にどのようなインタラクションが生じていたのかを知ることができる情報が提供されていることを意味している。

第3に、当該の訓練で実際に生じたインタラクションだけでなく、それがどのように変化しうるのか（積極的に変更できるのか）について知ることができる仕組みも「逃げトレ」には備わっている。上述の通り、「あと10分早く（あるいは逆に10分遅れて）家を出ていたら」といった別条件で避難した場合の避難成否についても、シミュレーション機能を用いて事後的にチェックできる。さらに、津波の浸水状況についても、政府公表の最悪想定（レベル2想定）の津波想定を基本設定としながらも、地域（千葉県版）によっては、レベル1想定を含めて別のレベルの津波想定に基づく浸水シミュレーションも選択できる。なお、この仕組みは、今後、すべての地域で実装予定である。

これらの機能を利用すれば、人間系と自然系の間で生じるインタラクションについて、無数の可能性（シナリオ）が得られることになる。このことは、「逃げトレ」は、両系間のインタラクションについて、単に、実際に実現した一つのあり方（当該の訓練参加者がその訓練セッションで実現させたイン

タラクション）を可視化しているというだけでなく - 上述の通り、それだけでも、これまでの訓練手法やツールにはほとんど見られなかった特長だと認識しているが - 、こうしたインタラクションの変容可能性（自らの振る舞いの変更によって、また、想定される津波が変わることによって変容する可能性）についてもアプリのユーザーに伝えていると行うことができるだろう。この点に関する心理学的な意義については、コミットメント/コンティンジェンシーを鍵概念として詳細な考察を加えた別稿（杉山・矢守、印刷中）を参照されたい。

謝 辞

「逃げトレ」は、「逃げトレ開発チーム」（代表：矢守克也）によって開発されたアプリで、登録商標である。また、「逃げトレ」の開発研究は、内閣府による「総合科学技術・イノベーション会議のSIP（戦略的イノベーション創造プログラム）：レジリエントな防災・減災機能の強化」（管理法人：JST）の支援を受けて実施したものである。心よりお礼を申し上げます。

参考文献

杉山高志・矢守克也（印刷中）：津波避難訓練支援アプリ「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ンシーの相乗作用 - 実験社会心理学研究（受理済）
孫英英・矢守克也・鈴木進吾・李フシン・杉山高志・千々和詩織・西野隆博・ト部兼慎（2017）：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, 58(1), pp.1-10.

（論文受理日：2018年6月22日）