

紙地図重畳提示を用いた逃げ地図作成における作成条件修正手法の提案

Proposal of Creation Rules Modification Method
in Nigechizu Creation Using Overlaying on Paper Map

谷岡 遼太[†] 吉野 孝^{††}
Ryota Tanioka Takashi Yoshino

1 はじめに

地域住民の主体的な行動を醸成する防災教育が推奨されている。防災教育という指針においては、ワークショップなどの地域密接型イベントの存在が大きい。日建設計有志が考案した「逃げ地図」[1]プロジェクトでも、岩手県陸前高田市や埼玉県秩父市などの災害リスクが懸念される地域を中心に、地域住民が参加する防災マップ作成イベントの企画に努めている。

「避難地形時間地図」を正式名称とする「逃げ地図」[1]のワークショップでは、参加者らが色鉛筆などを用いて地図上の道路を塗り分けることで、地域住民が避難までに要する時間をわかりやすく可視化する。作成した逃げ地図をもとに、作業者らは意見交換を行い、得られた意見を付箋などに記録する。ただし、逃げ地図の作成に必要な防災情報（地図、浸水域、避難目標地点、避難障害地点、道路を示す。以下、作成条件と表記する）の準備と参照は、ワークショップの進行役・作業者ともに困難となる[2]。

我々はこれまでに、アナログ作成手法[1]、デジタル作成手法[3]に続く、第3の逃げ地図作成手法を検討した。その結果から、我々は、アナログ作成手法およびデジタル作成手法の双方の利点を取り入れたシステム「逃がりいふ」を開発した[2]。逃がりいふでは、机上投影型プロジェクトを使用し、逃げ地図の作成条件を紙地図上に重畳表示する。作業者らが提示された作業案内に従うことで、作成条件の準備負担を軽減しながら高精度の紙地図作成を試みる。過去の試用実験[2]から、本研究では、逃がりいふを用いて逃げ地図を作成できる可能性を示した。しかし、システムを用いた逃げ地図作成手法における課題として、アナログ作業のデジタルデータ化と作成条件の修正が挙げられた。

そこで我々は、上記の課題の解決に、作業者を主体とする作成条件修正機能を提案する。本研究では、逃がりいふに電子ペンを導入することで、作業者らを主体とする状況再現の実現とリスク・コミュニケーションの強化を目指す。

2 関連研究

牛山らは、被災対象となる地域の自然素因・社会素因を深く考慮した防災ワークショップの必要性を指摘している[4]。つまり、現場知を知り得る地域住民の主体性を重んじる以上に、専門家などで構成されるイベント企画者らの熟慮が必要となる。このことから、逃げ地図作成における課題として、作業条件設定の困難が考えられる。

地域の危険性の可視化を目的とした防災アプローチにおいて、避難時間距離からリスクを求める逃げ地図は、その一手法であると考えられる。逃げ地図のデジタル化の動向については、建築用の歩行者シミュレーションソフト「SimTread 2」

[5]への応用例や、地図上に避難場所を配置することで逃げ地図を描画する「逃げ地図 2.0」[6]の開発事例がある。これらの事例を含む従来の逃げ地図は、防災イベントにおいて、作成範囲となる対象地域に基づいた事前準備が必要である。我々の過去の研究[3]では、行政や自治体が提供するオープンリソースを用いることで、広範囲にわたる汎用的な逃げ地図作成を実現する仕組みを開発した。本研究でも、同システムの仕組みを取り入れることで、日本全国の地図情報を作業者に提示できる設計となることを目指す。

鈴木は、地域のオリジナルの防災地図を簡単に作成して持ち帰ることができる、ワークショップ形式の防災教育プログラム「my 減災マッププログラム」を開発した[7]。このプログラムの参加者は、A3サイズの透明のクリアファイルに、同一図郭、同一サイズの紙地図を抜き差しすることで、地図の種類を変更しながら、クリアファイル上に防災情報を描き込む。鈴木は、my 減災マッププログラムの実施から、プログラムの参加者自身が、必要となる具体的な備えを検討できる可能性を示した。この研究は、紙地図の作成に重畳表示を用いる点で、本研究と共通する。ただし、本研究では机上投影型のプロジェクトと電子ペンを活用し、アナログ作業のデジタルデータ化を目指している点でこの研究とは異なる。

Chokshiらは、緊急反応計画の演習を目的としたマルチサーフェス環境を開発した[8]。Chokshiらは、壁面ディスプレイ、テーブルトップアプリケーションおよびタブレットを組み合わせた環境を用いて、緊急反応計画シナリオにおける情報交換について検証した。深田らは、デジタルペンとテーブルトップインタフェースを用いた災害情報管理システムの開発と評価を行った[9]。このシステムの利用者は、デジタルペン専用紙に投影された机上のデジタル地図に、災害情報を描き入れる。評価実験の結果から、深田らは、災害情報管理におけるデジタルペンをを用いた操作性について、良好な結果を得た。これらの研究は、災害対策にテーブルトップインタフェースと電子ペンをを用いる点で、本研究と共通する。ただし、本研究の提案手法では、作業の成果物に紙地図に含まれる点で、これらの研究とは異なる。

3 作成条件修正手法

3.1 提案手法の目的

山本らは、逃げ地図作成の手順と方法について、以下の項目にまとめている[1]。

- (1) 逃げ地図の作成範囲の検討
- (2) 避難目標地点^{*1}の設定
- (3) 避難障害地点^{*2}の設定

[†] 和歌山大学大学院システム工学研究科, Graduate School of Systems Engineering, Wakayama University

^{††} 和歌山大学システム工学部, Faculty of Systems Engineering, Wakayama University

^{*1} 避難場所, 浸水域境界線と道路の交差点を示す。

^{*2} 崩れそうな斜面, 壊れそうな橋などの, 通行不可となる可能性が高い地点を示す。

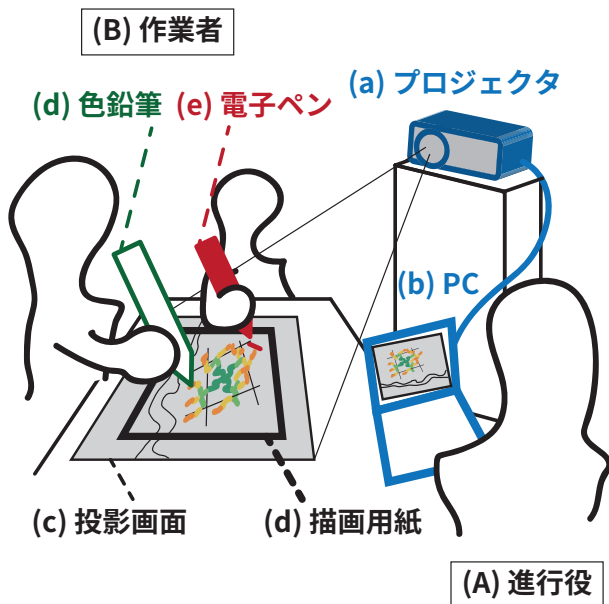


図 1: 逃げりいふの構成と利用例

(4) 避難時間の色分け

(5) 作成した逃げ地図に基づく津波避難対策の検討

アナログ作業 [1] では、複数の作業員（主に地域住民となるイベント参加者）と、1名の進行役（主にワークショップの企画者）が、1つの机と紙地図を囲いながら上記の手順を実行する。この時に作業員が参照する作成条件は、ワークショップの企画者らが事前準備を行う。つまり、逃げ地図ワークショップは、企画者らによって大まかに想定された状態に基づいており、作業の成果物とともに議論内容の帰結が定型化される懸念が考えられる。例えば、作業員から「避難場所の追加」や「既存道路の拡張」などの作成条件の修正が提案された場合、紙地図上における即時の再現や修正、永続的記録、状況変化に基づく意見交換は困難であると考えられる。

我々が開発した逃げりいふ [2] でも、上記と同様の課題が挙げられる。課題解決のアイデアとしては、PC操作を担当する進行役が、作業員の意見を取り入れながら、その場で作成条件を修正する方法が考えられる。しかし、作業員を主体とする意見交換では、作成条件の修正に作業員自身が関与できることが望ましいと考えられる。そこで本研究では、逃げりいふを用いて逃げ地図作成を行う作業員が、電子ペンを利用することで、作成条件を修正できる仕組みを開発した。提案手法から、本研究では、作業員らを主体とする状況再現の実現とリスク・コミュニケーションの強化を目指す。

3.2 提案手法の概要

図 1 に、逃げりいふの構成と利用例を示す。逃げりいふは、紙面上の投影を前提とする Web 地図システムである。本システムの利用者は、1名の図 1 (A) 進行役と複数の図 1 (B) 作業員に分かれる。具体的な構成と作業員の使用道具について、以下にまとめる。

- 図 1 (a) 机上投影型プロジェクタ³と、図 1 (b) 逃げりいふを表示した PC を接続する。



図 2: 逃げりいふで電子ペンを利用する様子

- 図 1 (a) プロジェクタによる図 1 (c) 投影画面と、図 1 (d) 大きな地図印刷紙または無地の白紙（以下、描画用紙と表記する）を重ねる。
- 作業員は、進行役の指示に従いつつ、図 1 (e) に示す色鉛筆などを用いて作業を進める。
- 作業員の一人（以下、作業代表者と表記する）は、図 1 (f) に示す電子ペン³を用いて、作成条件を修正する。

3.3 作成条件と修正機能

図 2 に、逃げりいふで電子ペンを利用する様子を示す。図 2 の青枠はプロジェクタの投影画面、赤枠は作業代表者が使用する電子ペンを示している。作業代表者は、他の作業員らとの意見交換に基づき、作成条件の修正案を決定する。

図 3 に、逃げりいふの画面例を示す。以下に、逃げりいふで提示できる作成条件を示す。

- (1) 紙地図と同じ地図（以下、基本地図と表記する）、衛星地図
- (2) 浸水域
- (3) 避難目標地点、避難障害地点
- (4) 道路情報に基づく逃げ道

逃げりいふの利用者は、4つのフェーズから逃げ地図の作成作業を進行する。以下に、各フェーズについて述べる。

フェーズ 1: 地図の決定

このフェーズでは、図 3 (1) に示す基本地図と衛星地図の提示画面を利用する。作業代表者は、電子ペンを用いて、地図のスクロールおよびパンを行うことで、投影画面上の地図の範囲を決定する。描画用紙に地図印刷紙を用いる場合は、投影画面上の地図と印刷地図が重なるよう調整する。描画用紙に無地の白紙を用いる場合は、作業員間の相談から作成地図の範囲を決定し、描画用紙に書き入れる。

フェーズ 2: 浸水域の決定

このフェーズでは、図 3 (2) に示す浸水域の提示画面を利用する。各作業員は、提示された浸水域情報について、描画用紙に書き入れる。

フェーズ 3: 避難目標地点と避難障害地点の選択と修正

このフェーズでは、図 3 (3) に示す避難目標地点、および避難障害地点の提示画面を利用する。各作業員は、提示された各地点について、描画用紙に書き入れる。そ

³机上投影型プロジェクタに RICOH PJ WX4152NI (<https://www.ricoh.co.jp>) を用いた。電子ペンには、本製品の付属品を利用した。

それぞれの地点に修正がある場合は、作業代表者が電子ペンを用いることで、地点の追加・削除を行う。

フェーズ 4: 道路情報の修正と逃げ道の決定

このフェーズでは、図 3 (4) に示す逃げ道の提示画面を利用する。逃げ道は、これまでのフェーズで決定された作成条件と道路情報に基づいて提示される。各作業者は、提示された逃げ道について、描画用紙に描き入れる。道路情報に修正がある場合は、作業代表者が電子ペンを用いることで、道路情報の追加・削除を行う。

4 おわりに

本稿では、紙地図重畳提示を用いた逃げ地図作成における作成条件修正手法の提案について述べた。本研究では、紙面上の投影を前提とする Web 地図システム「逃げりいふ」に電子ペンを導入することで、作業者を主体とする状況再現の実現とリスク・コミュニケーションの強化を目指す。

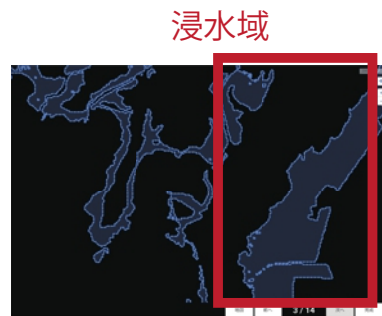
今後は、逃げりいふが与える各利用者への影響と、防災面の貢献について検証する。

参考文献

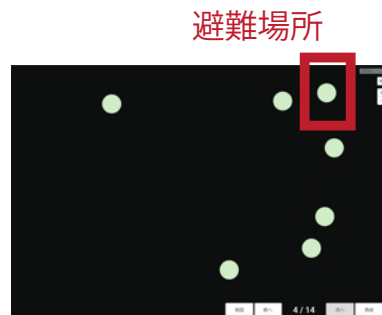
- [1] 山本俊哉, 谷口景一朗, 大崎元, 重根美香, 羽鳥達也, 木下勇: 逃げ地図作成ワークショップの標準的なプログラムの開発-多様な災害からの逃げ地図の作成・活用に関する研究 (1) -, 日本建築学会大会学術講演梗概集 2016 (都市計画), pp. 919-920 (2016).
- [2] 谷岡遼太, 吉野孝: 紙地図上に作成条件を重畳提示する逃げ地図作成手法の提案, 情報処理学会, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO2018) シンポジウム, pp.414-420 (2018).
- [3] 谷岡遼太, 吉野孝, 江種伸之: 避難時間を可視化する防災マップ作成 Web システムの開発, 2017 年度 情報処理学会関西支部 支部大会 講演論文集, C-16, pp. 1-5 (2017).
- [4] 牛山素行, 吉田淳美, 柏木紀子, 佐藤聖一, 佐藤庸亮: 非居住者を対象とした防災ワークショップの参加者に及ぼす効果の分析, 日本自然災害学会, 自然災害科学, Vol. 27, No. 4, pp. 375-385 (2009).
- [5] エーアンドエー: SimTread2, 入手先 <<http://www.aanda.co.jp/products/simtread>> (参照 2017-07-24).
- [6] 47NEWS: リスクを可視化、対話を支援 企業ボランティア考案の「逃げ地図」, 入手先 <<http://www.47news.jp/47gj/furusato/2012/12/post-880.html>> (参照 2017-07-24).
- [7] 鈴木光: 地域の災害リスクの理解を深める my 減災マッププログラムの効果, 地域安全学会論文集, Vol. 30, pp. 129-136 (2017).
- [8] Chokshi, A., Seyed, T., Rodrigues, F. M. and Maurer, F.: ePlan Multi-Surface: A Multi-Surface Environment for Emergency Response Planning Exercises, ITS '14 Proceedings of the Ninth ACM International Conference on Interactive Tabletops and Surfaces, pp. 219-228 (2014).
- [9] 深田秀実, 小林和恵, 佐藤賢二, 川名英之, 増田智弘: デジタルペンとテーブル型ユーザインタフェースを用いた災害情報管理システムの開発と評価, 日本地震工学会論文集, Vol. 12, No. 3, pp. 3.1-3.20 (2011).



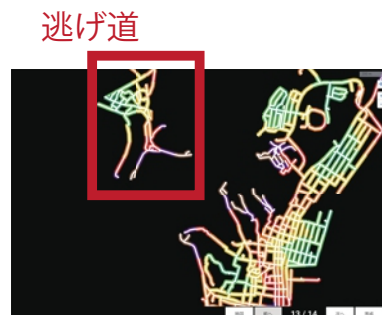
(1) 基本地図の提示



(2) 浸水域の提示



(3) 避難目標地点の提示



(4) 逃げ道の提示

図 3: 作成条件を提示する逃げりいふの画面例