

紙地図上に作成条件を重畳表示する 逃げ地図作成手法の提案

谷岡 遼太¹ 吉野 孝¹

概要：地域住民の防災教育という指針においては、「逃げ地図」作成などの地域密接型イベントによる防災の周知が行われている。逃げ地図作成の現場では、汎用的な地理実用データの創出よりも、実践過程で形成される参加者間のリスク・コミュニケーションを重要視している。しかし、紙地図による作成手法では、作成条件の設定や準備に時間がかかる点などが課題に挙げられる。参加者間のリスク・コミュニケーションとデジタル地図の両立には、これらの課題を満たしながら、対面コミュニケーションが可能な逃げ地図作成環境が必要になると考えられる。そこで本論文では、紙地図上に作成条件を重畳表示する逃げ地図作成手法を提案する。本研究で実施した実験の結果から、提案手法は、個人作業・グループ作業・紙地図利用・白紙利用のいずれの場合においても、逃げ地図を作成できる可能性があることがわかった。また提案手法によって、作業により好まれやすい逃げ地図を作成できる可能性があることがわかった。

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

RYOTA TANIOKA¹ TAKASHI YOSHINO¹

1. はじめに

総務省消防庁の定める「市町村における津波避難策定指針」[1]では、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」[2]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。

「時間避難距離地図」を正式名称とする「逃げ地図」[2]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。具体的には、高齢者がゆっくり歩く程度の歩行速度を分速43mに設定し、3分間の歩行距離(129m)ごとに逃げ道の塗り分ける色を変更する。作成した逃げ地図をもとに意見交換を行い、得られた意見を付箋などに記録する。逃げ地図作成の現場では、

汎用的な地理実用データの創出よりも、実践過程で形成される参加者間の語り合い(リスク・コミュニケーション)を重要視している。「逃げ」視点から具体的な構想を巡らせる逃げ地図の作成は、地域住民に潜在的防災志向な情報を効率よく引き出せる可能性がある。しかし、紙地図による作成手法では、以下のような課題が考えられる。

- 作成条件の設定や準備に時間がかかる点
- 情報の信頼性や統一性が確保されない点
- 局所的な防災ノウハウが地域全体で共有しにくい点

このような課題の解決を目的に、我々はこれまでに、逃げ地図作成 Web システム「逃げシルベ」を開発した[3]。逃げシルベは、Web を利用できる誰もが、情報の提供・整備に遠隔から努めることで、デジタル上の逃げ地図作成を実現するためのシステムである。しかし、こうした個人間の遠隔作成環境は、作成者らの主体性の導出を試みる、従来の逃げ地図の考え方に制限を与える設計になると考えられる。つまり、参加者間のリスク・コミュニケーションとデジタル地図の両立には、上記の課題を満たしながら、対面コミュニケーションが可能な逃げ地図作成環境が必要に

¹ 和歌山大学
Wakayama University, Wakayama 640-8510, Japan

なると考えられる。

そこで我々は、アナログ作成手法 [2]、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。本論文では、紙地図上に作成条件を重畳表示する逃げ地図作成手法について提案する。本研究では、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、逃げ地図作成支援システム「逃げりいふ」を開発することで、新しい逃げ地図作成手法の確立を目指す。

本論文では、2 章で関連研究について述べる。3 章で、逃げりいふについて述べる。4 章で実験について述べた後、5 章でその結果と考察について述べる。最後に、6 章で本論文の結論についてまとめる。

2. 関連研究

逃げ地図ワークショップでは、作成した逃げ地図をもとに意見交換を行い、地域が抱える潜在的なリスクや脆弱性を認識させることで、参加者らに津波避難対策の主体的検討を試みる。逃げ地図のマニュアル^{*1}には、完成した逃げ地図（紙地図）の展示による周知の重要性について記載されている。とくに、地域コミュニティの構成員や来場者に対する幅広い周知が重要であり、展示する逃げ地図については、「書き直し（リライト）したほうが読みやすいが、手書きのものでも十分に記載内容を伝えることができる」としている。以上の表記から、アナログ作成手法は、周知という観点においては、記録情報に高い精度を必要としない手法であることが想定できる。しかし本研究では、高精度の災害情報を地図上に描き込める仕組みについて提案する。提案する仕組みが、実用面においても活用できる可能性について議論する。

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」[4] 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」[5] 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った。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提示できる設計となることを目指す。

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 [6]。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 [7]。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、実環境で使用できる逃げ地図の作成を目的としており、作業の成果物が紙地図となる点で、これらの研究とは異なる。

3. 逃げりいふ

本章では、提案する逃げ地図作成手法に用いる、開発システムについて述べる。

3.1 システムの設計方針

アナログ作成手法 [2] は、多人数のグループ作業環境を前提とする作成手法である。作業者らは、逃げ地図作成に詳しい進行役の指導のもと、大きな紙地図に災害関連情報を描き込む。作業者らのリスク・コミュニケーションの促進を第一とする特性から、本手法は、多人数の地域住民が参加する防災イベントでの用途に長けていると考えられる。ただし、このような防災イベントの開催には、逃げ地図の作成基準となる対象地域固有の災害情報（以下、作成条件と表記する）の事前準備が必要となる。この事前準備には、大きな地図の設定や印刷作業を含む。また、アナログ作成手法の作業者らは、逃げ道の色分け距離を計測する目的で、ものさしとなる紐を併用する。この点については、避難時間の色分けにかかる時間コストに対して、地図上の記録精度が保証されないという問題点についても考えられる。重大な災害テーマを担うリスク・コミュニケーションの場では、理想上、信頼できる情報に基づいた議論が望ましい。

デジタル作成手法 [3] は、PC や携帯端末を用いた個人作業環境を想定した作成手法である。デジタル作成手法では、Web を利用できる誰もが、情報の提供・整備に遠隔から努めることで、防災イベントのみでは蓄積されにくい各地の現場知を集約することを目的としている。デジタル作成手法に用いられる逃げシルベでは、逃げ地図への記録情報を、Web 地図上に重畳表示することで、作成条件の事前準備を簡易化できる仕組みを成立させている。また逃げシルベでは、ダイクストラ法 [8] の探索アルゴリズムを用いた逃げ道の自動取得機能を利用できるため、重畳表示対象に逃げ道を含む。これらの特徴から、実用性の高い個人的活用や、行政での用途に長けていると考えられる。しかし、このような個人間で非対面の遠隔作成環境は、作成者らの主体性の導出を試みる、従来の逃げ地図の考え方に制限を与える設計になると考えられる。またデジタル作成手法に従う作業者は、PC や携帯端末の操作に慣れていることが条件である点に注意する。

*1 逃げ地図ウェブ：<http://nigechizu.com>

以上の考察から、従来の逃げ地図作成手法には、一長一短の特徴が存在すると考えられる。そこで提案手法は、アナログ作成手法 [2] とデジタル作成手法 [3] の双方の利点を併せ持つ仕組みとなることを目指す。具体的には、以下の設計方針に従うものとする。

手作業の実施

提案手法では、アナログ作成手法と同様に、逃げ地図の用紙を成果物とする。システム利用者に、色鉛筆などを用いた手作業を実施してもらうことで、作成者らの主体的検討の導出を試みる。

紙地図の利用と白紙の利用 提案手法では、アナログ作成手法と同様に、地図の印刷用紙を記録対象とする利用シーンを想定する。そこで提案手法では、アナログ作成手法とは異なり、印刷の必要がない無地の白紙を記録対象とする利用シーンについても想定する。提案手法によって、紙地図だけではなく、白紙からも逃げ地図の作成が可能となることで、印刷地図の設定と作業コストを下げられる仕組みとなることを想定している。

防災イベントでの活用

提案手法では、アナログ作成手法と同様に、防災イベントで用いられる作成手法となることを目指す。ただし、開発システムは多様なサイズの描画用紙に対応することで、個人でもグループでも利用できる仕組みとする。個人作業では、防災イベントの訪問者ら一人一人が、独自に作成した逃げ地図を持ち帰られるような仕組みを想定する。グループ作業では、逃げ地図ワークショップでの活用を想定する。

作成条件の重畳表示

提案手法では、デジタル作成手法と同様に、作成対象となる地図上に、作成条件の重畳表示を行う。ただし、提案手法では机上用のプロジェクタを利用することで、作成条件の重畳表示を紙面上で行う。

3.2 システムの概要

逃げりいふの利用者は、紙地図に情報を描き入れることで逃げ地図を作成する作業者と、提示情報の種類を変更する進行役（主にイベントの企画者）に分かれる。

図 1 に、システムの構成を示す。本システムの利用手順について、以下に示す。

- (1) 机上投影機能をもつ図 1 (a) プロジェクタと (b) PC を接続し、机上に Web 地図の (c) 画面を投影する。
- (2) 作業者は、提示した地図と同位置、同尺度となるように、(c) 投影画面上に (d) 描画用紙を上から重ね合わせる。この時、進行役は Web 地図の調整（移動・拡大・縮小）が可能である。描画用紙は、色鉛筆を用いた描き込みの対象となる紙地図または白紙を想定している。
- (3) 進行役は、逃げ地図の作成手順に則り、3.3 節に後述

(a) プロジェクタ

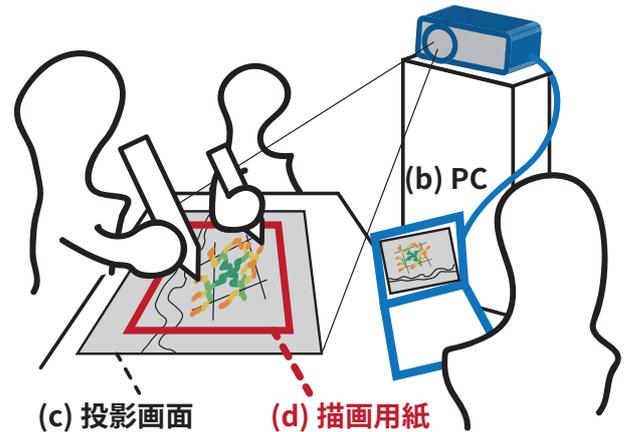


図 1 システムの構成

する、提示情報の種類を変更できる。作業者は、(d) 描画用紙上に投影された作成条件に従うことで、逃げ地図の作成や意見交換を行う。

3.3 作成条件の提示

図 2 に、システム画面と提示情報を示す。提示情報の種類（以下、シーンと表記する）は、逃げりいふの利用者（進行役）が切り替えられる。以下に、逃げりいふの各シーンにおける機能について示す。

- (1) 印刷地図と同じ地図の表示
- (2) 衛星地図の表示
- (3) 浸水域の表示
- (4) 避難目標地点の表示
- (5) 避難障害地点の表示
- (6) 逃げ道の表示（1色ずつまたは全ての色の一括表示）
- (7) 白画面の表示（紙地図の確認用）

図 3 に、作成条件を提示するシーンの例を示す。図 3 は、シーン 4 とシーン 6 のシステム画面例を示しており、図 3 中の赤枠は重畳表示される作成条件を示している。作業者は、紙地図上に投影される作成条件を参考にしつつ、上から色鉛筆でなぞるようにしながら逃げ地図を作成する。進行役は、地図の移動・拡大・縮小による微調整が可能である。また図 3 中の青枠にある操作バーから、シーンの切り替えを行うことで、逃げ地図作成の作業を進行する。

以上の仕組みから、提案手法では、円滑な作業支援と高い記録精度の保持を兼ねる、手作業による逃げ地図作成環境の実現を目指す。

4. 実験

4.1 実験の概要

本研究では、逃げ地図の作成実験を行った。検証項目は、次の点である。

- 逃げ道の参照は、作業者に避難に関する発見を促せら

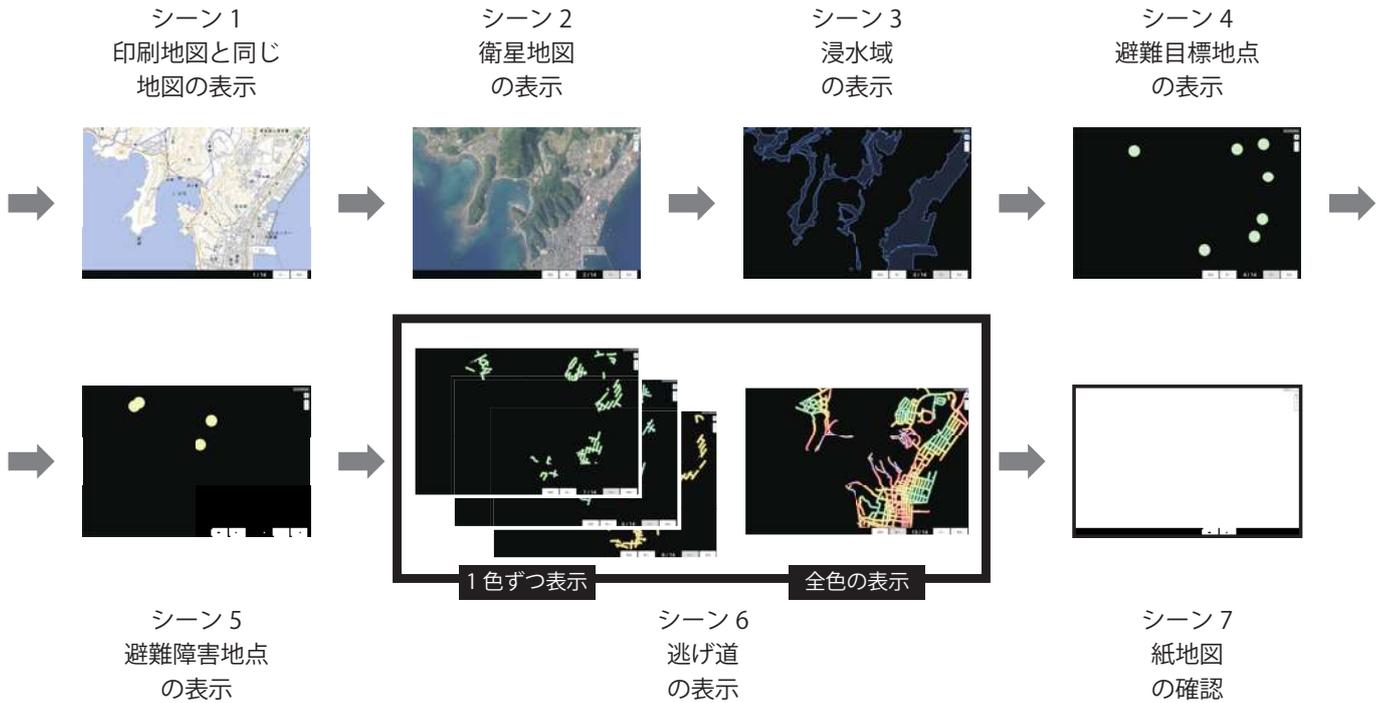


図 2 システムの画面例と作成条件

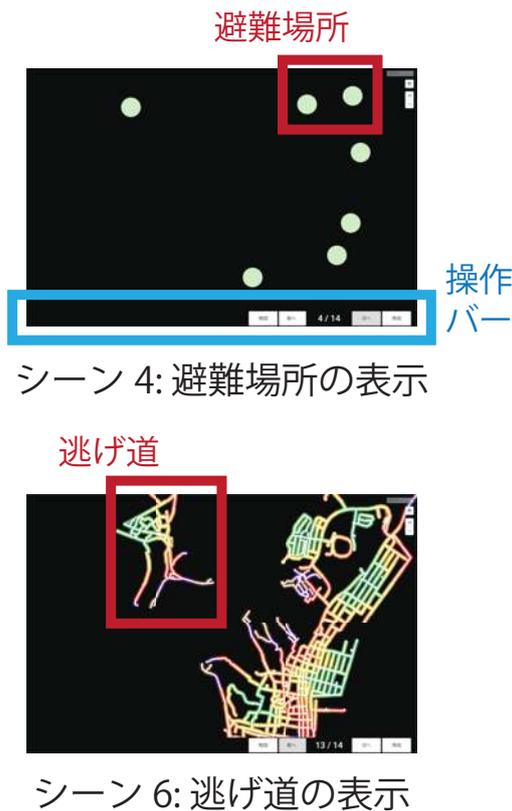


図 3 作成条件を提示するシーンの例

れるか

- 多様な利用シーンにおいて、提案手法を用いて逃げ地図を作成できるか

実験は、2018年5月4日から5月9日に、和歌山大学の施設内で実施した。実験協力者は、システム工学部の大

学生または大学院生の12名(21-26歳、平均22.5歳、標準偏差1.35歳、男性9名、女性3名)である。12名のうち1名は、防災マップまたは逃げ地図の作成経験がある。実験では、これらの協力者12名を、3名ずつの4グループ(A, B, C, D)に分けた。

実験は3段階(予備実験, 本実験1, 本実験2)の構成で、順に実施した。予備実験は、実験協力者らの知識量のばらつきを減らすために実施した。具体的には、紙地図を用いた個人作業から、本実験の流れと逃げ地図作成に関する最低限の知識を、全ての協力者らに身に付けてもらった。本実験1では、和歌山県串本町を対象とする逃げ地図作成を依頼した。対象地域について、土地勘のある協力者はいなかった。投影対象である描画用紙には、和歌山県串本町の紙地図を利用した。本実験2では、和歌山県和歌山市を対象とする逃げ地図作成を依頼した。12名のうち7名は、対象地域について土地勘があった。この7名は、各グループに最低1名は所属した。投影対象である描画用紙には、白紙を利用した。

実験終了後、逃げ地図と逃げりいふに関するアンケート調査を行った。アンケートには5段階リッカートスケール(以下、5段階評価と表記する)を用いた。

4.2 実験の方法

本実験1, 本実験2では、筆者が指定した作成手法に基づき、逃げ地図の作成を実施してもらった。表1に、実験グループの設定を示す。本実験では、実験協力者を3名ずつの4グループに分け、各グループと各段階で異なる作成

表 1 実験グループの設定

グループ	男性/女性	作成方法*1	
		本実験 1	本実験 2
A	2名/1名	システムなし 個人	システムあり グループ
B	3名/0名	システムなし グループ	システムあり 個人
C	1名/2名	システムあり 個人	システムなし グループ
D	3名/0名	システムあり グループ	システムなし 個人

*1 「個人」は1名による作業、「グループ」は3名による作業を示す。

手法を指定した。本実験の作成手法について、以下にまとめる。

システムなし 従来のアナログ作成手法に基づく作業を示す。

システムあり 逃げりいふを用いた作業を示す。

個人 1名による個人作業を示す。

グループ 3名によるグループ作業を示す。

紙地図利用 本実験1において、描画用紙に紙地図を用いた作業を示す。

白紙利用 本実験2において、描画用紙に無地の白紙を用いた作業を示す。

図4に、本実験の様子を示す。図4(1)は個人作業、図4(2)はグループ作業の様子を示しており、図4中の青丸はプロジェクタ、赤枠は描画用紙（紙地図または白紙）の位置を示している。

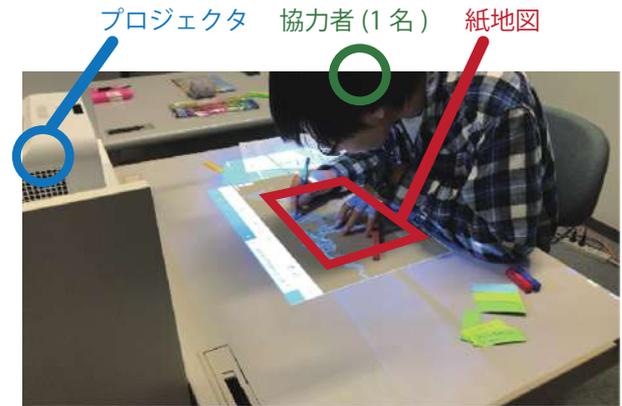
逃げ地図の作成手順について、実験協力者には、下記のSTEPに従ってもらった。

STEP1 協力者に、作成対象となる地域の標準地図を閲覧してもらう。その後、付箋を用いた記録を依頼する。

STEP2 協力者に、浸水域、避難目標地点、避難障害地点の記録を依頼する。その後、付箋を用いた記録を依頼する。協力者は、作成条件として、衛星地図、浸水域、避難場所の情報を参照できる。ただし「システムあり」の実験では、避難障害地点の情報についても参照できる。

STEP3 協力者に、逃げ道の記録を依頼する。その後、付箋を用いた記録を依頼する。「システムあり」の実験では、作成条件として、逃げ道の情報を参照できる。

実験中は筆者が進行役となり、上記のSTEPに基づく指示を担当した。「システムあり」の実験では、協力者の指示から、逃げりいふのシーンを筆者が変更できるものとした。本実験2では、協力者の任意となる範囲で、標準地図の記録を依頼した。付箋に用いた記録の内容は、「避難する上で気づいた点、避難に関する意見・疑問」とした。



(1) 個人作業



(2) グループ作業

図 4 本実験の様子

5. 実験結果と考察

システムなしの作業の平均時間は77分、システムありの作業の平均時間は63分、個人作業の平均時間は70分、グループ作業の平均時間は71分であった。

表2に、作成条件に関するアンケート結果を示す。表2における5段階評価の項目は「1: 強く同意しない」「2: 同意しない」「3: どちらでもない」「4: 同意する」「5: 強く同意する」である。

表2(1)「逃げ道を見ることで、対象地域の避難に関する発見があった」という質問では、中央値5、最頻値5の回答結果が得られた。表2(2)「浸水域を見ることで、対象地域の避難に関する発見があった」という質問について、中央値5、最頻値5の回答結果が得られた。これらの結果から、逃げ道の参照は、逃げ道の参照は、他の災害情報（浸水域、避難場所）と同様に、避難に関する発見を促進できる可能性があることがわかった。協力者の自由記述からは、「橋が崩れると孤立してしまう地域や、周りの避難場所の数・位置の違いによって、避難時間にはっきりと差が出ることが確認できた」「逃げるために時間を要する地域があることに驚いた」「避難

表 2 作成条件に関するアンケート結果（5段階評価）

質問項目	評価段階*1*2					中央値	最頻値
	1	2	3	4	5		
(1) 逃げ道を見ることで、対象地域の避難に関する発見があった	0	1	0	4	7	5	5
(2) 浸水域を見ることで、対象地域の避難に関する発見があった	0	0	0	5	7	5	5
(3) 避難場所を見ることで、対象地域の避難に関する発見があった	0	1	0	4	7	5	5
(4) 衛星地図を見ることで、対象地域の避難に関する発見があった	2	1	2	4	3	4	4

¹ 評価段階：1: 強く同意しない, 2: 同意しない, 3: どちらでもない, 4: 同意する, 5: 強く同意する

² 表中の評価段階の数字は人数を表す。



図 5 Dグループにおける本実験1の様子

時間が色によって表現されていたので、視覚的にイメージできた」「とくになかった」などの回答が得られた。

表 2 (4)「衛星地図を見ることで、対象地域の避難に関する発見があった」という質問では、中央値 4、最頻値 4 の回答結果が得られた。この回答結果は、他の回答結果と比較すると、評価のばらつきが大きいことがわかる。表 2 (4) について、「1: 同意しない」を選択した協力者 2 名の自由記述からは、衛星写真をほとんど参照しなかったとの回答が得られた。つまり、これらの実験協力者らは、衛星地図を参照する機会が少なかったと考えられる。この理由については、衛星地図が他の作成条件とは異なり、逃げ地図の記録対象ではないためであると考えられる。他の協力者の自由記述からは、「その土地の知見と災害に対する知識がないと、発見が厳しいと思った」との回答が得られた。一方で、システムありのグループ作業では、衛星地図を提示した状態での議論がしばしば見られた。衛星写真を積極的に参照した協力者の自由記述からは、「標準地図に載っていない情報を発見することができる」「山の高さや避難場

表 3 逃げりいふの利用に関するアンケート結果（5段階評価）

質問項目	評価段階*1*2					中央値	最頻値
	1	2	3	4	5		
(1) システムを利用して、紙地図*3利用の逃げ地図を作成できる	0	0	2	3	7	5	5
(2) システムを利用して、白紙*3利用の逃げ地図を作成できる	0	1	1	6	4	4	4

¹ 評価段階：1: 強く同意しない, 2: 同意しない, 3: どちらでもない, 4: 同意する, 5: 強く同意する

² 表中の評価段階の数字は人数を表す。

³ 描画用紙の種類を示す。

所の様子などを視覚的にイメージできた」との回答が得られた。図 5 に、D グループにおける本実験 1 の様子を示す。図 5 は、実験協力者が、紙地図上に無地用紙を重ねることで、投影情報（衛星地図）を見やすくする工夫が行われている様子を示している。このような事例は、逃げりいふを利用する上で、応用手法としての検討が考えられる。

表 3 に、逃げりいふの利用に関するアンケート結果を示す。表 3 における 5 段階評価の項目は「1: 強く同意しない」「2: 同意しない」「3: どちらでもない」「4: 同意する」「5: 強く同意する」である。

表 3 (1)「システムを利用して、紙地図利用の逃げ地図を作成できる」という質問では、中央値 5、最頻値 5 の回答結果が得られた。表 3 (2)「システムを利用して、白紙利用の逃げ地図を作成できる」という質問では、中央値 4、最頻値 4 の回答結果が得られた。これらの結果から、逃げりいふを用いた作成手法から、紙地図・白紙を利用したいずれの場合においても、逃げ地図を作成できる可能性があることがわかった。協力者の自由記述からは、「実際に作成し、特に問題がなかった」「基準となる道路や川がある紙地図なら、システムを使用して早く簡単に作成できる」「状況を把握しやすく、地図の作成も楽にできる」などの回答が得られた。

表 4 に、システム利用の有無に関するアンケート結果を示す。表 4 における 5 段階評価の項目は「1: システムなし」「2: どちらかといえばシステムなし」「3: どちらともいえない」「4: どちらかといえばシステムあり」「5: システムあり」である。表 4 (1)「逃げ地図の個人作成では、どちらの手法で作成したいか」という質問では、中央値 5、最頻値 5 の回答結果が得られた。表 4 (2)「逃げ地図のグループ作成では、どちらの手法で作成したいか」という質問では、中央値 5、最頻値 5 の回答結果が得られた。これらの結果から、従来のアナログ作成手法よりも、逃げりいふを用いた提案手法のほうが、個人作成、グループ作成の両方において作業者に好まれる可能性があることがわかつ

表 4 システム利用の有無に関するアンケート結果 (5段階評価)

質問項目	評価段階*1*2					中央値	最頻値
	1	2	3	4	5		
(1) 逃げ地図の個人作成では、どちらの手法で作成したいか	1	1	0	2	8	5	5
(2) 逃げ地図のグループ作成では、どちらの手法で作成したいか	0	1	0	3	8	5	5
(3) どちらの手法で完成した逃げ地図を持ち帰りたいか	0	0	4	2	6	4.5	5

¹ 評価段階: 1: システムなし 2: どちらかといえばシステムなし 3: どちらともいえない, 4: どちらかといえばシステムあり 5: システムあり

² 表中の評価段階の数字は人数を表す。

た。システムの利用に肯定する意見として、自由記述からは「とても分かりやすく、明確で確実な地図が作られる」「いちいち紐を使わない」「他の情報と照らし合わせながら細かく確認できる」「切り替えが素早くできるので、考えの共有がしやすい」との回答が得られた。システムの利用に否定的な意見として、自由記述からは「紙が小さく情報もそれほど多くないので、1人で黙々とやりたい」「1人作業ではシステムの利用が大掛かりすぎる」との回答が得られた。否定的な意見は、逃がりいふが個人的用途ではなく、防災イベントでの用途に向く可能性が示唆されていると考えられる。

表 4 (3)「どちらの手法で完成した逃げ地図を持ち帰りたいか」という質問では、中央値 4.5、最頻値 5 の回答結果が得られた。この結果から、従来のアナログ作成手法よりも、逃がりいふを用いた提案手法のほうが、持ち帰る逃げ地図用紙として好まれる可能性があることがわかった。この理由については、「システムを利用したもののほうが正確で見直したくなる」との自由記述から見られるように、表 4 (3)において「4: 同意する」「5: 非常に同意する」を選択した全ての協力者が、記録情報の高精度について言及した。一方で、他の協力者の自由記述からは「成果物に関しては大きな差がない」「持ち帰りたいと思うかはわからない」との回答が得られた。

本実験では、個人作業に A4 サイズの描画用紙を用いた。実験中、個人作業の協力者からは、より大きな描画用紙を使用したいとの意見がみられた。そこで、個人作業における紙のサイズについて口頭で質問したところ、協力者 12 名中の 9 名が、A3 サイズのほうがよいと回答した。ただし、9 名中の 3 名は、個人作業で完成した地図を持ち帰る場合に限り、A4 サイズのほうがよいと回答した。以上から、本研究では、逃がりいふの利用シーンを考慮した、描画用紙サイズの検討が課題になると考えられる。

他の自由記述からは、「色々な情報の切り替え・投影ができ、避難情報を確認しやすい」「逃げ地図作成の初心者にはとても使いやすかった」「書き込みたい地図と投影した映像がズレる」「複数のデータを一気に見たかった」「複雑な地形だと逃げ道が少しわかりにくい」などの回答が得られた。

6. おわりに

本論文では、紙地図上に作成条件を重畳表示する逃げ地図作成手法の提案について述べた。本研究では、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仕組みを開発することで、新しい逃げ地図作成手法の確立を目指している。本研究で実施した実験の結果から、提案手法は、個人作業・グループ作業・紙地図利用・白紙利用のいずれの場合においても、逃げ地図を作成できる可能性があることがわかった。また提案手法によって、作業により好まれやすい逃げ地図を作成できる可能性があることがわかった。

今後は、提案手法に従う作業者が、デジタル地図上にも情報を記録できるようにすることで、防災ノウハウの蓄積や共有を実現する仕組みを開発する。また多様な利用シーンの想定から、逃げ地図インタラクションについて吟味する。

参考文献

- [1] 総務省消防庁：津波避難対策推進マニュアル検討会，入手先<http://www.fdma.go.jp/neuter/about/shingikento/h24/tsunami_hinan/> (参照 2017-8-27)。
- [2] 山本俊哉，谷口景一郎，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)。
- [3] 谷岡遼太，吉野孝，江種伸之：逃げシルベ：逃げ地図制作 Web システムの開発，和歌山大学災害科学教育研究センター研究報告，Vol. 2，pp. 7-14 (2018)。
- [4] エーアンドエー：SimTread2，入手先<<http://www.aanda.co.jp/products/simtread/>> (参照 2017-07-24)。
- [5] 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)。
- [6] 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, Pages 219-228 (2014)。
- [7] 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)。
- [8] Dijkstra, E. W.: A note on two problems in connexion with graphs, Numerische Mathematik, Springer-Verlag New York, Vol. 1, No. 1, pp. 269-271 (1959)。