

Web 防災袋：カスタマイズ可能な防災関連情報集約システム

吉野 孝¹ 田藤 千弘² 谷岡 遼太²

概要：災害の備えとして、非常時にすぐ持ち出しができるように必要最低限の物を入れた非常持ち出し袋がある。これは、平常時からできる防災行動である。中身は、必要最低限の物のほか、個人の事情や属性によってそれぞれ変わってくる。つまり、個人が災害時に必要とする優先順位に沿って、非常持ち出し袋の中身をより適切にすることが重要である。近年インターネット上にて提供される防災関連情報は多様化している。しかし、これらの情報源は分散しており、一覧性がないため、個人が必要な情報を探すには時間と手間がかかる。本研究では、カスタマイズ可能な防災関連情報集約システムの開発を行った。本システムは、Web 上で動作するアプリケーションであり、インターネット上にて提供される防災関連情報の非常持ち出し袋となることを目指している。本システムの有効性の評価として、本システムを利用した場合、Web 検索サービスとブックマーク機能を利用した場合との比較を行った。本研究の貢献は以下の3点にまとめられる。(1) 防災関連情報集約システムの利用は、防災関連情報を収集する際の利用者の負担を軽減できる可能性がある。(2) 防災関連情報集約システムにおける利用者専用ページは、利用者に防災関連情報の収集を促す可能性がある。(3) 防災関連情報集約システムの避難マップ作成機能は、自分なりの基準で考えた具体的な避難所および避難経路の決定を促す可能性がある。

Web Disaster Bag: Customizable Disaster Related Information Providing System

Takashi Yoshino¹ Chihiro Tafuji² Ryota Tanioka²

1. はじめに

消防庁は、災害への備えとして、非常時にすぐに持ち出しができるように必要最低限の物を入れた非常持ち出し袋の用意を推奨している [1]。非常持ち出し袋の用意は、平常時からできる防災行動であり、家庭でできる低コストな防災対策である [2]。必要最低限の物には、現金、印かん、通帳、懐中電灯、ラジオ、電池、水、食品、ヘルメット、衣類、毛布、手袋などが挙げられる。その他、年齢、性別、家族構成など、個人の事情や属性によって異なる [3]。例えば、乳幼児がいる場合はベビー用品、高齢者がいる場合は介護用品などがある。つまり、個人が災害時に必要とする優先順位に沿って、非常持ち出し袋の中身をより適切なものにしておくことが重要である。

2011年に発生した東日本大震災では、安否確認や被災地の情報伝達などを目的としたネットワークと情報技術が多く利用された [4], [5]。現在も、様々な防災関連サービスの開発が行われている [6]。災害時における情報の伝達や収集は、災害の現状を把握するために行われる。一般市民に必要な災害情報の種類としては、災害の詳細や被害情報のような現状を把握するための情報、危険度・警報や避難情報のような、避難に必要な情報などがある [7]。株式会社ウェザーニューズの2015年の減災調査では、災害時に人々が利用する情報入手手段として、PC/ケータイサイトがテレビ・ラジオのマスコミに次いで利用されている。国や地方自治体は、Web サイトを通じて、様々な防災関連情報を提供している。気象庁のWeb サイトでは、気象、地震・津波、火山、海洋、天気予報などの防災情報を閲覧できる。地方自治体の公式サイトでは、地域の防災情報や避難場所の情報が公開されている。また、近年では国や地方

¹ 和歌山大学システム工学部

Faculty of Systems Engineering, Wakayama University

² 和歌山大学大学院システム工学研究科

Graduate School of Systems Engineering, Wakayama University

自治体は、Twitter^{*1}などのSNSを活用した防災関連情報の収集・発信を行っている[8]、[9]。このように、インターネット上において提供される防災関連情報には、様々な発信源と種類がある。弘中は、インターネット上にはたくさんの種類の情報があふれており、住民はまずどこを見ればよいか分からないと指摘している[10]。つまり、防災関連情報の情報源は、インターネット上に分散しているために、一覧性がなく、個人が必要な情報を探すには時間と手間がかかると考えられる。

防災情報が質・量ともに豊富になった情報社会では、災害時の地域住民らに「情報待ち」が発生する[11]。「情報待ち」とは、災害時に、「避難してください」という情報が出るまで行動を起こさない状態のことであり、避難行動の遅れを引き起こす問題点の一つとして挙げられる。本間では、個人の属性（居住地や家屋状況、家族状況など）に応じて、防災気象情報を示すことが重要であると指摘している[12]。このことは、防災関連情報全般において言えることであると考えられる。情報利用者が、個々に「自分なりの基準」を持ってもらうことが必要であり、参照する防災関連情報が体系化されることで、自分なりの判断がしやすくなる可能性がある[12]。つまり、個人が自分自身で情報を選択する機会を与えることが重要であると考えられる。

そこで本研究では、インターネット上で提供される防災関連情報の非常持ち出し袋となるシステムを提案する。分散した防災関連情報を集約し、個人の属性によって必要な情報をカスタマイズできる防災関連情報集約システムを開発する。利用者は、自身の居住地などの属性や好みに合わせてコンテンツを選択することで、自分だけの防災専用ページを作成できる。本研究では、防災関連情報集約システムの評価のために、提案システムを利用する場合と、自分で情報を集めて登録するWeb検索サービスおよびブックマーク機能を利用する場合との比較実験を行った。

2. 関連研究

本章では、平常時から利用できる防災関連情報提供システムに関する研究、情報収集に関する研究および分散した情報の集約と提供に関する研究について述べ、本研究との差異を明らかにしたうえで、本研究の位置づけを明らかにする。

2.1 平常時から利用できる防災関連情報提供システムに関する研究

災害時において、普段使い慣れていないシステムを非常時に突然として利用することは困難であるため[13]、平常時の利用を想定した防災関連情報提供システムに関する様々な研究が行われている。平常時に取得した避難支援情報を

災害時に活用するシステムとして、濱村らの、Android端末を用いた常時利用型災害時避難支援システムがある[14]。このシステムは、災害発生前のオンライン時と、災害発生直後のオフライン時の両方を支援する。オンライン時には、利用者自身のAndroid端末の位置情報を利用して、避難支援情報の表示や、オフライン時に利用するデータの取得を行う。オフライン時には、オンライン時に取得したデータをもとに避難支援を行う。また、外出先などの普段行くことがない場所で災害に遭った場合の避難支援情報の把握についても支援する。このシステムは、利用者の避難支援情報の登録や、災害情報の蓄積や共有が可能な設計となっている。しかし、このシステムには、利用者自身で防災関連情報をまとめる機能が無い。多様な防災関連情報をそのまま提示することは、個人が必要な情報を探す際に手間になると考えられる。本システムでは、多様な防災関連情報を個人の好みに合わせて自由に収集し、カスタマイズして表示することが可能である。

平常時から利用する被災情報提供システムとして、藤川らによる地域住民の平常時利用を考慮した地域コミュニティシステムがある[15]。この研究では、災害時専用のシステムがいざというときには使われないことを解決するため、平常時からの利用を検討している。平常時に、住民1人に1つのシステムを利用するためのIDが発行され、一般のSNSのように利用できる。情報共有の場において、広報などの情報伝達、住民同士の情報交換を担うコミュニティシステムとして機能する。災害時には、自立的被災情報提供システムの一部として動作し、住民は、自前のネットワークから被災情報を交換する。このシステムは、平常時および災害時に防災情報の閲覧が可能な設計となっているが、個人によって異なる防災情報を得ることについては検討されていない。本システムでは、災害時に必要となる情報が個人によって異なることを考慮し、個人の好みに合わせて自由に防災関連情報を収集、閲覧できる。

2.2 情報収集に関する研究および分散した情報の集約と提供に関する研究

災害時に避難所で情報を共有する研究として、蛭田らの避難者が所持するスマートフォンを利用した災害情報共有システムがある[16]。このシステムは、災害時に避難場所に集められた災害情報を、他の避難場所と共有することを目的としている。被災者が自身のスマートフォン等のモバイルデバイスを利用して災害情報を収集し、このシステムに情報を提供する。スマートフォンをサーバとして利用することで、避難所にサーバがなかったり、ネットワークの利用が不可能であったりしても避難所間で災害情報を共有できる。

災害後に安否情報を収集、確認する研究として、小牧ら

*1 Twitter: <https://twitter.com/>

の住民の持つスマートフォンを利用した避難者把握システムがある [17]. このシステムは、スマートフォンにインストールしたアプリケーションで避難者があらかじめ所持しているカードの QR コードおよび NFC タグの情報を読み取り、情報が送信されたサーバ上で避難状況を管理する。ネットワークが利用不可能な場合は、ネットワークが利用可能になってから情報を再送する。どの住民がどの避難所へ避難済みかなどが把握でき、サーバ上の情報はアプリケーションおよび Web 画面上で確認できる。これらのシステムでは、平常時の利用が考えられていない。本システムでは、平常時に自分の属性に合わせた防災関連情報を収集することを想定している。このことにより、災害時には、平常時に収集した防災関連情報を閲覧することが可能である。

スマートフォンの地図画面上に防災・災害関連情報を集約し表示するシステムとして、前田らの Linked Open Data を用いた地域の防災支援システムがある [18]. 地域住民や観光者、出張者に対して、災害時に必要となる、現在地の最新情報の提供を支援する。地方自治体が公開している防災・災害情報の多くは冊子や PDF などの紙ベースで配布されているため、二次利用としてデータを取り出すことは困難である。さらに、災害時においてその地域の最新情報は、住民が SNS で発信するなどしてインターネット上に散在しており、最新の災害情報を取得することは難しい。そこで、地方自治体のハザードマップを基に Linked Open Data 化した避難所情報と、Twitter のつぶやきから取得した最新の災害状況の情報を集約し、地図上に表示する。このことにより、公開されている情報を加工して連携させ、わかりやすく提供することが可能である。また、災害時にどこに避難所があるのか、どこで何が起きているのか、被害があるのかといった場所に関する最新の情報を地図上に集約する。このシステムは個人によって災害時に必要となる情報が異なることに関しては検討されていない。本システムでは、個人によって災害時に必要となる情報が異なることを考慮し、個人の好みに合わせて防災関連情報を収集、閲覧する。

3. 防災関連情報集約システム

3.1 設計方針

本システムは、平常時と非常時の両方の防災支援を想定した防災関連情報集約システムである。システムの目的は、インターネット上で提供される情報の非常持ち出し袋として、利用者に防災関連情報を提供することである。平常時には、利用者は必要な防災関連情報コンテンツをカスタマイズできる。非常時には、利用者は事前にカスタマイズした防災関連情報を参照することで防災に役立てられる。

文献 [7] によると、被災者やその関係者にとっては、そ

れぞれの時点において、必要とされる災害情報が異なる。平常時には啓蒙情報が、警戒期には予報や警報が必要とされる。また災害直後に必要な情報は、以下にまとめられる。

- (1) 現状把握を目的とした災害因、被害状況
- (2) 避難を目的とした危険度や警報、避難情報
- (3) 安全確保を目的とした行動指示
- (4) 生活確保を目的とした生活情報
- (5) 安否確認を目的とした安否情報、安否関連情報
- (6) 救援を目的とした救援物質、ボランティア

上記にまとめた情報は、発生した災害とその被害状況に基づき、災害単位では独自の情報として、被災者に通知される。しかし、これらの情報には、被災者が事前を知ることでできる情報も含まれると考えられる。例えば、被災者は、災害の発生位置や規模などの具体的な情報は事前にはわからないが、「どの場所にどんな避難所があるか」「自宅から避難する場合はどのような経路を通るか」などの災害時を想定した情報を知ることができる。牛山は、災害情報を「防災および減災のために必要とされる情報についてその内容・送り手・受け手・伝達方法・情報伝達システムなど」と定義している [19]. このことから、防災および減災を図るには、これらの情報を知るための情報の参照先（情報源）も重要であると考えられる。被災者は、情報源を扱う情報伝達システムを事前に知っておくことで、災害時に迅速な情報収集が可能になると考えられる。

上記のことを踏まえ、本システムの設計方針を示す。

(1) 複数の防災関連情報の一覧表示 [20]

1 章で述べたように、災害時に必要となる情報の情報源は分散しており、一覧性がないため、個人が必要な情報を探すには時間と手間がかかる。したがって、本システムでは、複数の情報源にまたがる情報をまとめることにより、一つの画面に表示する。その際には、非リアルタイムの情報に加えリアルタイムの幅広い情報を集約する。

(2) 防災関連情報のカスタマイズ

提示する防災関連情報の内容について、居住地域などの個々のニーズに合わせて必要な情報を組み合わせる表示する。

(3) 防災用コミュニケーションツールとしての利用

本システムは、自宅近辺で災害に遭うことを想定したものであり、利用者は住居を構える地域の防災関連情報の収集を行う。作成した防災ページを公開し、地域住民間で防災関連情報を共有する。

3.2 システムの構成

図 1 にシステムの構成を示す。本システムは、各利用者

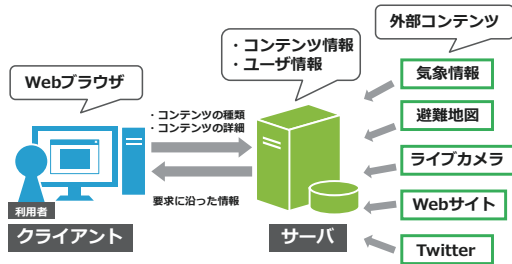


図 1 システムの構成

がアクセスする Web クライアントと情報の取得や保存を行うサーバから構成される。サーバには、コンテンツ情報とユーザ情報が蓄積されている。コンテンツ情報とは、外部コンテンツから取得した情報である。ユーザ情報とは、ユーザの登録情報やページに関する設定の情報である。クライアント側では、利用者がメニューの中から閲覧したい防災関連情報のコンテンツを選択する。この時、必要に応じて地域などのコンテンツ詳細情報の入力も行う。サーバ側では、システムは利用者の要求に沿った情報をクライアント側に送信し、Web ブラウザに表示する。

本システムは、Web ブラウザ上のアプリケーションとして動作する。アクセスする際のブラウザとして、Google Chrome*2 もしくは Firefox*3 を想定している。

システムは、主に PHP と Javascript を用いて開発した。データベースには MongoDB*4 を利用した。

3.3 システムの画面

本システムは、マイページ画面、コンテンツメニュー画面、ユーザ登録画面、マイページ設定画面、ログイン画面、ログアウト画面で構成されている。

図 2 にコンテンツメニュー画面を示す。この画面は、マイページにあるコンテンツ表示枠をクリックしたときに表示される画面である。図 2 赤枠で示す表示されたメニューから閲覧したいコンテンツを選択する。コンテンツには、警報・注意報、避難マップ、ライブカメラ、ブックマーク、チャット、ニュース、メモがある。アイコンはそれぞれの機能に関連したモチーフを利用した*5。

3.4 防災関連情報収集機能

防災関連情報収集機能は、多様な情報源から提供される防災関連情報を収集し、コンテンツ情報として表示する機能である。選択できるコンテンツには、気象情報閲覧機能、避難マップ作成機能、ライブカメラ閲覧機能、Web ブックマーク機能、ツイート収集機能、ニュース機能、メモ機

*2 Google Chrome: <https://www.google.co.jp/chrome/browser/desktop/>

*3 Firefox: <https://www.mozilla.org/ja/firefox/new/>

*4 MongoDB: <https://www.mongodb.org/>

*5 Font Awesome: <http://fontawesome.github.io/Font-Awesome/>



図 2 コンテンツメニュー画面



図 3 コンテンツの表示例

能が含まれる。図 3 にマイページにおけるコンテンツの表示例を示す。図中の赤枠は防災関連情報収集機能に関するコンテンツを示しており、図 3(1) は気象情報閲覧機能、図 3(2) は避難マップ作成機能、図 3(3) はライブカメラ閲覧機能、図 3(4) は Web ブックマーク機能、図 3(5) はツイート収集機能の情報を表示している。以下に各機能説明および情報源について述べる。

(1) 気象情報閲覧機能

気象情報閲覧機能は、気象警報・注意報の情報を市町村単位で表示する。これは、特定の地域における気象の危険レベルを把握することが目的である。この機能は、風水害に関する情報入手先としての利用を想定している。情報の取得には、気象庁ホームページを通じて公開する XML 形式電文を利用した [21]。

(2) 避難マップ作成機能

避難マップ作成機能は、利用者が避難マップを作成して表示する。平常時から利用者が自身で避難所とその経路を把握させることを目的としている。利用者は、

5つのモード（閲覧モード、スタンプモード、ペイントモード、道のりモード、移動・削除モード）を利用することにより、自身で避難所を確認し、避難経路を設定・編集できる。

(3) ライブカメラ閲覧機能

ライブカメラ閲覧機能は、地方自治体などが各地に設置し、Web サイト上に公開しているライブカメラの映像を表示する。これは、河川などの水域情報を取得することが目的である。図 4 にライブカメラ閲覧機能に関する画面を示す。図 4(1) はコンテンツの詳細入力画面を示している。利用者は、地図上から閲覧したいライブカメラを選択する。コンテンツ画面では、ライブカメラの画像を表示し、カメラ名、カメラ設置者の情報を明示する。この機能は、水害に関する情報入手先としての利用を想定している。ライブカメラは、河川などの特定の対象物を監視し、防災に役立てられる [23]。そのため、視覚的に災害の危険度を把握することで防災対策に繋がることを想定している。

(4) Web ブックマーク機能

Web ブックマーク機能は、防災関連サイトを登録して表示する。これは、登録した防災関連 Web サイトを即座に参照できるようにすることが目的である。コンテンツ画面では、登録した Web サイトのリンク先のキャプチャ画像、サイト名、自分用メモを提示する。

(5) ツイート収集機能

ツイート収集機能は、Twitter で発信されるツイートをリアルタイムに表示する。災害時には、利用者同士が情報を提供し合うソーシャルメディア上では、災害情報に関するタイムリーなやりとりが行われている [13]。Twitter は、リアルタイムに災害イベントを検出できる可能性があり、災害発生の素早い通知に役立てられる [24], [25]。このことから、Twitter は、災害時にリアルタイムに情報を入手できる手段となることが考えられる。なお、本システム内で登録できるリストやハッシュタグの整備は、手動で行っている。

(6) ニュース閲覧機能

ニュース閲覧機能は、ニュース配信サイトのトピックを表示する。災害発生時には、インターネット上のニュースサイトにおいて災害関連のニュースが配信されることが予想される。このことから、災害時にリアルタイムに情報を取得できる手段となることが考えられる。

(7) メモ作成機能

メモ作成機能は、利用者が入力したテキストを表示する。入力する内容には、災害発生時に覚えておきたいことや、作成したマイページに関する説明、マイページを見る他者へのメッセージを想定している。

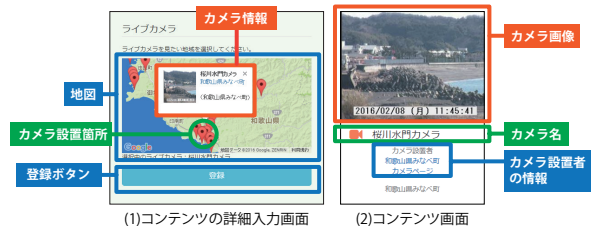


図 4 ライブカメラ閲覧機能の画面

(8) 防災関連情報共有機能

防災関連情報共有機能は、自分以外の人と防災関連情報を共有するための機能である。選択できるコンテンツには、システムの利用者間で会話ができるチャット機能がある。この機能により、利用者である同じ地域住民らが防災関連情報を共有することを想定している。

4. 比較実験

4.1 情報収集の手法

今回の実験において比較した 2 通りの情報収集の手法について、以下に示す。

(1) 防災関連情報集約システムの利用

システム上のメニューにある防災関連情報のコンテンツから情報を自由に登録する手法（以降、提案手法と表記する）である。本実験では、4.3 節に後述するシナリオごとにページは分けず、前のシナリオで集めたページの続きに新たに登録してもらったようにした。ただし、本手法の利用者には、欲しい情報がシステム上で見つけられない場合に限り、Web 検索サービスを利用することを許可した。これは、システム利用者が欲しい情報で、システムに足りない情報があるかを調査するためである。URL の登録には、3.4 節で述べた Web ブックマーク機能を利用してもらった。なお、各機能で登録できる情報は、和歌山県に関する情報とし、これらの情報は、予め手動で準備した。

(2) Web 検索サービスおよびブックマーク機能の併用

インターネット上の Web 検索サービスおよび Web ブラウザのブックマーク機能を併用する手法（以降、従来手法と表記する）である。Web 検索サービスでは、Google 検索から自由に情報を検索してもらった。ブックマーク機能では、情報を収集する中で必要だと思った Web ページを、ブラウザの機能であるブックマークに登録してもらった。ブラウザは Google Chrome を用いた。検索に用いるキーワードや閲覧する Web ページは、各実験協力者の自由とした。ブックマーク機能におけるフォルダの作成やフォルダ名の変更といった情報の編集に関しても、各実験協力者に任せた。

4.2 実験概要

本実験は、情報収集手法の比較および不足している防災関連情報の調査を目的として行った。実験協力者は、情報系の大学院生と大学生で、合わせて14名である。全員、普段からWebブラウザの検索サービスを利用している。実験協力者を2グループに分けて実験を行った。

グループは提案手法の利用者が7名、従来手法の利用者が7名である。実験協力者には、各グループに共通する実験シナリオに沿って、指定した手法で防災に関連する情報を集めてもらった。実験の際は、考えていることや思ったことを発話してもらいながらPCの操作を行ってもらった。また、PCを操作する様子をビデオカメラで記録した。PCの操作中の画面は、キャプチャソフトを利用して記録した。

4.3 実験シナリオ

実験で用意したシナリオは、災害発生前の事前行動を想定した内容となっている。実験協力者に提示したシナリオの内容は以下である。

シナリオ1 (河川)

あなたは和歌山県みなべ町 JR 南部駅周辺に住んでいる。豪雨により、近くの川がはん濫しないか気になる。危険なので直接は見に行けない。

シナリオ2 (避難経路)

あなたは和歌山県和歌山市に住んでおり、地震・津波を想定した避難訓練に参加する。近所である和歌山県延時交番付近から避難所を決定し、避難するまでの経路を考える。

シナリオ3 (リアルタイム)

あなたは和歌山県田辺市に住んでいる。南海トラフ地震が起きることが懸念されているため、地震が起きた時に役立ちそうな市や災害に関して、リアルタイムに提供している情報を調べたい。

必要な防災関連情報は災害の種類によって異なる。想定する災害としては、シナリオ1 (河川) は水害、シナリオ2 (避難経路)、シナリオ3 (リアルタイム) は地震・津波とし、全国各地で起きることが懸念される災害をシナリオに組み込んだ。全てのシナリオにおいて、市町村または施設名といった具体的な場所を指定している。シナリオ2 (避難経路) において指定した市町村は、実験協力者の所属大学がある市 (和歌山市) であり、実験協力者全員に市内の土地勘があった。シナリオ1 (河川)、シナリオ3 (リアルタイム) で指定した市町村は、実験協力者の中に居住経験がある者はいなかった。シナリオを読んでもらう際、場所の参考として、和歌山県の市町村が載った地図を用意した。また、シナリオにおける現在地を具体的に指定している場合には、その周辺の地図を提示した。

4.4 実験手順

実験手順を以下に示す。両手法とも同じ手順で実施した。提示するシナリオの順番については、順序効果を考慮した。

- (1) シナリオを読んで内容を把握する。地図でシナリオに記載されている場所についても同時に確認する。このとき、制限時間は特に設けない。
- (2) 10分間、それぞれの手法を用いてシナリオに沿った防災関連情報を収集する。実験協力者は、手元にある各シナリオにおける現在地を示す地図を参照しながら、PCでの操作を行った。1つのシナリオにつき、集める情報の数は自由とする。ただし、実験協力者が制限時間内に十分な情報を集められたと判断した場合は、その旨を伝えてもらい、途中で実験を終えることを許可した。
- (3) 手順1, 2を3種類それぞれのシナリオに対して実施した後、各シナリオについて集めた情報を口頭で説明する。その際、自分で登録した情報を参照しながら行う。これは、各手法を用いて集めた情報を実験協力者がどれだけ把握できているかを確認するためである。

5. 考察

4章で述べた比較実験から、提案手法と従来手法における情報収集の比較や、提案手法に不足している防災関連情報について考察する。

5.1 情報の整理に関する違い

各手法で収集した情報の整理に関する利用者の行動の違いについて述べる。表1に情報の整理を行った実験協力者の人数について示す。提案手法では、表1に示すように7名のうち2名、従来手法では、7名のうち5名が、情報の整理を行っている様子が見られた。図5に提案手法利用者が作成した防災関連情報集約システムのマイページの画面を示す。図5-(1)は、情報を整理した提案手法の利用者が作成したマイページ画面である。マイページ画面には、コンテンツが3列に渡って表示されている。この実験協力者は、左上からコンテンツを登録し、シナリオごとに改行して情報を追加していた。このことから、情報を見やすく整理するといった行動をとっていることが分かった。図5-(2)は、情報を整理しなかった提案手法の利用者が作成したマイページ画面である。シナリオごとにコンテンツを登録する場所が連続しているが、情報そのものは分類されており、このページの閲覧者は情報を参照しやすいと考えられる。また、実験後に、提案手法を用いた実験協力者は、シナリオごとに集めた情報について、スムーズに説明できている様子がみられた。これは、実験協力者が一覧で表示されたコンテンツを確認することで、画面を見て何の

表 1 情報を整理した実験協力者の人数

分類	提案 *1	従来 *1
情報を整理した人	2	5
情報を整理しなかった人	5	2

・表中の評価段階の数字は人数を表す。

*1 提案は防災関連情報収集システム、従来は検索およびブックマークを利用したグループを示す。

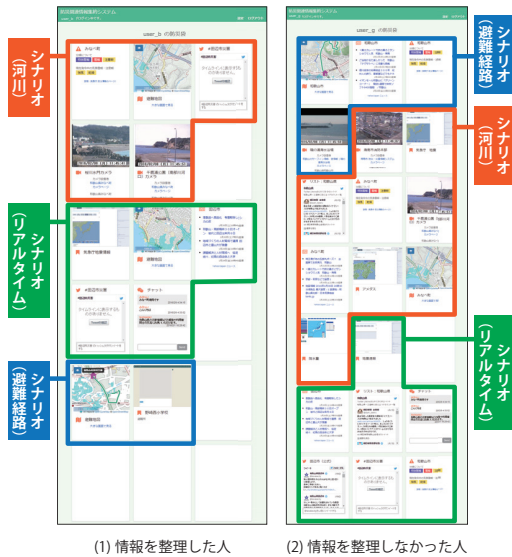


図 5 提案手法利用者が作成した防災関連情報集約システムマイページ

災害の情報だったかをすぐ把握できたためであると考えられる。

5.2 避難経路の作成についての違い

提案手法と従来手法の利用者によるシナリオ 2（避難経路）の情報を収集した時の行動の違いについて述べる。表 2 にシナリオ 2（避難経路）において、何らかの方法を用いて避難経路を記入した実験協力者の人数を示す。提案手法では、7名のうち6名が避難マップ作成機能を使用して避難経路を地図上に記入した。従来手法では、7名のうち2名が何らかの経路検索サービスを使用して避難経路を地図上に記入した。図 6 にシナリオ 2（避難経路）で実験協力者が作成した避難経路を示す。図 6-(1) は、提案手法の利用者が避難マップ作成機能を使って作成した避難経路である。提案手法の利用者は、シナリオ 2（避難経路）の現在地から、各方面に表示された避難所を見ながら避難所および避難経路を決定した。避難経路を記入した提案手法の利用者に関して、決定した避難所は利用者間で異なった。また、6名中3名が、図 6-(1) に示すように複数の避難所への経路を考えていた。図 6-(2) は、従来手法の利用者が経路検索サービスを使って作成した避難経路である。従来手法の利用者は、地図サービスを用いてシナリオ 2（避難

表 2 避難経路を記入した実験協力者の人数

分類	提案 *1	従来 *1
避難経路を記入した人	6	2
避難経路を記入しなかった人	1	5

・表中の評価段階の数字は人数を表す。

*1 提案は防災関連情報収集システム、従来は検索およびブックマークを利用したグループを示す。



(1) 提案手法の利用者が作成した避難経路



(2) 従来手法の利用者が作成した避難経路

図 6 実験協力者が作成した避難経路

経路)の現在地を確認し、地方自治体らが提供する避難所の情報やハザードマップを見ながら避難所を決定した。その際、地図と避難所の Web ページを切り替えていた。避難経路を記入した従来手法の利用者に関して、決定した避難所は共通していた。このことから提案手法の避難マップ作成機能は、自分なりの基準で考えた具体的な避難経路の決定を促す可能性がある。

5.3 情報収集時の負担

表 3 に各手法による情報収集のしやすさに関するアンケート結果について示す。表 3-(1) の「防災関連情報を探すことは負担になった」について、提案手法の実験協力者は中央値は 2、最頻値は 1 および 2 だった。従来手法の実験協力者は、中央値は 2、最頻値は 2 だった。このことから、両手法の利用による負担についての差は見られなかった。提案手法の利用について評価が高かった実験協力者の意見を以下に示す。

- 何を追加するか選択肢をくれるのでわかりやすく、負担にはならなかった
- 操作が簡単で、すぐに基本的な防災情報が出せたので、負担はなかった

なお、提案手法の利用について評価が低かった実験協力者の意見としては、「地図を使って避難所を探したり避難経路を避難経路を設計したりするのが難しかったから」といったような、一部の機能に対する評価であった。

従来手法の利用について評価が高かった実験協力者の意見を以下に示す。

- 具体的に調べたいことが分かったときには、防災情報を探すことを負担に感じなかった
- 「防災情報」はいつも検索することと分野が違うので、少し分からないこともあったが、検索サービスはいつも利用しているので、検索することは負担にはならなかった

従来手法の利用について評価が低かった実験協力者の意見を以下に示す。

- 複数のページを閲覧する必要があった。求めていた情報ではない情報も多々あった
- 普段しないことなので、どのような情報を探せばいいのか、どうすれば見つけられるのかがよくわからなかった

普段から防災情報について調べる機会がない実験協力者は、検索が困難であったと考えられる。したがって、選択肢を提示することは、利用者が防災関連情報を探すときの負担を軽減できる可能性が示唆される。

5.4 情報の参照のしやすさ

表 3-(4)「集めた情報は参照しやすい」について、提案手法の実験協力者は中央値は 4、最頻値は 4 だった。従来手法の実験協力者は、中央値は 3、最頻値は 3 だった。結果についてウィルコクソンの順位和検定を行ったところ、5%水準の両側検定で有意差があった ($W = 44, p < 0.05$)。

提案手法の利用について評価が高かった実験協力者の意見を以下に示す。

- 開いてすぐに見ることができたので、みやすかった
- 必要な情報をコンパクトに表示しているので、見やすいと思う
- 自分が必要だと思ったものを集めているので、ノイズが少なく快適に参照できると思う

自分に必要な情報だけを参照できることや、一覧性に関する好意的な意見が得られた。ただし、提案手法の利用について評価としては高かったが、「情報が増えれば増えるほど重くパソコンのスペックによっては、動きが遅くなったり、あまり数を見られないように思った」といった意見があった。従来手法の利用について評価が高かった実験協

力者からは「フォルダを作成して、和歌山県のどの市町村に関する防災情報かわかるようにしたので」といった意見が得られた。

従来手法利用の評価が低かった実験協力者の意見を以下に示す。

- ページ名を見ても何のページかわからないことがあった。アクセスする必要がある
- ブックマークしてから時間が経つと何を目的としたブックマークなのかわからなくなる場合がある

従来手法のブックマーク機能は参照時にはページ名の情報しかなく、内容の再確認には、ブックマークに登録した Web ページにアクセスする必要がある場合がある。また、自分で内容を把握するためには、フォルダを作成しタイトルをつけるといった工夫が必要である。一方、提案手法では、ひとつひとつの情報の内容をマイページで一覧表示しているため、従来手法と比べて参照しやすい情報提示ができたと考えられる。

5.5 防災関連情報の収集のモチベーション

表 3-(5)の「実際に自分だけの防災情報を集めたいと思った」について、提案手法の実験協力者は中央値は 4、最頻値は 4 だった。従来手法の実験協力者は、中央値は 2、最頻値は 2 だった。結果についてウィルコクソンの順位和検定を行ったところ、5%水準の両側検定で有意差があった ($W = 42.5, p < 0.05$)。このことから、提案手法は、利用者に防災情報の収集意識を働きかける可能性があることが分かった。提案手法について、評価が高かった実験協力者のコメントを以下に示す。

- 地元の情報や、自分が暮らす場所に関する防災情報を一度に見られると便利だと思うから
- 自分が必要だと思う情報だけ表示させれば良いと思うから
- すぐに情報が見られるので、防災情報を集めるならこのシステムで集めたいと思った

一覧性やカスタマイズ性、情報の参照のしやすさについて言及したコメントが得られた。これらの特徴が、提案手法の利用者に防災情報の収集意識を働きかけたと考えられる。

従来手法について、評価が高かった実験協力者からは「緊急時に悠長に情報を探している時間はないと思った」といったコメントを得られ、災害が発生してから情報収集を始めるのでは遅いといった危機感がみられた。また、従来手法について、評価が低かった実験協力者のコメントを以下に示す。

- Web のブックマークだと、何回も防災情報を見ない気がするので、情報を集めないと思う
- Google Chrome のブックマークは上部のバーに表示

されるため、常に表示できるページが限られるので、最低限のサイトしかブックマークしたくない

- 外出時には閲覧できない点。スマホで見ると、ブラウザと同期する必要がある点から面倒と感じるから以上より、提案手法の利用者の方が、従来手法の利用者よりも情報収集のモチベーションが高まったと考えられる。このことから、自分専用のページは利用者に防災情報の収集を促す可能性があることが分かった。

5.6 提案手法に不足していた防災関連情報について

表 4 に、提案手法に不足していた防災関連情報について示す。表 4 に記載された情報は、今回の実験において以下のいずれかから得られたものである。

- 提案手法の利用者がブックマーク機能を利用して追加した Web ページ上の情報
- 従来手法の利用者が集めていて提案手法の利用者が集めていなかった情報
- アンケートの自由記述で得られた情報

表 4 から、全てのシナリオに共通している情報として、防災情報は地域特有の情報に対する需要が高いと考えられる。

6. おわりに

本研究では、カスタマイズ可能な防災関連情報集約システムについて述べた。本システムは、以下の設計指針に基づいて開発を行った。

- 複数の防災関連情報の一覧表示
- 防災関連情報のカスタマイズ
- 防災用コミュニケーションツールとしての活用

提案手法の有用性を評価するため、Web 検索サービスとブックマーク機能を併用した従来手法との比較実験を行った。実験の結果から、本研究の貢献は以下の 3 点にまとめられる。

- (1) 防災関連情報の集めやすさを評価した結果、防災関連情報集約システムの利用は、情報を収集する際の利用者の負担を軽減できている可能性が示唆された。特に、防災関連情報集約システムの利用は、どんな情報を集めればよいかを考える手助けになったと考えられる。コンテンツをあらかじめ用意することで、利用者は、災害の種類と照らし合わせながら、選択肢にあるコンテンツについてそれぞれが必要であるかを考えながら情報を登録していたことが分かった。このことから、コンテンツの選択における行動は、災害について考えるきっかけになる可能性がある。
- (2) 自分だけの防災情報を集めたいと思うかについて評価した結果、防災関連情報集約システムの利用は、ブックマーク機能と比較して、有意差がみられた。提案手

法の利用は、利用者に防災情報の収集を促す可能性があることが示唆された。利用者は、情報を一度に見られるという点、自分が必要だと思う情報だけを表示させられる点、情報の参照が素早い点に関して評価しており、これらの特徴が、利用者に防災関連情報収集の意識を働きかけるきっかけになったと考えられる。

- (3) 避難所を決定し、その経路を考えるという状況において、防災関連情報集約システムを利用した結果、実験協力者 7 名のうち 6 名が、自身で決定した避難所とその経路を避難マップに記入していた。このことから、避難マップ作成機能は、自分なりの基準で考えた具体的な避難経路の決定を促す可能性がある。

今後は、災害の種類ごとに情報を収集できる機能を実装し、不足している防災関連情報コンテンツの追加について検討する。

謝辞 本研究の一部は、JSPS 科研費基盤研究 (A) (25242037) および和歌山大学平成 24-27 年度独創的研究支援プロジェクトの補助を受けた。

参考文献

- [1] 消防庁：防災グッズの紹介，入手先 (<http://www.fdma.go.jp/>) (2016 年 2 月 1 日確認)。
- [2] 田中淳，吉井博明：災害情報論入門，株式会社弘文堂 (2008)。
- [3] ゆうゆう編集部：何が起きても命を守る 防災 減災 BOOK，主婦の友社 (2015)。
- [4] 賀沢秀人：災害とインターネット東日本大震災からの教訓，平成 24 年度情報処理学会関西支部支部大会，特別講演 (2012 年 9 月 21 日)。
- [5] 林信行，山路達也：Google の 72 時間 東日本大震災と情報，インターネット，角川書店 (2013)。
- [6] 東日本大震災ビッグデータワークショップ 運営委員会：東日本大震災ビッグデータワークショップ-Project 311-，入手先 (<https://sites.google.com/site/prj311/>) (参照 2016 年 2 月 5 日)。
- [7] 廣井脩：災害情報と社会心理，北樹出版 (2004)。
- [8] 櫻井美穂子，國領二郎：自治体 ICT ネットワーキング-3.11 後の災害対応・情報発信・教育・地域活性化，慶應義塾大学出版会株式会社 (2012)。
- [9] 平塚千尋：【新版】災害情報とメディア，リベルタ出版 (2012)。
- [10] 弘中秀治：自治体による地域防災と防災気象情報，日本災害情報学会誌，No.12，pp.30-34 (2014)。
- [11] 矢守克也：巨大災害のリスク・コミュニケーション，ミネルヴァ書房 (2013)。
- [12] 本間基寛：情報利用者の立場から見た防災気象情報の「改善」，日本災害情報学会誌，No.12，pp.35-40 (2014)。
- [13] 本條晴一郎，遊橋裕泰：災害に強い情報社会-東日本大震災とモバイル・コミュニケーション-，NTT 出版株式会社 (2013)。
- [14] 濱村朱里，福島拓，吉野孝，江種伸之：情報処理学会研究報告，グループウェアとネットワークサービス研究会，Vol.2015-GN-93，No.18，pp.1-7 (2016)。
- [15] 藤川昌浩，亀川誠，松本佳昭，吉木大司，森信彰，松野浩嗣：災害発生時に防災システムの効果を最大限に高めるための地域コミュニティシステムの開発，情報処理学会第 74 回全国大会，1E-3，第 1 分冊，pp.45-47 (2012)。

表 3 各手法による情報収集のしやすさに関するアンケート結果 (5段階評価)

質問項目	回答者 *1	評価の分布					中央値	最頻値	提案・従来の有意確率 *2
		1	2	3	4	5			
(1) 防災情報を探すことは負担になった	提案	2	2	1	1	1	2	1,2	0.774
	従来	0	4	1	2	0	2	2	
(2) 集めた情報を取捨選択した	提案	2	1	3	1	0	3	3	0.096
	従来	1	0	1	4	1	4	4	
(3) 集めた情報の見た目を並び替えた	提案	3	1	0	0	3	2	1, 5	0.201
	従来	5	1	0	1	0	1	1	
(4) 集めた情報は参照しやすい	提案	0	0	1	4	2	4	4	0.015
	従来	0	2	4	1	0	3	3	
(5) 実際に自分だけの防災情報を集めたいと思った	提案	0	0	1	4	2	4	4	0.022
	従来	1	3	1	2	0	2	2	
(6) 自分以外の方がどんな情報を集めるのか気になった	提案	0	2	1	2	2	4	2,4,5	0.343
	従来	2	1	0	4	0	4	4	

・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

・表中の評価段階の数字は人数を表す。

*1 提案は防災関連情報収集システム, 従来は Web 検索サービスおよびブックマーク機能を利用したグループを示す。

*2 2つのグループ間の差異の検証については, ウィルコクソンの順位和検定を用いた。

表 4 提案手法に不足していた防災関連情報一覧

シナリオ	情報
河川	降水量, 河川の水位, 雨量
避難経路	避難所の高度, 避難所の備蓄情報, 海拔, 他人が作成した避難マップ, 避難カード
リアルタイム	地震速報, 防災掲示板, 防災グッズの情報, 潮位観測情報, 市町村の防災メール, 市町村の Facebook, 道路交通情報
その他	災害種別情報, 過去の被害情報, 日常利用のコンテンツ, 各種災害別ハザードマップ, 自治体公式サイト

suo : Tweet Analysis for Real-Time Event Detection and Earthquake Reporting System Development, IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, Vol. 25(4), pp.919-931(2013).

- [25] Son Doan, Bao-Khanh Ho Vo, and Nigel Collier : An analysis of Twitter messages in the 2011 Tohoku Earthquake, Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering, Vol.91, pp.58-66(2012).

- [16] 蛭田瑞生, 鶴岡行雄, 多田好克 : 災害情報共有システムの提案, 情報処理学会研究報告, モバイルコンピューティングとユビキタス通信 (MBL), 2012-MBL-62(2), pp.1-4 (2012).
- [17] 小牧信也, 大野伸治, 福田茂則, 長友由紀, 辻利則, 山本弘道 : 住民の持つスマホを利用した避難者把握システムの開発, 日本災害情報学会, 第 15 回研究発表大会, pp.182-185 (2013).
- [18] 前田実優, 藤原哲, 大場みち子 : Linked Open Data を用いた地域の防災支援システム, 第 76 回全国大会講演論文集, 2014(1), pp.773-775 (2014).
- [19] 牛山素行 : 豪雨の災害情報学, 古今書院 (2008).
- [20] 岡田明, 山岡俊樹 : ハード・ソフトデザインの人間工学講義, 武蔵野美術大学出版局 (2004).
- [21] 気象庁 : 気象庁防災情報 XML フォーマット, 入手先 <<http://xml.kishou.go.jp/>> (2016 年 2 月 1 日確認).
- [22] 日建設計ボランティア部 : 逃げ地図プロジェクト, 入手先 <<http://www.nigechizuproject.com>> (参照 2015-02-09).
- [23] Shi-Wei Lo, Jyh-Horng Wu, Fang-Pang Lin, Ching-Han Hsu : Cyber Surveillance for Flood Disasters, Sensors 2015, vol.15(2), pp.2369-2387 (2015).
- [24] Takeshi Sakaki, Makoto Okazaki, and Yutaka Mat-