

第6章 災害時における情報提供の手法と事例

渡辺 恭人

1. 背景と目的

我が国日本は自然災害の多い国である。台風、豪雨、地震などを中心として多種多様な災害が一年を通して頻発する。国土が持つ、南北に長い、急峻な地形、多様な季節気候の変化など、住む者にとっては恩恵も多くあれば、洪水などの水害、山崩れ、地滑りなどが併発し害を及ぼす危険性も兼ね備えている。先人たちも相次ぐ災害と戦い、災害に備え、災害に強くあるために力を尽くしてきた。地球温暖化が原因とみられる気象災害の激甚化、頻発化による脅威は過去の事例や現象を大きく上回る規模となることもあり、そのたびに、問題点が指摘され、想定する災害の基準が見直され、防災・減災が目指した対応が検討実施されているが、国内においても依然として人命を確実に守るには至っていない。

特に、地震災害においては、地震によって引き起こされる津波が大きな脅威の一つとなる。2011年3月に発生した東日本大震災では、死者の9割は溺死であり、津波による人的被害となった（文献〔1〕）。過去に例のない巨大津波（最大約40メートル）だったことは大きな要因であるが、津波に対してどのように避難行動を行ったのか、迅速かつ正確な対応が必要となる津波における避難行動が必要となる。津波発生時の避難行動については後に課題とされ議論されることとなった。大川小学校の事故（文献〔2〕）では避難マニュアルに避難場所が明記されてなく津波のやってくる方向に避難してしまった。迅速で正確な避難が求められる津波避難の状況で正しい判断をすることは、津波についてよく知っているはずの地域住民でも難しいことがある。そのような状況に居合わせるのは、地域住民だけではなく観光客など偶然その地を訪れた人々である。観光客にも日本人以外に海外から訪れた外国人もいる場合がある。日本人や日本在住者であれば災害についての経験、知識や情報はそれなりに持っていることが期待でき、地域住民に助けを求め、様々に情報収集して自ら避難行動を行うこともある程度は行える。一方、外国人は災害の経験、知識や情報もほとんど以ておらず、言葉の問題もあって、急を要する事態に自分たちで対応することは難しい。自然災害が発生した場合に、こういった不利な立場の人々を助ける必要があるのは当然ではあるが、地域住民の避難や救助とその支援で手一杯になってしまい、そ

れ以外への支援まで手が回らない可能性はある。そうなっても発生した自然災害について情報提供がまんべんなく行われることで、自ら助かるための行動に移れるようにする必要がある。他の災害における避難行動にも応用可能となる。

2. 災害における避難についての政府対応

1) 災害対策基本法と避難情報

我が国においては、災害時の避難については文献〔3〕では、1961年に制定された災害対策基本法によって、「災害が発生し、又は発生するおそれがある場合において、人の生命又は身体を災害から保護し、その他災害の拡大を防止するため特に必要があると認めるときは、市町村長は、必要と認める地域の居住者、滞在者その他の者に対し、避難のための立退きを勧告し、及び急を要すると認めるときは、これらの者に対し、避難のための立退きを指示することができる」旨が規定されていると述べられている。これは、「地域の居住者、滞在者その他の者」を対象として避難させる権限と義務を有していると判断できる。避難が公助として定められているといえる。

この法律制定以降、これまで多くの災害において、避難勧告及び避難指示等の避難情報が居住者、滞在者その他の者の適切な避難を促すために市町村長により発令されてきた。

これまでの避難情報については、平成 17 年以降、多大な被害をもたらした災害が発生するたびに議論され、ガイドラインの作成と改訂が、内閣府の防災担当において行われ続けてきた。中央防災会議防災対策実行会議の下に設置された平成 30 年 7 月豪雨による水害・土砂災害からの避難に関するワーキンググループでは、「目指す社会として、「住民が『自らの命は自らが守る』意識を持って自らの判断で避難行動をとり、行政はそれを全力で支援するという住民主体の取組強化による防災意識の高い社会を構築する」必要性が示された。」（文献〔3〕より引用）とあり、行政による避難の実施において、住民に意識向上と自主的な避難行動を求め、「居住者等が災害時にとるべき避難行動が直感的にわかるよう避難情報等を 5 段階の警戒レベルに整理し、わかりやすく情報提供できるよう改善した。」（文献〔3〕より引用）として、避難情報の提供の充実で住民の避難を支援することが明確にされ、公助に加え自助による避難という方向性の変化が生じた。

その後、令和元年台風第 19 号では、「いまだ住民の「自らの命は自らが守る」意識が十分であるとは言えず、」「避難勧告で避難しない人が多い中で、警戒レベル 4 の中に避難勧告と避難指示（緊急）の両方が位置づけられ、わかりにくいとの課題も顕在化した。」（文

献〔3〕より引用）ことによって、災対法が改正され、避難情報が以下のように改善された（文献〔3〕より引用）。

- ・ 警戒レベル4の避難勧告と避難指示については「避難指示」に一本化し、これまでの避難勧告のタイミングで避難指示を発令することとする
- ・ 警戒レベル5を「緊急安全確保」とし、災害が発生・切迫し指定緊急避難場所等への立退き避難がかえって危険であると考えられる場合に直ちに安全確保を促すことができることとする

住民の自助の意識が低い状況を考慮して、避難をより強く促す指示のみにすることで緊急性が求められることを理解させ行動につなげる避難情報になっている。

この法改正を踏まえ、避難情報に関するガイドラインと関連する検討会で「避難勧告等に関するガイドライン」を名称を含め見直し、「避難情報に関するガイドライン」として改定され、現在、令和4年9月更新版が公開されている（文献〔3〕）。

2) 「避難情報に関するガイドライン」の分析

内閣府防災担当発行の「避難情報に関するガイドライン」（以下、避難情報ガイドライン）（文献〔3〕）は、①避難に関する責務等、②避難行動（安全確保行動）、③避難情報と防災気象情報、④発令基準例、⑤情報伝達例、⑥要配慮者等の避難、⑦広域避難、⑧市町村の体制と災害時対応の流れ、⑨平時の普及啓発、で構成される。

このガイドラインは、「自然災害のうち人的被害が発生するような洪水、雨水出水（内水）（以下「洪水等」という。）、土砂災害、高潮及び津波に伴う避難を対象」（文献〔3〕より引用）とし、「各市町村が高齢者等避難、避難指示、緊急安全確保（以下「避難情報」という。）の発令基準や伝達方法、防災体制等を検討するにあたって、参考とすべき事項を示したものの」（文献〔3〕より引用）としている。内閣府発行のガイドラインとして、災害対策基本法に基づく政府省庁の避難情報についての基本的な実施方針と内容を取りまとめたものであり、各市町村はこのガイドラインを参考にそれぞれの実情に合わせて取り組むものとされる。以下は、文献〔3〕より章ごとの要約と考察となる。

- ① 避難に関する責務等では、災害対策基本法に規定される「市町村の責務」に続いて、「居住者等が持つべき避難に対する基本姿勢」について、「居住者等は、このような既存の防災施設、行政主導のソフト対策には限界があることをしっかりと認識するとともに、自然災害に対して行政に依存し過ぎることなく、「自らの命は自らが守る」という意識を持ち、自らの判断で主体的な避難行動をとることが必要である。」と書かれており、留意事項について詳細に述べられている。施設管理者等の責務等

では、施設管理者に平時からの避難計画作成、避難訓練の実施が義務づけられている。災害時には「警戒レベル3 高齢者等避難等の早いタイミングから避難支援」を行うことやその準備が求められている。

- ② 避難行動（安全確保行動）では、避難行動について述べられている。避難行動は「数分から数時間後に起こるかもしれない自然災害から「生命又は身体を保護するための行動」と定義されている。また、居住者等が平時からすべきこととして、情報の把握、準備、訓練が挙げられている。事前に明確に把握すべき事項としては、

- ・ 災害種別毎に、自宅・施設等がある場所にどのような命を脅かす脅威があるのか
- ・ それぞれの脅威に対して、どのような避難行動をとれば良いか（避難先、避難経路、避難手段、家族等との連絡手段等）
- ・ どのタイミングで避難行動をとれば良いか

居住者は自分でこれらを知るためには、行政による周知や情報提供の支援などが必要となる。

避難行動では、立退き避難、屋内安全確保、緊急安全確保の3つの避難行動について詳しく述べられている。避難行動がこのように分類され詳細に説明されているが実際の行動でどのように行動するかの判定については別の資料「避難行動判定フロー」が提供されており、わかりやすく説明されている。ただ、ハザードマップと合わせての確認となっており、ハザードマップの入手がまず必要となることと、移動中での避難行動判定については個別に行う必要がある。

災害種別毎の避難行動の特徴では、災害種別毎に居住者等がとるべき避難行動の特徴が説明されている。こういった知見がまとめられていることは大変価値があり、そういった経験がない居住者にとって必要であるが、どのように周知され理解されるかが課題となる。このガイドラインが避難に関する責務を持つ市町村を対象にして書かれており、居住者が読んで誰もが理解して実践できる形にはなっていないので、これを知らなくとも必要なときにこの指針に基づく指示などが個別に伝えられるべきである。

指定緊急避難場所と指定避難所では、災害対策基本法の規定が示されている。

- ・ 指定緊急避難場所：切迫した災害の危険から身の安全を確保するために避難する場所として、あらかじめ市町村が指定した施設・場所・「指定緊急避難場所の指定に関する手引き（平成29年3月）」
- ・ 指定避難所：災害により住宅を失った場合等において、一定期間避難生活をする場

所として、あらかじめ市町村が指定した施設「避難所における良好な生活環境の確保に向けた取組指針（平成 28 年 4 月）」（指定避難所の指定に関すること）

- ③ 避難情報として、避難をする者がこれらがどこにあるのか、切迫した状況では現在地に最も近い緊急指定避難場所はどこなのか、どのような状況なのか、こういった災害に対応しているかなどが容易に入手可能な状態にある必要がある。
- ④ 避難情報と防災気象情報では、災害対策基本法における避難情報に関する規定、避難情報等と居住者等がとるべき行動（警戒レベルの詳細）、避難情報の発令や自主的な避難に資する防災気象情報（警戒レベル相当情報の詳細）について記述されている。避難情報は市町村が発出するものであるため、正確に遅滞なく行われる必要があり、基準や手順などが明確になっている。この避難情報の受け手である居住者等は、「災害発生のおそれの高まりに応じ、避難情報や防災気象情報を参考に主体的にとるべき避難行動等を判断・実施すべきである。」（文献〔3〕より引用）とあり、居住者の主体性が強調されている。すでに述べたように、避難勧告は避難指示に統一され、居住者は避難することが強く求められているが、実際に避難する場合の具体的な避難行動のための情報を知りすぐに行動に移せるかどうかが論点となる。この点について「市町村は、居住者等が防災気象情報や画像情報等を有効に活用し、自らの判断で適切に避難行動をとれるよう促すべきである。」（文献〔3〕より引用）とし、「平時から」「周知すべき」（文献〔3〕より引用）としている。情報入手方法が多く示されているが、国土交通省、気象庁で、自治体など分かれている。「気象×水害・土砂災害情報マルチモニタ」ではこれらの情報が一元的に集約されている。
- ⑤ 発令基準例では、避難情報の発令基準等の設定と手順が、災害の種類ごとに述べられている。
- ⑥ 情報伝達例では、情報伝達時の実施・配慮事項として、市町村が、「緊急時の情報伝達においては、避難情報等が可能な限り居住者等一人一人に伝わるよう、多様な伝達手段・伝達媒体で情報伝達を行う」（文献〔3〕より引用）とされ、具体的な情報伝達例（防災行政無線の伝達文例）が災害の種類毎に述べられている。情報の伝え方はこの例を統一して使用することで避難行動につなげやすくなり、その都度新たな伝達文を作成する手間や混乱も避けられる。伝達手段の多重化・多様化では、「避難情報を居住者・施設管理者等に広く確実に伝達するため、また、停電や機器・システム等に予期せぬトラブル等があることも想定し、可能な限り多様な伝達手段

を組み合わせることが基本である。」(文献〔3〕より引用)とし、具体的には「情報の受け手側の能動的な操作を伴わず、必要な情報が自動的に配信されるタイプの伝達手段」(文献〔3〕より引用)である「PUSH 型」の伝達手段」(文献〔3〕より引用)として、行政防災無線以外に「戸別受信機、IP (Internet Protocol) 告知システム、緊急速報メール、登録制メールやコミュニティ FM (自動起動ラジオを使用する場合) 等の他の伝達手段を組み合わせることが望ましい。」(文献〔3〕より引用)としている。スマートフォンが普及した現在では、その利点を活用した情報伝達を行いやすい環境にある。また、「必要な情報を取りに行くタイプの伝達手段である「PULL 型」の伝達手段も活用して伝達手段の多重化・多様化に取り組む。その際には、より効率的に情報を伝達するため、Lアラートも活用することが望ましい。」(文献〔3〕より引用)とあるが、一般財団法人「マルチメディア振興センター」の FAQ によると、「Lアラートは避難勧告・指示情報を地域住民に伝達することを目的とし」「情報伝達者は地域住民への情報伝達手段を有している放送・報道機関等の法人を対象としています。」(文献〔4〕より引用)とあり、一般個人が情報を受信して利用することはできない。理由は明記されていないが、誤情報の拡散などの弊害への懸念が予想される。避難勧告・指示情報は正しく利用されるのであれば、一般利用が可能となれば、広く拡散されるメリットも出てくる。

避難情報を居住者・施設管理者等に伝達する主な手段としては、① TV 放送 (ケーブルテレビを含む) ② ラジオ放送 (コミュニティ FM を含む) ③ 市町村防災行政無線 (同報系) (屋外拡声子局、戸別受信機) ④ IP 告知システム ⑤ 緊急速報メール ⑥ ツイッター等の SNS (Social Networking Service) ⑦ 広報車、消防団による広報 ⑧ 電話、FAX、登録制メール ⑨ 消防団、警察、自主防災組織、近隣の居住者等による直接的な声かけが挙げられている。これらに、例えば、スマートフォンのアプリケーションが加わることで、避難情報の提供や個別の避難行動を促すことができる。

- ⑦ 要配慮者等の避難では、「市町村は、要配慮者 (警戒レベル 3 での避難が基本的に求められる避難に時間を要する又は独力では避難できない高齢者等に加え、外国人を含む。) や地下街等の利用者が円滑に避難を行うことができるように実効性のある取組を実施すべきである。」(文献〔3〕より引用)としている。近年、増加している外国人に対しては、「やさしい日本語による情報提供多言語による情報提供、多言語による防災情報の提供については、多言語で情報発信するアプリケーション (Safety tips 等) や行政機関 (気象庁や市町村等) のホームページ等における防災

情報の多言語化が重要である」とし「その利用を市町村内の外国人に周知することが望ましい。」(文献[3]より引用)としている。在住外国人には適切であるが、たまたま訪れた観光客への周知は難しい。

- ⑧ 広域避難では、近隣の市町村、さらには都道府県の行政区を越えるような広域的な避難について述べている。
- ⑨ 市町村の体制と災害時対応の流れでは、災害時に取るべき体制と対応の流れについて述べられている。
- ⑩ 平時の普及啓発では、平時から災害リスクのある全ての区域等であらゆる世代を対象に行うべき、継続的に防災教育、避難訓練等について述べられている。

3) ガイドラインの居住者(住民)目線での問題点

避難情報ガイドラインは、市町村が責務とする住民への避難情報の提供について作成されており、住民が避難時に直接参照するものではないため、住民の視点でこのガイドラインを評価することは適切であるとはいえない。市町村から提供される避難情報を受けて避難することになった場合に、次の避難行動、立退き避難での最寄りの緊急指定避難場所への避難、屋内安全確保、緊急安全確保を行うにあたり、必要な情報の入手は住民の平時からの準備や訓練など主体的な参加に任されている。平時からの準備や訓練は重要であるが、災害時にどのような場所、状況に置かれるかは予想できず、その時に応じて個人が必要な情報を入手して確実に避難行動に移るためには、ガイドラインでは十分でない。また、要配慮者である外国人には情報の多言語化の重要性が指摘されているが、外国人の事情については特に触れられていない。

4) 災害時の外国人旅行者対応

国土交通省観光庁では、「自然災害発生時の訪日外国人旅行者への初動対応マニュアル策定ガイドライン～観光・宿泊施設の皆さまに向けて～」(文献[5])を発行している。これは、災害対策基本法における「施設管理者等の責務等」にあたるもので、観光施設と宿泊施設の施設管理者が行う、大規模災害発生時の緊急時における訪日外国人旅行者向けの初動対応に関して書かれたもので、①訪日外国人旅行者に関する基礎知識、②訪日外国人旅行者に対する初動対応内容、③平常時から取り組むべき準備、④訪日外国人旅行者への情報提供の仕方が述べられている。

また、観光庁監修のもと開発された、Safety tips(文献[6])というスマートフォンのアプリケーションが提供されている。日本国内における各種災害情報をプッシュ通知す

るなど、訪日外国人旅行者向けに、災害時に役立つ様々な機能が備わっている。多言語化されており、日本語、英語、中国語（繁・簡）、韓国語、スペイン語、ポルトガル語、ベトナム語、タイ語、インドネシア語、タガログ語、ネパール語、クメール語、ビルマ語、モンゴル語の 14 か国語（15 言語）で提供されている。

各種災害情報のプッシュ通知機能では、気象庁が発表する緊急地震速報、津波警報、噴火速報および、気象特別警報、熱中症情報、国民保護情報がプッシュ通知でお知らせされる。ただし、通知を受ける予測地点は、日本国内で最大 5 地点設定することとなっており、GPS による現在位置情報は設定できない。

気象警報一覧では、設定地点の気象特別警報と気象警報を表示し、気象警報の説明と警報発表時の対応行動表について確認できる。

避難勧告・指示等では、避難勧告・指示情報を確認できる。避難所情報は別アプリへの連携で対応している。そのほか、噴火警報、熱中症情報、外国人受入可能な医療機関情報、交通機関情報、国民保護情報、震度・警報の説明、災害時の取るべき行動をフローチャートで確認できる。オフラインで利用できる。災害情報のアプリケーションは他にもあるものの、このアプリケーションを外国人観光客だけでなく、日本在住者滞在者全員が利用することを推奨してもいいのではないか。ただ、機能は情報提供が中心となっており、災害の種類や現在位置など個人の状況に基づく避難行動の案内までは含まれていない。

総務省消防庁では、「外国人来訪者や障害者等が利用する施設における災害情報の伝達及び避難誘導に関するガイドライン」（文献〔7〕）を作成した。災害の発生時から避難指示、安全な場所（屋外等）への避難の過程において、①デジタルサイネージやスマートフォンアプリ等を活用し、避難誘導等を多言語化・文字化による視覚化、②「やさしい日本語」の活用や、障害などの施設利用者の様々な特性に応じた避難誘導を行うとしている。

このように、どちらのガイドラインでも施設においては災害発生時の外国人観光客への避難対応は具体的に示されており、各施設への周知によって、避難が行われるようになっている。

3. 津波避難

3.1 想定する場面：津波発生時の外国人観光客の避難

政府省庁のガイドライン、スマートフォンアプリケーションの調査から、我が国には災害対策基本法に基づく避難情報の提供による住民の主体的な避難のための支援が長い年月

をかけて構築されていることがわかった。ただし、施設内や周辺のような人がある程度集まっている状況では有効でも、そうでない屋外において自主的主体的に避難するには、避難情報は十分ではない。自主的に避難すべき状況にある人たちが、どうすれば迅速かつ正確に避難し、または、緊急安全確保がするために、個別に情報提供し案内することが必要である。

「津波避難は「揺れたら家を出て逃げる、高い所へ逃げる」という単純化した理解では正解である。」(文献〔8〕より引用)とある。津波避難は、避難情報ガイドラインでも指摘があるように、「津波は突発的に発生する災害」(文献〔3〕)で迅速で正確な判断が求められ、避難の段取りは風水害と比較してシンプルであるため、本研究では津波避難を対象とすることとした。

また、「避難情報ガイドライン」では、「居住者」という用語で、住民を含めてそこにいる人を呼称していたが、防災の知識や経験がほとんどないような人々、観光客、中でも外国人観光客で、周辺に他の観光客がいないような状況での避難をする場合を想定する。

3.2 関連研究：災害時の観光客の避難行動

災害時の観光客の避難行動についての研究では、文献〔9〕では、観光客が地域の災害情報に疎く、避難に際して支援が不可欠と指摘した上で、「災害発生後に行われる避難に関するアナウンス」「他の観光客の行動」が効果を持っていることを明らかにしている。効果を外国人観光客にも波及させるには、アナウンスは外国人観光客が理解できるように多言語であることが望ましい。

外国人観光客の場合、避難アナウンスがない場合、他の観光客の行動に追従する行動を取ることが明らかになっている。避難アナウンスがなく、他の観光客がいない場合などでは、何らかの形で避難情報提供して誘導する必要がある。

文献〔10〕の研究では、沿岸観光地において、事前情報を与えて地震に対して津波災害を連想させることで早期に避難する意識を高めることができることを明らかにしている。地震は発生したが津波が発生するか不確かな場合は津波はあるものとしてアナウンスするのが早い避難につながりそうである。

文献〔11〕の研究では、観光施設等では「人による避難誘導」「標識等サイン整備」を行うことが重要とされた。情報提供手段としては“Safety tips”の普及を行うことで、外国人観光客の求める情報提供・避難誘導につながるとの指摘があったが、避難誘導まではできる内容にはなっていない。また、外国人観光客の大幅な増加により、自治体等の避難誘導だけでは困難と指摘されている。

文献 [12] の研究では、鎌倉市において外国人観光客へのアンケートを行い、津波災害時における外国人観光客の避難情報ニーズについて調査している。外国人観光客の求める避難誘導では「標識を確認して自力で避難する」「施設の人の誘導を待つ」と回答した被験者が多かったが、誘導員を準備していない施設もあったと指摘している。自力で避難するための情報提供が必要である。多言語による避難誘導看板が外国人観光客のニーズが高く鎌倉市の対応とも一致していた。Safety tips の認知度は低く、周知が課題となっていた。また、他から発せられる音声などによる情報よりも自らが調べて得られた視覚的情報を重視することから、個別に避難に関する視覚的情報を提供する必要がある。

3.3 津波発生時の外国人観光客の避難

2 章での政府省庁のガイドラインや、本章での関連研究の調査から、津波発生時の外国人観光客の避難においては、以下のような要件が得られた。

- ・ 避難アナウンスがあれば避難への効果があるが、多言語化が必要
- ・ 他の観光客がいれば、その行動に追従するが、いない場合は、自力での避難を支援する避難情報の提供が必要
- ・ 避難誘導は必要であるが、誘導員がいない場合も想定して、避難情報の提供が必要
- ・ Safety tips の認知度は低いので、周知するとともに、避難誘導までを含めた避難情報提供ができるようになるべきである

4. 災害発生時の避難情報の提供と避難誘導の提案

日本人、外国人にかかわらず観光客であれば、人が多く集中する観光地を訪問することになれば、海、山、川、湖など自由に訪問することが考えられる。すなわち、観光客は広域に分散する移動体であり、地域の自治体、共同体による公助や共助が十分に実施できない可能性はある。地震とそれに伴う津波の発生では、迅速な避難が求められるため、行政からの避難情報や避難の誘導を待つことなく、災害の情報と自分が今いる場所から危険性を判断するとともに、どのように避難するのかを決定し避難を開始する必要がある。本研究では、津波からの避難を想定した情報提供と避難誘導を検討するが、その他の様々な災害における避難誘導に適用できることを目指す。

4.1 想定する状況と対象となる要支援避難者

本提案では、海沿いの地域（海からの距離は不明）に分散して滞在する外国人観光客が、地震とその後の津波に直面する状況を想定する。そのような状況では地域住民も早急な避難が必要となり、公助や共助が得られにくいと想定する。外国人観光客でなくても観光客であれば土地勘はないが、日本人など日本国内在住者は地震や津波に対する知識も意識も高い。ただし、実際に津波が近づく状況ではその能力にあまり変わりはないが、より困難さが伴う対象として外国人観光客を想定する。津波が起きる、または起きそうな状況で避難についての意識や認識は、文献 [13] の調査から以下のようなことが事例としてあげられる。この場合、日本在住の日本人であれば知っていることが多いが、外国人観光客にはこのような知識や意識が期待できないし、短期間に学習することも難しい。

- (1) 津波の到達は早いので早く逃げる
- (2) 津波が来たら高い場所（高台）に逃げる
- (3) 津波警報が出たら逃げる
- (4) 大きな地震が起きたら津波が起きる可能性があり、警報が出てからでは間に合わない可能性がある

4.2 想定される避難の段階で必要となる情報と行動

(1) 地震と津波の認知

地震が発生し自分がいる場でそれを認知できた場合はより早い避難につながるが、ここでは、地震速報や津波警報などを何らかの形で受信して認知できると想定する。地震によって通信や電気などの基盤が破壊され寸断されることもありうる。その他の手段、防災無線等で認知することもある。

(2) 避難先の選定

どこに避難するかについては、地域住民であっても普段からの情報共有や繰り返し訓練を経なければ、瞬時には思い出せない。仮にそれがあつたとしても指定された避難所や高台をすぐに思い出し、すぐに避難に移れないこともあるだろう。観光客であればなおさら困難となる。まず、自分がどこにいるのが把握できないし、避難所情報をどこからどのように探せばいいのかもわからない。誰にとっても迫りくる津波を避けて安全な場所に避難するための情報提供が必要である。したがって、避難先の選定について、文献 [13] の調査結果を踏まえ、次のような点を考慮すべきとした。避難者の位置情報に基づき

- ・ 最も近い避難所を選定する

- ・ 適切な（例えば、徒歩圏内にないなど）で避難所がない場合に、高台を選定する
- ・ 高台がない場合に、高い建物を選定する
- ・ 上記がない場合で、現在地が比較的海に近い場合に、できるだけ海から離れるように指示する

(3) 決定した避難先への経路の取得

現在地から避難先までの経路を取得する。経路はインターネット上の既存のサービスを使用して取得する。地震発生後は経路上に障害が発生したり、インターネット接続がなくなると経路を取得できなくなったりすることがあり得る。

(4) 避難先への案内

現在地と避難先と避難経路に基づき、避難先へ案内する。案内は利用可能であれば地図を使用し、ない場合でも進行方向と距離のみで案内を継続できるようにする。避難先や避難経路が得られていない場合には、現在位置からより安全と考えられる方向を案内する。

(5) インターネット接続の有無への対応

上記(1)～(4)の手順において、地震発生後にインターネット接続が失われる可能性があることは十分考慮すべきである。このような場合に備えて、平時においては定期的に現在地周辺の避難所と経路を検索し保存することや、周辺地図も定期的に自動でダウンロードして保存することで、完全な正確性が確保できなくとも情報を残すことができインターネット接続がないオフラインの状況でも利用可能となる。

4.3 機能要件

(1) 前提

2011 年当時約 30 パーセントだった国内のスマートフォンの普及率は、2021 年では 88 パーセントを超えており、ほとんどの人がスマートフォンを携帯していると想定できる。また、「世界モバイル利用動向調査 2019」(文献 [14])では、主要各国で 9 割を超えており、ほとんどの外国人観光客はスマートフォンを携帯しているといえる。また、旅行先でも当然電話やデータ通信のサービスを利用していることが考えられ、スマートフォンを使用してインターネット通信ができる状態にある。スマートフォン上のアプリケーションとして実装することが検討できる。

(2) 機能と要件

「想定される避難の段階で必要となる情報と行動」に基づき、機能と要件の検討

を行った。

(ア) 避難者位置情報取得

避難者の現在位置を取得する。スマートフォンに内蔵の GPS を使用し、避難者の現在位置を、緯度経度および高度等を取得する。

(イ) 避難所情報取得

避難所データベース（外部）から、利用者位置情報で最も近い避難所を取得する。参照する避難所情報としては、災害対策基本法に基づき市町村長によって指定された「指定緊急避難場所」と「指定避難所」を基本として利用する。これら避難所の情報は国土地理院のサイトで地図およびデータとして公開され利用できる（文献 [15]）。また、大阪大学が行っている、上記避難所に加え、寺社などの宗教施設を合わせ約 30 万施設を集約してインターネット上で公開している「災救マップ」（文献 [16]）も避難所到達可能性を高めうる。避難所情報は端末内に保存する。

(ウ) 避難経路取得

避難者の現在位置から避難先への経路を探索し取得する。経路の探索には、インターネット上の既存サービスを利用する。経路情報は端末内に保存する。

(エ) 周辺地図の定期的取得

避難者の現在位置からの周辺地図を定期的に取得し、端末に保存する。

(オ) 避難先の選定

緊急避難場所、避難場所への避難を優先して選定する。適切な避難場所がない場合に、高台への移動、高い建物への避難、津波からの退避などを選定する。

(カ) 避難先案内

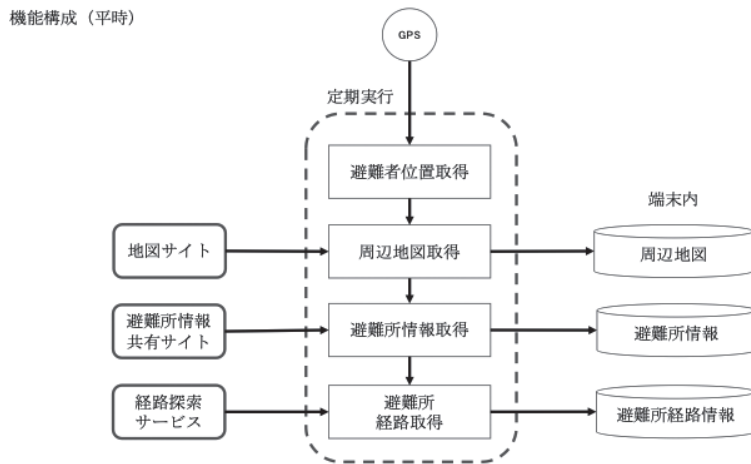
選定された避難先への案内誘導を行う。地図を使用した経路案内を想定している。インターネット接続がない場合、保存した周辺地図での経路案内を行うか、端末内蔵の方位センサー（ジャイロコンパス）を使用して、避難先への進行方向および距離を表示する簡易な案内を行う。また、避難者がいる場所のカメラ画像と具体的な方向の画像を合成する AR（拡張現実）を利用した案内を行うことで、土地勘がない場合の避難支援を行える。

4.4 機能構成

機能要件から機能構成を検討する。このアプリケーションは、端末上でバックグラウンド実行されておりインターネット接続のある時を平時として定期的に避難に関する情報を

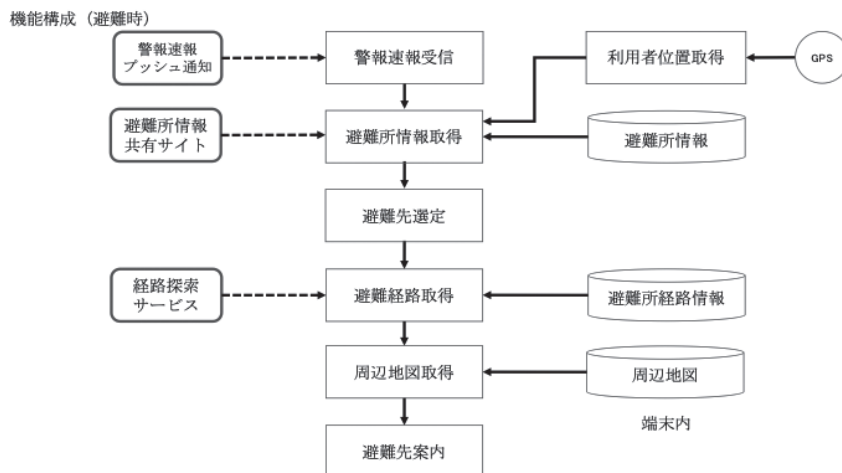
取得し保存し、避難時でインターネット接続がない場合は保存情報を利用して避難の誘導を行えるようにする。インターネット接続がある場合は、平時と同様に外部サイトからの情報取得を行う。平時と避難時に分けた機能構成を以下の図：機能構成（平時）と図：機能構成（避難時）に示す。機能の説明は後述する。

（１） 平時



図：機能構成（平時）

（２） 避難時



図：機能構成（避難時）

4.5 AR（拡張現実）を利用した避難先案内

避難先案内の機能では、避難先選定で選ばれた避難先への案内誘導をより安全に確実に
行う必要がある。平時においても知らない場所に徒歩で向かう場合に、スマートフォン用
の既存地図アプリケーションを利用することは、多くの人が体験している。目的地に到達
するまでに迷うこともあれば、到達できる人であっても地図上の目印と周辺の地物を確認
しない人は少ない。地震が発生し津波が接近している緊迫した場面でスマートフォンの画
面を見ながら、避難先への経路、方向に進むために地図だけでなく情報を補完することが
必要である。地図のアプリケーションだけの場合、避難者は地震の周辺の状況と地図とい
う2次元の情報を確認しながら歩くが、自分が見ている現実と経路や進行方向が画面上で
見えると、より現実に近い案内ができると考えられる。

拡張現実（Augmented Reality、以下 AR）技術は、目の前の現実を仮想的に拡張する
技術で、現実世界に、新たな画像やテキストの情報を加えて現実世界を拡張するものであ
る。特に、カメラが内蔵され常に現実世界を取り込めるモバイルデバイスであるスマート
フォンでは、さまざまな実用化がされている。その一つが、スマートフォンの GPS から
得られる位置情報とカメラ画像を連動させる AR で、地図アプリケーションでの経路案内
で活用例がある。GPS に加えて、方位センサーや加速度センサーなどを使用することで、
表示の精度を高められる。Google マップでは、Live View で、AR によるナビゲーション
を提供している。



図：Google マップ「Live View」（文献 [17] より引用）

避難先案内において、既存の AR 地図アプリケーションと連動させる方法もあるが、避難時には同一のアプリケーションで利用できる方が混乱が少なく望ましい。例えば、外国人観光客に利用が望まれる Safety Tips に含めることも考えられる。避難時は検索された経路上に障害がある場合もあり、経路そのものの正確性が保証できない状況もある。道なき道を進むこともある。スマートフォンのカメラで捉えた画像と避難先への進行方向および距離が AR で表示されることで、少なくとも津波から離れ、避難先に近づく可能性は高まる。

4. 6 警報・速報の PUSH 通知

本機構においては、インターネット接続が有効であるときに、警報・速報の通知を受け取ってから避難情報の取得や避難先誘導を開始する。アプリケーションとしては警報・速報の通知を PUSH 型で受け取ることを想定しているが、Lアラートを始め、警報・速報を取得できる API (Application Programming Interface) では、一般個人で無料で制限なく利用できるもので適切なものは見つけれなかった。そこで、すべての警報・速報の一次情報となる「気象庁防災情報 XML フォーマット」(文献 [18]) で提供される情報を定期的に監視し、警報・速報が発せられたときに、アプリケーションへ PUSH 通知することを検討する。

4. 7 避難場所情報取得→避難所選定

本機構においては、警報・速報の PUSH 通知に続いて実行されるか、または警報・速報がない場合でも利用者が任意に実行する。まず GPS で現在位置情報を取得し、インターネット接続が有効である場合には、避難場所の情報を避難所情報のサイトから取得する。インターネット接続が有効でない場合は平時において定期的に取得し保存されていた避難所情報を利用する。基本的には、現在位置から最も近い緊急指定避難場所を選定するが、距離が遠いと判断された場合にはそれ以外の避難場所を取得して選択する。選択の基準については別途検討を要する。

4. 8 避難経路取得・周辺地図取得

避難所情報取得と同様に、インターネット接続がない場合には、平時において事前に取得していた避難所情報への経路と周辺地図も事前に取得して保存してあれば、それを利用する。インターネット接続があれば、現在位置情報を使用して改めて取得して、避難先案内につなげる。

5. 考察

4節では「災害発生時の避難情報の提供と避難誘導の提案」について述べた。この章では、特に、東日本大震災直後の大津波のような津波災害を対象とし、より安全な場所への避難を想定して、公助や共助が得られにくい状況での自助での避難が行えるように検討された。対象として、地域住民ではなく旅行者や外国人等の要配慮者としているが、緊急に避難しなければならない状況においては、どのような人にも共通して使用できる仕組みとなっている。

この仕組みは、避難情報ガイドラインに記述される避難者が参照すべき多くの避難情報や、Safety tipsのようなアプリケーションに搭載される災害時に取るべき行動についての説明を緊急時には見たり読んだりすることなく、迅速な避難してもらうための支援を目指している。ただ、実際に津波災害が起きたときに、避難者の現在位置と津波との距離、到達する時間などを加味して目的地となる避難先へ向かわせるのか、その算出の基準については検討できていない。必要な移動速度、徒歩なのか走るのかその他の手段が必要なのか、避難者個々の事情で移動に支障がある場合もあるかもしれない。避難という人命の救助に関わることに完璧はないとしても、避難行動への支援としての情報提供の仕組みとしては、実際に災害が起きたときの判断に必要な基準を検討する必要がある。

災害が起きたとき、インターネットへの接続性がなくなることを想定して、平時での情報取得（避難所情報、避難所への経路情報、地図情報等）を行ってキャッシュとして一時保存している。そのため、通信に要するデータ量は増加することや、アプリケーションが常にバックグラウンドで稼働することでバッテリー消費が増えることは利用者にとっては普段使いでは忌避する要因となる。

ARを利用した避難所案内は、カメラで捉えた現実と進行方向を重ね合わせることで土地勘の有無や、地図の扱いの得手不得手に関係なく、避難に役立つ機能となり得る。スマートフォンの地図アプリケーションでは、位置情報のずれやジャイロの方向が正しく取得できないこともあるため、実地での試験による評価も必要だ。また、比較的負荷の高い処理を行う機能であると思われるので、こちらのバッテリー使用量は避難時に使用できる時間に影響することは懸念される。通信とバッテリーの課題はスマートフォンアプリケーションにも共通し、バッテリー、ハードウェアの改良にも期待したい。

6. 結論と今後の課題

本研究では、災害時における情報提供の手法について、東日本大震災時の避難、特に最大の死者、行方不明者を出した津波災害における避難を調査し、内閣府発行の避難情報ガイドラインが津波避難において避難者に対してどのような避難情報を提供するかを調査した。当ガイドラインは災害の多い我が国において、過去の事例から様々な状況に対応して多くの避難に関する情報とその展開や利用方法を詳細に提供している。基本的には、都道府県、各市町村が対応すべき内容となっており、避難者にとっても重要な情報も多くあるものの、量の多さもあって避難時に参照することはおそらくない。公助でもこれだけ網羅されたガイドラインを災害時に忠実に実施することは難しい。公助は重要であるが公助を待つことなく、自助で避難できることが公助の負担を減らし、自助で助かる人を増やすことにつながると考えられる。津波災害からの避難、特に要配慮者等の自助による避難を想定し、自らが所有し持ち歩くスマートフォンで、警報や速報をきっかけとして現在位置から避難所までの経路を取得して、案内する避難情報提供を行う仕組みを検討した。ガイドラインにおける津波災害での避難情報に完全に準拠しているわけではないが必要最低限と思われる機能で構成した。本研究では、実装まで至っていないが、今後は本研究を元に設計と実装を行い、実地での評価実験を行うことで実用性や避難の確実性を高めることになげたい。

参考文献

- [1] 総務省消防庁,「東日本大震災記録集 第3章 災害の概要」,平成 25 年 3 月
- [2] 徳水 博志,「大川小学校事故の教訓を生かした防災教育」,災害文化研究 = Journal of research on disaster culture 4 17-32, 2020-03-27
- [3] 内閣府防災担当,内閣府防災情報のページ,「避難情報に関するガイドライン (令和 3 年 5 月改定、令和 4 年 9 月更新)」, https://www.bousai.go.jp/oukyu/hinanjouhou/r3_hinanjouhou_guideline/
- [4] 一般財団法人「マルチメディア振興センター」,「Lアラート FAQ」, <https://www.fmmc.or.jp/commons/faq/>
- [5] 国土交通省観光庁,「自然災害発生時の訪日外国人旅行者への初動対応マニュアル 策定ガイドライン～観光・宿泊施設の皆さまに向けて～」,平成 26 年 10 月
- [6] アールシーソリューション株式会社,「Safety tips」, <https://www.rcsc.co.jp/safety>
- [7] 総務省消防庁,「火災予防等：外国人来訪者や障害者等が利用する施設における災

害情報の伝達及び避難誘導に関するガイドライン」,平成 30 年 3 月

- [8] 牛山素行,「特集 災害時の「避難」を考える—プロローグ 避難勧告等ガイドラインの変遷—」,日本災害情報学会誌「災害情報」,No.18-2 Jul.2020, p.115-130
- [9] 酒井 宏平,「複数状況の組み合わせを考慮した観光客の避難行動に関する研究」,城西現代政策研究 15 (1) , 19-31, 2021-12
- [10] 鈴木 弘司,竹村 亮佑,「沿岸観光地における津波避難意識・行動に関する基礎的研究」,土木計画学研究・論文集 第 34 卷 (特集),2017 年 73 巻 5 号 p. I_559-I_568
- [11] 永井 勇輝,山本 和清,宮崎 渉,鈴木 一帆,友枝 萌子,阿久津 研介,「津波災害時における観光施設等の外国人観光客への避難誘導に関する研究」,環境情報科学論文集 ceis33 (0) , 193-198, 2019-11-25, 一般社団法人 環境情報科学センター
- [12] 阿久津 研介,山本 和清,宮崎 渉,狩野 悠介,津波災害時における外国人観光客の避難情報ニーズに関する調査研究 —神奈川県鎌倉市を対象地として—,海洋建築 (2018) 15-16, 2018-07-20,
- [13] ウェザーニューズ,「東日本大震災津波調査」,https://weathernews.jp/ip/info/tsunami2011_research/index.html
- [14] デロイトトーマツ,「世界モバイル利用動向調査 2019」,<https://www2.deloitte.com/jp/ja/pages/technology-media-and-telecommunications/articles/com/mobile-consumer-survey-2019.html>, 2019 年 12 月 11 日
- [15] 国土地理院,「指定緊急避難場所データ」,<https://www.gsi.go.jp/bousaichiri/hinanbasho.html>
- [16] 大阪大学大学院人間科学研究科,「未来共生災害救援マップ」,<https://map.respect-relief.net/>
- [17] Google inc., Google マップ「Live View」,<https://blog.google/products/maps/take-your-next-destination-google-maps/>
- [18] 気象庁,「気象庁防災情報 XML フォーマット」,<https://xml.kishou.go.jp/>