

III-1 災害経験を体系化し利活用を促進する都市減災ジオポータルの開発

鈴木進吾(防災科学技術研究所)

1. 研究の目的

円滑な応急・復旧対応を支援する災害情報提供手法を開発するためには、関係者が状況認識の統一を図るために提供されるべき情報内容の明確化と、情報を必要とする人々にそれを確実に届ける伝達手段の整備の両面が必要となります。

個々の防災担当者および被災者(情報の受け手)が災害対応を行うにあたって、どの時点でどのような情報を必要としたか、あるいは、今後発生する災害についてどのような情報を提供できるかについて、阪神・淡路大震災や東日本大震災などの過去の災害経験の調査・研究を通して明らかにします。

地域特性および地震特性等の基礎情報に加え、震災直後の災害対応から、復旧・復興までを対象として、地震情報、被害状況、火災発生状況、ライフライン被害・復旧状況、交通被害・復旧状況などを検討します。

都市震災における被害の発生過程や問題構造は、複雑かつ多様なものであり、膨大な対策課題に対応する必要があります。このためには、様々な分野を専門とする研究者による共同作業が必要となります。しかしながら、共同作業に必要な成果や空間情報は散逸しており、一覧して状況把握ができる状態になっていない、過去の災害経験に関するこれまでの研究成果としてのデータや分析推計手法、実務者の持つデータなどを、分野横断的に統合し、諸問題を定量化し、状況認識を統一するための情報基盤が必要となっています。

これを解決するため、過去の災害経験に関わる研究成果は G 空間情報データベースとして整理し、クラウド技術と動的空間情報マッシュアップ技術を利用した自律分散協調型の状況認識統一基盤情報システム、都市減災ジオポータルを構築します。

2. 都市減災ジオポータルのアーキテクチャー

過去の災害経験に関わる研究成果を収集し、研究者間での共有を可能にし、また、一般に成果を公開、防災対策や災害対応への活用を促す都市減災ジオポータルの基本概念、アーキテクチャーについて述べます。サブプロジェクトに参加する研究者からの成果の共有を容易にし、またその成果を自由にマッシュアップ可能にし、それを使った成果の公開を容易にするために、都市減災ジオポータルでは、データ層、プラットフォーム層、サービス層からなる多層アーキテクチャーを採用しました。そして、データ層へ研究成果のデータを登録、プラットフォーム層でそれらのデータを処理し、サービス層で特

定の目的に応じてデータを活用し知見を提供するという仕組みとしました。このようにすることで、データ、処理、プレゼンテーションのそれぞれが分離して構築可能となり、必要に応じて柔軟なデータの登録・修正、機能の追加・改修、災害対策・対応場面への活用が可能となりました。この 3 層構造のアーキテクチャーの概念図を図 1 に示します。以下、各層について解説します。

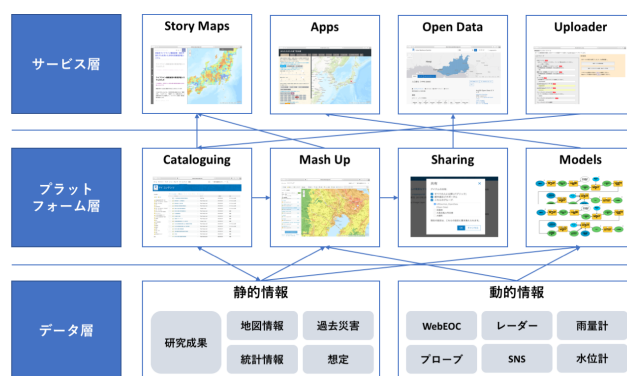


図 1 都市減災ジオポータルのアーキテクチャー

2.1 データ層

データ層は過去の災害経験に関わる研究成果としての地理空間情報データを格納し、提供するレイヤーです。

データの種類によって動的情報と静的情報に分けられます。研究成果や基盤的な地図情報、人口や世帯数、ライフライン等の統計情報、それから今後発生が予想される災害についての想定情報などは頻繁には更新されないことから静的情報となります。一方で、発災時にリアルタイムあるいは準リアルタイムで得られる地震動や雨量・水位等のハザードに関するセンサー情報、災害対応上発生する避難所状況やライフライン状況、道路交通情報、被災者からの SNS を経由した情報などは災害時にダイナミックに変化し、都度取得して生成する情報となり、動的情報に分類されます。

データ層では、これらを1つのデータベースとして、集中管理するというスタイルを取らず、それぞれ分散したシステム上にあるものであるというスタンスを取りました。この理由としては、1つの巨大なデータベースとした場合、データの登録や修正などの柔軟な対応が困難になる可能性があること、データベースのメンテナンスが将来負荷となること、また、データベースにデータを提供せずとも、自前のデータを他者が利用可能になれば事

足りることが挙げられます。

しかしながら、データを分散して提供し、必要に応じて調整して動作させるためには、一般的なプロトコルでそれぞれのデータが提供される必要があります。そこで、1つ1つのデータはサービスとして提供されるようにしました。すなわち、データの利用者がデータを利用したい場合は、データを提供するサービスの API(Application Programming Interface) にリクエストを送信し、サービスがリクエストに応じてデータを利用者に提供するという仕組みとしました。このようにすることで、人がわざわざデータをダウンロードして、自分の使いやすいように変換して、利用するという手間を省き、機械でもデータを扱えるようになりました。

したがって、静的情報は、どこにでも設置できるデータサーバー、あるいはクラウドを利用したデータサーバーに置いておき、データサーバーのサービスがリクエストに応じて利用者にデータを提供します。動的情報は、他のシステムと連携動作して、そのシステムの動的情報を適宜変換して、リクエストに応じて提供するサービスによって提供可能としました。

2.2 プラットフォーム層

プラットフォーム層はデータ層のデータを処理し、サービス層に渡す、あるいは逆にサービス層から得られた情報を処理しデータ層に渡すという役割を持ちます。具体的には、カタログ機能、マッシュアップ機能、共有機能、解析機能からなります。

カタログ機能とは、データの管理を行う機能です。データがどのサーバーのどのサービスから提供されているのかを利用者及び機械に伝える機能です。データの作成者はデータをクラウド上にアップロードするか、自前のサーバーでサービスを公開し、そのサービスへアクセスするためのアドレスを、データに関する説明や利用方法、著作権などとともにカタログ機能に登録します。

マッシュアップ機能とは、カタログ機能を介して登録されたデータを、ウェブサイト上の地図上で重ね合わせる機能です。利用者はカタログを参照し、地図上に容易に必要なデータをレイヤーとして重ね合わせます。あるいは、地図上からカタログを検索し、必要なデータを重ね合わせます。データがサービスとして登録され、機械が扱いやすいようになっているため、簡単に重ね合わせを実行することが可能になります。

共有機能とは、カタログ機能を介して登録されたデータを同じジオポータルを利用する他者が利用できるようにする機能です。データはデフォルトで個人利用として登録されるが、必要に応じてグループを作成して、そのグループに共有することができます。またジオポータルを使う全員が利用できるように共有することや、パブリックに公開することもこの共有機能で行われます。

解析機能とは、研究成果として得られたデータの処

理方法や分析方法をモジュール化し、必要に応じて利用可能にしたものです。震度分布を用いて被害を計算する方法があれば、それをサービスとして作成し、震度分布とともにリクエストをサービスに送信すれば、結果としての被害が返されるという仕組みです。

2.3 サービス層

サービス層は、プラットフォーム層が提供する機能を組み合わせて、目的に応じて表現方法を変えて利用者がわかりやすく利用できるようにしたものを含む層です。具体的には、地図をわかりやすく読む、ないし成果をわかりやすく提供するもの、実際に利用者が解析を行うもの、利用者が簡単にデータをダウンロードしたりアップロードしたりするものなどを開発しました。

これらについては 6 章で詳述します。

3. データの収集とデータ層の開発

本章ではデータ層にあたる部分について詳述します。データ層では静的情報、動的情報について様々なものを収集し、サービスとして利用できるようにし、カタログに登録しました。

3.1 基盤データ

それぞれの研究者が共通して利用するようなデータを基盤データとして、様々なものを収集しました。

社会経済活動に関するものとして、人口、世帯数、土地利用、施設、社会基盤情報、商業、工業統計、建物データ、道路データなどを収集しました。

外力の想定に関わるものとしては、南海トラフ地震津波、首都直下地震、主要な活断層の想定情報を収集しました。また、想定に必要な地盤の情報も収集しました。

3.2 過去の災害に関わるデータ

過去の災害経験に関わるデータを散逸させないようにするために、東日本大震災について、東北地方太平洋沖地震 EMT(Emergency Mapping Team) が作成した地図を中心に、この災害に関する地図データを収集しました。

3.3 研究成果データ

円滑な応急・復旧対応を支援する災害情報提供手法の開発という研究テーマにおいて、過去の災害経験の整理・体系化が担当する研究者らによって行われました。詳しくは 4 章において述べますが、その過程で得られたデータが収集されました。

3.4 動的情報

動的情報は災害時にリアルタイムまたは準リアルタイムで情報を集めるものであり、そのためには事前に仕組みを構築しておくことが重要です。

ここでは、災害時に災害対応情報をオンラインでやりとりし災害対応を効率化させるための WebEOC との連携を図りました。災害対応における情報のやり取りは、定型化されていない自然言語でのやりとりが4分の3を占めます。本来はこのようなやりとりを捉え構造化、整理された情報が容易に生成できるようになることが良いと考えられますが、そのような技術は開発途上であるため、残る4分の1である定型化された表データを取り扱うことにしました。WebEOCでは表データをAPIを介して提供する機能が備わっています。これを利用してリアルタイムに表に整理されたデータを地図化するモジュールを作成しました。これにより、災害対応中にはWebEOCを利用して避難者数や資機材などのデータを表形式で入力すれば、自動的に地図に可視化されて状況認識ができるような仕組みが生まれました。

4. 過去の災害経験の整理・体系化

過去の災害経験のデータを収集し、それを解析することによって、知見を導き出し、今後の災害の想定や備え、対策等を検討する研究を行いました。研究は、首都圏以外の大都市圏である近畿圏、中京圏を対象とし、地域に応じた対応の研究を行う研究、そして、ライフラインやインフラというテーマを対象として、過去の災害のデータから被害予測や復旧検討を行う研究が行われました。

4.1 関西圏における次世代復興計画に関する研究

1995年兵庫県南部地震や戦災復興を含む20世紀以降関西地方において、大規模被害を受け広範囲な復興計画を立案・計画した都市事例を整理しました。

戦災復興がもたらした影響については、関西圏の大都市部の土地利用変化状況を分析し、定量的な評価が行われました。また、近畿圏整備計画の歴史的展開と災害復興の関係について、過去の整備計画の変遷を基に分析され、明らかになりました。さらに東北圏広域地方計画を基に、広域計画が災害復興に及ぼした影響の有無と今後果たすべき役割について検証しました。

阪神・淡路大震災や新潟中越地震における事例からは、仮設住宅立地用地の選定がその後の地域再建に影響を及ぼすことが明らかになりました。そこで、東日本大震災の実態を踏まえながら、巨大広域災害に対応する復興計画を策定するための情報として、応急的な災害対応を行う空間である「仮設住宅立地用地」の抽出を行いました。

過去の住宅再建シナリオの分析からは、市町村の住宅再建シナリオを規定する要因として、従前の人口動態、住宅被害特性、仮住まい住宅供給能力、公的住宅供給能力、地域の都市計画事業ポテンシャルが存在することが示されました。

「みなし仮設」については、建築統計と住宅統計調査の結果より利用可能な住宅数を1kmメッシュごとに推定しました。その結果と国の想定、各府県の仮設住宅建設予定地情報を用いて、仮住まい後の住宅過不足と地域間移動量が明らかになりました。これらから、関西圏における応急対策住宅については、①津波被災を逃れる拠点区域への併設との連携方法の計画、②都市部の「みなし仮設」における個々の居住者再建方法の計画、③広域避難を可とする集団的仮住まい計画の必要性が検討されました。これらはGISデータとなりGIS上で検討可能な手順が開発されました。

4.2 中京圏におけるデータの作成収集

中京圏を中心とする災害リスクの蓄積を測るため、特に地価や土地利用に焦点を絞って市街地データが収集されました。

また、中京圏を襲う災害の被害状況が具体的に整理されました。南海トラフ巨大地震が発生した際の火災被害について焦点を絞って整理し、階層ベイズモデルを用いた新たな出火件数予測式を構築しました。これにより、データ欠損にも対応しうる高い精度での出火件数予測が可能となりました。

災害時の人口移動について、特に空き家(賃貸+戸建て)を活用した被災者の空間的移動について整理し、検討しました。疎開状況を記述する数理モデルは、アンケート調査により「もし住まいを失ったらどのような場所に移動するか」という仮想状況的を想定し、数理モデルを用いて中京圏でどのような移動が行われるか、また移動者の距離を最小化するにはどのような疎開戦略が有効かについて、線形計画法を用いて試算しました。

さらに、この人口移動予測シミュレーションを全国版に拡張し、さらに津波と建物倒壊のみならず市街地火災や液状化についても対象となりました。このシミュレーションを実施した結果より、どのような空き家をみなし仮設として考えるかについて、様々な被害ケースにおける検証を行い、大規模災害時の住まいの復興のあり方について普遍的な示唆を得ることができました。

4.3 被災者ニーズを踏まえたライフライン被害・復旧情報の体系化

震災時のレジリエンシー向上を目指して、情報ニーズに見合ったライフライン被害・復旧情報を提供するための検討が行われました。

東日本大震災を中心とした実態調査を行い、関連データを収集・分析しました。また、災害情報の受け手である市民や企業が発災前後に最も必要とするライフライン関係の情報は復旧日(復旧日数)に関する情報であることが確認されました。そこで、想定地震シナリオを対象とした地震発災後の即時的な予測・推定及びライフライン被害・復旧予測を行うためのモデル構築を行

いました。

(1) ライフライン

供給系ライフライン(電気・上水道・都市ガス)については、東日本大震災における被害・復旧データを収集・整理し、被害と復旧を予測するモデルを構築しました。

仙台市、いわき市、茨城県、千葉県等において東日本大震災におけるライフラインの施設の物理的被害データを収集・整理し、被害率と地震動強さや地盤条件との関係、ライフラインの機能的被害・復旧と地震動強さ等との関係などが定量的に評価されました。

特に、仙台市での上水道管の被害分析からは、丘陵上の宅地造成地に関して被害予測手法の見直しの必要性を指摘しました。また、茨城県鹿行地域の配水管を対象とした研究では、土地造成履歴や地盤のボーリングデータ等に基づき、液状化領域と非液状化領域で発生した被害のメカニズムの考察を行いました。東日本全体の上水道管路被害については、水道事業体ごとに分析され、既往の被害予測手法の精度を再評価するとともに、南海トラフ巨大地震の際の被害予測に向け、埋設管に被害の発生する水道事業体を判別する手法を構築しました。

また、水処理システムの埋設管路の液状化による被害拡大要因を入射波の特性、表層地盤の励振、及び、管路網の耐性の3つの観点から分析・精査し、およそ3秒から4秒の長周期及び長時間の入射波の成分が支配的であることを明らかにしました。茨城県及び千葉県における上下水管路の液状化による被害拡大エリアを対象として、これら3エリアの工学的基盤への入射波を有限差分シミュレーションで再現するとともに、表層地盤の地震応答解析を実施することで、被害拡大の素因を明らかにしました。

全国主要都市を対象に構築された上下水道施設の被害・復旧期間の予測方法は熊本地震に適用され、被害予測精度の検証を行いました。

(2) 交通系インフラ

交通系インフラについては、まず、高速道路網を対象として、東日本大震災および阪神・淡路大震災におけるデータを収集・整理しました。地震動及び津波作用による施設被害データを併せて収集し、被害率と地震動強さ及び津波作用との関係を定量的に評価しました。特に、橋梁被害については、東日本大震災の被害データに基づき、水面上昇速度等を考慮した上で、浸水高並びに浸水深と落橋被害率の関係を明らかにし、橋梁の被害関数を構築しました。また、橋台周辺盛土部の洗掘・流出被害を取り上げ、水位や越流水深等の津波作用と盛土流出面積の関係を定性的に明らかにしました。これらにより、道路交通インフラの機能支障の定量的な評価を試み、それを踏まえて、道路交通イン

フラの工学的な対津波方策を立案しました。

2011年3月のタクシープローブデータを分析し、車両旅行速度の空間的な分布を系時的に評価しました。また、震度曝露量を用いた復旧予測手法を検討し、平常時の交通量を交通需要とみなして、迂回交通量の発生割合、復旧過程の実態を交通需要の観点から評価しました。

熊本地震を含め、近年の地震時の高速道路の通行止め期間を整理し、復旧期間を予測する数理モデルを改良しました。IC間の震度曝露延長の割合を説明変数とすることによって予測精度が改善されました。

鉄道網については、東日本大震災における被害・復旧の実態把握を行い、運休の有無および運休期間と推定計測震度分布ならびに津波被害との関係を明らかにしました。

(3) 中京圏・阪神圏・首都圏への展開

中京圏・阪神圏・首都圏への展開に向けて、インベントリや需要分布などのデータ収集を行い、被害・復旧予測モデルの基盤データの整備を行いました。震度分布を想定シナリオとして与えることにより、ライフライン機能被害・復旧予測を任意の単位(市町村・都道府県・ブロック・全国)で集計するとともに、着目地点での影響評価を行うシステムを開発しました。

さらに被害拡大・復旧支障要因としてライフライン拠点・基幹施設の被災を取り上げ、南海トラフ巨大地震を対象とした震度・津波曝露評価を行いました。大規模送水幹線を対象として、平均被害率と被害発生時の復旧所要時間の予測値に基づいて、初期機能的被害とその復旧過程を予測するためのシミュレーション手法を開発しました。モデルの結合により、幹線網と末端網の一体的な被害・復旧予測を可能としました。

モデルを熊本地震に適用した結果、初期停止は整合するものの、復旧期間は過大評価となりました。そこで、復旧所要量が震度曝露人口の規模に依存することに着目して、被災規模に応じて復旧期間を調整するモデルに修正しました。

また、内閣府が公表した南海トラフ巨大地震・首都直下地震に関する上下水道施設の被害規模の定量的評価、復旧作業に必要な復旧人員等に関する検討を行いました。さらに、全国主要都市を対象に構築した上下水道施設データも含めてライフライン被害・復旧期間の予測結果をWeb-GIS上に展開して各種情報とのマッシュアップを行い、都市防災における活用事例の作成に取り組みました。

浸水深と橋梁・盛土の流出被害量の関係をあらわす被害予測式なども用いて、南海トラフ巨大地震津波に曝露される道路網に対して被害推計を試みました。津波時の平面道路被害予測式や橋梁の被害予測式を用いて、南海トラフ巨大地震津波の際の高知市の被害予

測を行いました。さらに、高知市を対象に津波直後の道路ネットワークの機能損失評価を行いました。

さらに、巨大地震の際の広域災害対応を想定し、広域物資拠点の配置状況の適切性をスペースシンタックス理論を用いて定量化しました。具体的には、東北地方太平洋沖地震の際の岩手県を既往事例とし、その結果を南海トラフ地震時の高知県について適用しました。

5. プラットフォーム層の開発

都市減災ジオポータルのプラットフォーム層は、米国 Esri 社が開発・提供している ArcGIS プラットフォームを利用しました。COTS(Commercial off the shelf)という考え方をうけ、テクノロジーはできるだけ現在あるものを利用し、要求に応じてそれらを組み合わせるという方法をとりました。プラットフォームの基本機能を提供する部分を商用のシステムとすることで、防災と直接関係のない情報機能の開発にかかる労力、プラットフォームのメンテナンスや陳腐化しないようにアップデートする継続的開発、利用方法などのサポートなど、プラットフォームを研究終了後にも使い続けていくために必要な事項にかかる労力を削減できるため、目的に沿った、防災用のコンテンツ開発に注力することができました。

図 2 は都市減災ジオポータルプラットフォームのトップ画面です。上部にはメニューが並んでおり、「マップ」からはマッシュアップ機能に、「マイ コンテンツ」からはカタログ機能にアクセス可能です。



図 2 都市減災ジオポータルのトップ画面

図3はカタログ機能であり、この画面からデータやサービスの登録、共有が可能になっています。ユーザーはコンピュータ上のデータをこの画面からジオポータルに送信し、他のレイヤーと重ねられる状態にしたサービスをクラウド上に構築できます。また自前で用意したサービスを登録することができます。図4はマッシュアップ機能で、画面右側には拡大縮小や移動が簡単にできるウェブマップ、左側には凡例や、レイヤーの追加などの機能が備えられています。この画面では、ジオポータルにあり、ユ

ユーザーにアクセスが許可されているレイヤーを、キーワードや空間で検索し、その結果から複数のデータをマッシュアップし、保存、共有することができます。

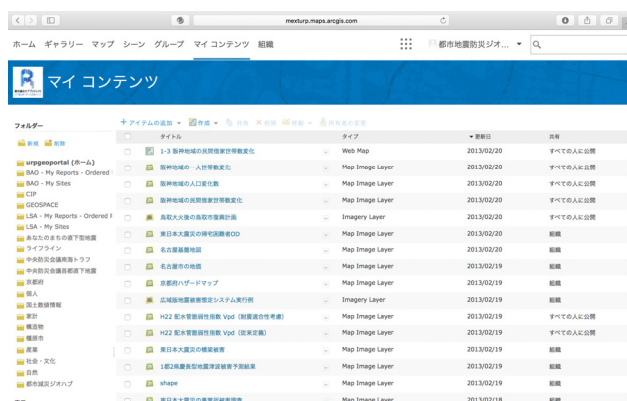


図 3 都市減災ジオポータルのカatalog画面

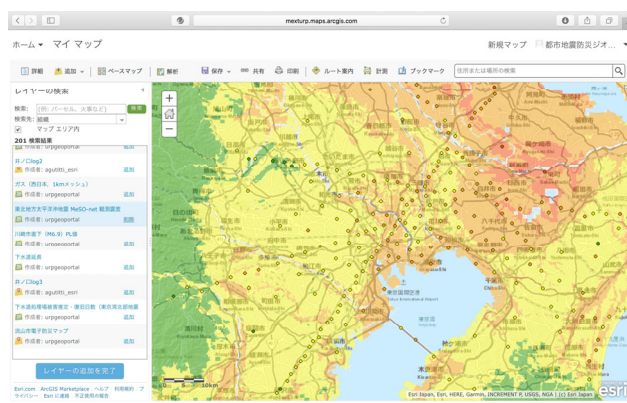


図4 都市減災ジオポータルのマッシュアップ画面

また、プラットフォーム層の機能として、様々なデータから地理空間解析を行う解析機能を作成しました。この機能は ArcGIS Server のジオプロセッシングサービスを用いて提供しました。具体的には、点震源を想定した場合の震度予測機能、震度から曝露人口を計算する機能、震度から建物被害、火災、人的被害、ライフラインの停止期間、企業の事業中断期間を計算する機能などです。例を挙げると、点震源を想定した場合の震度予測サービスは、震源位置、深さ、マグニチュードなどのパラメーターと共に、サービスにリクエストが送信されると、データサービスにデータのリクエストを送信し、得られたデータと与えられたパラメーターから距離減衰式に基づいて距離計算、レイヤー演算などの GIS 処理を行い、結果として得られる震度分布に震度階毎のカラーリングを施して、画像を返します。これらの仕組みは次章に示すアプリケーションなどで利用されます。

6. サービス層の開発

サービス層では、地図をより分かりやすく読む「Story Maps」の整備、データを活用してシミュレーションを行う「あなたのまちの直下型地震」の開発、ジオポータル機能を分かりやすく提供する「都市減災ジオハブ」の構築、ジオポータルにより簡単にデータを登録できる「アップローダー」の開発を行いました。

6.1 Story Maps

プラットフォームの整備により、地図データを簡単に公開し、共有することが可能になりましたが、地図だけではどうしても伝えたいことを効果的に伝えられないことがわかりました。そこで、地図を読み解くためのストーリーと合わせてウェブマップを見せる Story Maps を作成しました。

Story Maps の画面を図 5 に示します。画面にはユーザーが自由に拡大縮小などの操作を行えるウェブマップと、ストーリーを伝えるテキストが同時に表示されています。ユーザーはストーリーを Web ページをめくるようにスクロールして読み、ストーリーがスクロールして画面上に現れると、そのストーリーに応じた地図が自動的に表示されるようになっています。

このようにすることによって、公開者が意図した通りに地図を読ませることが可能になります。また利用者は地図を自分で再度分析して、地図が意味するところを知ろうとせずとも、ストーリーを読むことによって迅速かつ簡単に理解することができるようになります。

このような Story Maps を用いて、サブプロジェクトで研究された成果を分かりやすく配信することができました。



図 5 Story Maps の画面

6.2 あなたのまちの直下型地震

プラットフォームに集まったデータを用いて、様々な想定をするウェブアプリケーションを作成しました。研究においてはある一定の地域にデータを絞って、分析手法や想定手法が研究されますが、その手法を全国的に利用できるようにしたいというニーズから、全国的にデータを整備し、それとそれぞれの手法を機能としてプラ

ットフォームに整備し、それらを利用してウェブ上で分析・想定を実行できるウェブアプリケーションとしました。

図 6 にあなたのまちの直下型地震のサイト画面を示します。このサイトも Story Maps を利用して分かりやすい操作を実現しました。



図 6 あなたのまちの直下型地震

図 7 にウェブアプリケーションの設計概念を示します。ウェブアプリケーションはユーザーインターフェースを提供し、複数のジオプロセッシングサービスを使用して想定作業を実施します。ジオプロセッシングサービスはデータサービスからデータを取得して実行した結果を結果サービスとして一時的にサービスを提供します。これらのサービスを多数連携させて複雑な想定を可能にしています。

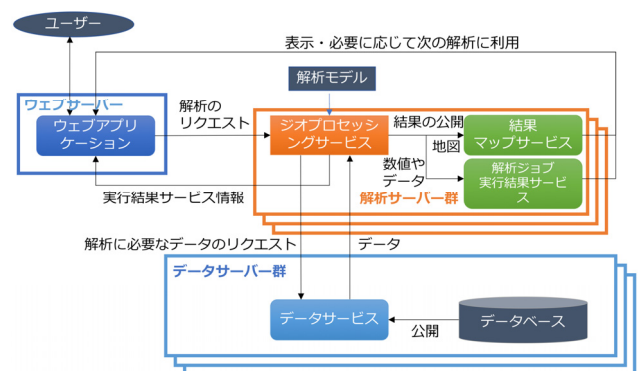


図 7 多数のサービスを連携させたシミュレーターシステムの概念

あなたのまちの直下型地震は、誰でも、どこでも、いつでも想定を実施することができます。個人に必要な時に実施し、情報を得ることができます。繰り返して行くと、パラメーターを変化させた時にどのように結果が変わるのか、あるいはパラメーターが結果にどう影響しているのかを分析することができます。また、防災訓練の際などに想定を実施し、それに基づいて複数人で対応を考えることも可能です。地域の防災計画や企業の事業継続計画を考える上でも、これまでの限られた、与えられた想定だけではなく、様々な想定を行い、地域や施設

周辺の状況を見ることができます。

6.3 広域版地震被害想定システム

あなたのまちの直下型地震は、事前に様々な想定を行うウェブアプリケーションですが、緊急時に被害を計算するのには手間がかかります。広域版地震被害想定システムは、地震発生時に得られる震源情報、震度情報から即時に被害を推定するシステムです。

地震発生直後の震源情報、震度情報はオンラインで取得され、人口や建物などのデータベースを用いて被害推定が行われます。人的被害や建物被害などが推定され、結果はウェブページで公開されるほか、関係機関へ電子メールなどで通知され、意思決定のための情報となります。さらに、解析結果はジオポータルに登録され、研究者らが他のデータとマッシュアップしたりできるようになりました。

広域版地震被害想定システムは、平成 28 年 4 月の熊本地震をはじめ、実際に発生した地震で精度評価が実施されました。また、サブプロ①の大規模数値解析結果の可視化手法を利用して、建物の揺れと火災シミュレーションの延焼動態を重ね合わせて可視化する機能が開発されました。

6.4 都市減災ジオハブ

本サブプロジェクトのとりまとめとして、これまで構築してきた都市減災ジオポータルの研究者の研究成果データ、研究者のストーリーマップ、あなたのまちの直下型地震をアクセスしやすいように公開した都市減災ジオハブを構築しました。都市減災ジオハブは、ArcGIS Open Data を利用して構築した。都市減災ジオハブウェブサイトを図 8 に示します。



図 8 都市減災ジオハブサイト

都市減災ジオハブは、データをキーワードで検索する「キーワード検索」、カテゴリで検索する「カテゴリから探す」、ストーリーマップを閲覧する「ストーリーで見る」、あなたのまちの直下型地震のようなアプリケーションを

実行する「データを使ったアプリ」、データをアップロードする「データを共有する」から構成されます。

都市減災ジオハブは一般に見ることができ、ここにデータを公開するには、都市減災ジオポータルで簡単に共有設定を行うことで公開できます。公開されたデータは、オープンデータとして、スプレッドシートやシェープファイルなどでダウンロードでき、GeoJSON などの API 経由で取得することもできます。研究成果のオープンデータ化によって、より防災対策の研究を促進できると考えられます。

都市減災ジオハブにより、都市減災ジオポータル内に構築してきた様々なコンテンツが一覧して見られるようになりました。都市減災ジオポータルが持つ、調べる（データの検索とマッシュアップ）、学ぶ（ストーリーマップの閲覧）、試す（ウェブアプリケーションの利用）、参加する（データのアップロード）の 4 つの機能が統合され、成果を様々な形で一般公開し、今後の成果普及につながるようにすることができました。

7. まとめ

都市減災ジオポータルを中心とする研究により、様々なデータが作成され、また、活用できるようになりました。

東日本大震災や阪神・淡路大震災、熊本地震のデータからは、復旧・復興対応のための知見が得られ、また災害対応に重要なライフラインやインフラの被害及び復旧に関する知見が得られました。

このような過去の災害経験に学ぶ手法がただ開発されたことにとどまらず、他の地域に適用した場合どのようなか、またそれを元に戦略を考えられるように、プラットフォームを介してデータや分析機能が提供されるようになりました。これは、都市で発生する今後の災害に効果的に対応する戦略を検討する上で重要な仕組みとなります。

また、様々な研究者がプラットフォーム上において、データや手法を交換しながら様々な知見を創出する研究体制ができたことは意義深く、研究成果をオープンデータとして、様々な二次利用を促すことによって、様々な分野の知見が連携し、今後都市災害の研究が加速することと考えられます。

さらに、研究者や一般に対して、ただデータを見せるだけではなく、分かりやすく、相手に伝わる情報に変換して公開する取り組みがなされました。これにより単なるデータや情報ではなく、知識や意思決定のための知恵として、より即時に活用される形でのコンテンツの共有化が可能になり、様々な成果普及が加速するものと考えられます。

今後も、引き続きこのようなプラットフォームを開発し、防災研究コミュニティとして研究者らの成果を集め、都市の減災のための様々な知見・サービスを提供できるようにして行くことが望まれます。

III-2 マイクロメディアサービス(MMS)開発

井ノ口 宗成(静岡大学)

1. 研究の目的

都市の災害にかかわる脆弱性を補完するためには、大量に発生すると予想される被災者に対し、的確かつ適切な情報を与え、自分や家族、組織や地域で自律的な防災行動をとってもらう必要があります。そのためには、より被災者個人や世帯に特化した災害情報の発信が必須です。なぜなら、これまでの対象や地域をマスで捉えた情報発信は、いざというときの具体的な避難行動を誘発するには効果的でないことが知られているからです。

本研究では、被災者個人や世帯が「居住/活動する地域特性」や「個人特性・生活パターン」によって、防災情報発信するサービスを「マイクロメディアサービス（超狭域防災情報提供サービス、以下 MMS）」と名付け、その創出を目指しました。

2. スマホを利用した位置情報記録と行動解明

2.1 マイクロメディアサービス実現のためのスマホのセンシング技術の利用

マイクロメディアサービスを実現する上で、利用者の行動を把握する必要があります。近年では、スマートフォン（以下、スマホ）が普及しています。平成 27 年版の情報白書によれば、平成 26 年末のでは携帯電話・PHS の世帯普及率が 94.6% となり、携帯電話・PHS の内数であるスマホは 64.2%（前年比 1.6 ポイント増）と急速に普及が進んでいるとの報告がありました。この状況をふまえば、今後もスマホの普及は広がり、各個人がスマホを常時保有する社会が、近い未来に訪れることが想定できます。

スマホには、インターネットにつなぎ情報送受を行うとともに、電話としての機能を保有しますから、マイクによる音声記録、ネットワークによるデータ通信記録が可能です。さらに、様々なセンサーを搭載しており、GPS による位置情報取得、ジャイロ・加速度センサーによる回転速さ・傾き（重力加速度）検出、カメラによる画像記録、輝度センサーによる明暗検出、近接センサーによる至近距離物体検出など、様々な情報をスマホで収集することが可能です。

本研究では、第一段階として、各個人の行動（移動）を把握することを目的として、スマホに搭載されている GPS を活用し、それから得られる位置情報を継続的に記録するアプリの設計・開発ならびに収集された位置情報にかかるデータ群からの行動分析を行うこととしました。

2.2 スマホの GPS を活用した位置情報の継続記録

各個人の行動履歴を分析するにあたり、スマホに搭載された GPS を活用し、各利用者の位置情報を継続的に記録するアプリの設計・開発を実施しました。本アプリは、利用者の個人情報保護に配慮し、スマホ上でアプリを起動し、記録開始を実施することで、GPS から取得された位置情報がサーバー上にアップロードされる仕組みとしました。サーバーとは、その後の空間解析を可能とするため、本プロジェクトで運用されている GeoPortal と連携が可能となるように、ArcGIS Online の GIS サーバーを対象として、位置情報を GIS のデータとして記録することとしました。

スマホから記録される位置情報は、屋外であれば数メートルの誤差の範囲で場所が特定でき、屋内であっても十数メートルの誤差であったことから、各個人の場所に基づいて情報提供するには、十分な精度を有していることがわかりました。そのため、個人の日々の活動を位置情報の履歴から推察する可能性を見いだせました（図 1）。また、通信環境にも依存しますが、オンライン状態であれば、アプリから確実に位置情報が記録されることを確認するとともに、GPS の機能として位置情報（緯度・経度）に加えて、高度の情報も取得することが確認できました。しかしながら、高度については、その精度は高くなく、今後の GPS 機能の性能向上を期待する必要性が確認できました。

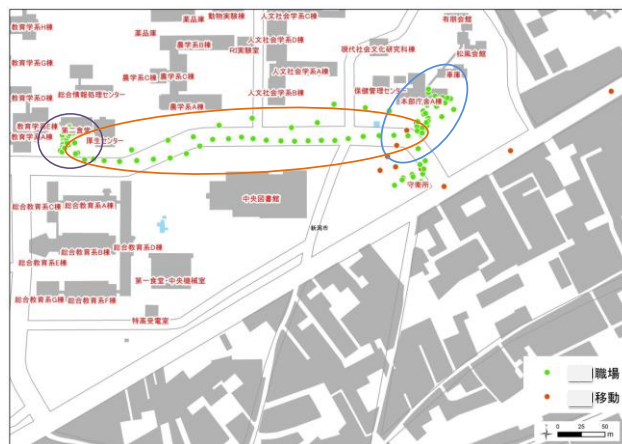


図 1 スマホ利用者の位置情報取得の一例

2.3 位置情報の記録に基づく行動プロファイリング

上記のアプリを利用し、長期にわたり位置情報を

継続記録することで、そのデータ群から利用者の行動を把握するとともに、地域に対する親和度を評価できるかについて検討を進めました。図2は、平成26年度において約1年間で記録された位置情報の全体像です。上半期では1分に1回の計測を行なっていましたが、スマホの電力消費および通信環境依存の関係から、下半期では2分に1回の計測を行なっており、計80,918の位置情報の点群を得られました。それぞれの点には、位置情報とともに、記録の日時および高度情報も記録されています。

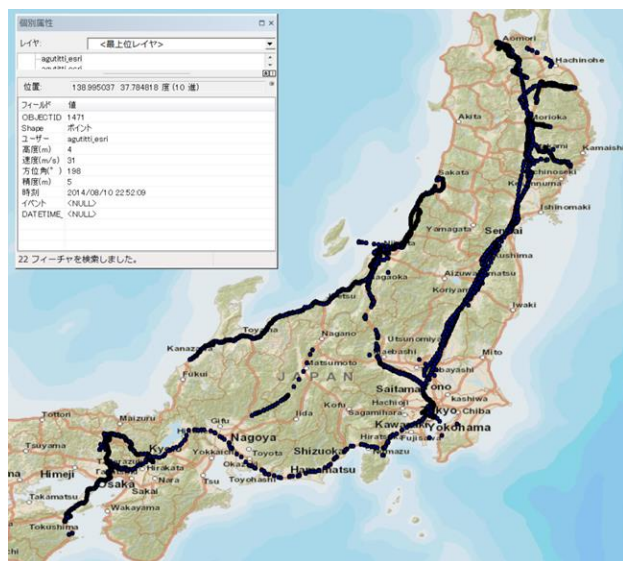


図2 80,918の位置情報の点群の全体像

上記の点群を基に、位置情報が表す地域性を把握し、その利用者がどの地域に対して親和度を有しているかを分析することで、MMSの実装を促進することを目指しました。しかし、各位置情報は、緯度・経度の値のみを保持しているため、その数値からは地域を把握することは困難です。そこで、リバース・ジオコーディングという技術を利用し、緯度・経度から、その値が表す住所を文字情報として取得することとしました。リバース・ジオコーディング技術で得られる住所情報には、位置情報に該当する住所辞書の精度に依存しますが、都道府県・市区町村に加え、町丁目や番地・号情報も含まれます。しかし、番地・号までの詳細情報を取得できたとしても、配信される様々な情報の粒度を考えれば、そこまでの詳細な情報は必要ではありません。地域を表す住所文字として、都道府県レベル・市区町村レベルの2段階で分析しました。

まず、表1は、都道府県レベルでの評価結果です。被験者は21の都道府県に滞在していたことが分かりますが、その度数や積上げ率等を勘案すると、大きく4つに分類ができました。次に、被験者の実際の行動と、本分析結果との紐付け作業を行なうこと

により、表1の左側に示すような、各都道府県と、その地域における生活パターンの意味を関係づけることができました。ここで、もっとも度数の大きいものは、「居所」です。居所は生活の多くの時間を過ごすため、他の都道府県と比較すれば、突出して大きな度数を有しています。次に多い3つの都道府県は被験者が有する継続的なプロジェクト実施地域および被災地対応でした。次の7県は学会や講演・講義といった、被験者の主な仕事に関連する地域性が表れました。その他の地域の多くは、生活・仕事を実施する上で各都道府県に移動する過程で通過した府県であることが明らかとなりました。このように、都道府県情報と行動を紐付けした分析から、度数分布状況を用いればある程度の生活パターンが把握できました。

表1 リバース・ジオコーディングの都道府県別結果

順位	都道府県	度数	積上度数	占有率	積上率
1	新潟県	3,728	3,728	43.93	43.93
2	京都府	1,849	5,577	21.79	65.71
3	岩手県	1,664	7,241	19.61	85.32
4	東京都	647	7,888	7.62	92.94
5	山形県	134	8,022	1.58	94.52
6	徳島県	79	8,101	0.93	95.45
7	埼玉県	77	8,178	0.91	96.36
8	宮城県	56	8,234	0.66	97.02
9	沖縄県	55	8,289	0.65	97.67
10	石川県	47	8,336	0.55	98.22
11	兵庫県	44	8,380	0.52	98.74
12	大阪府	39	8,419	0.46	99.20
13	福島県	24	8,443	0.28	99.48
14	青森県	13	8,456	0.15	99.63
15	愛知県	8	8,464	0.09	99.73
16	群馬県	7	8,471	0.08	99.81
17	栃木県	7	8,478	0.08	99.89
18	静岡県	4	8,482	0.05	99.94
19	神奈川県	3	8,485	0.04	99.98
20	滋賀県	1	8,486	0.01	99.99
21	富山県	1	8,487	0.01	100.00

居所
継続的なプロジェクト
や被災地対応
短期的なプロジェクト
(学会・講義・講演等)
移動で通過

次に、さらなる詳細分析として、市町村情報を同様に分析しました。その度数分布が表2です。前述の生活パターンと同様にして、分類を実施したところ、市町村単位としたことから、都道府県では下位であったものに含まれる市町村が、上位に現れるというケースも確認されました。さらに、被験者に対して、度数分布状況にあわせて、どの地域に対する「地域性の理解」が高いか・低いかを確認し、それらを適合させました。その結果は表2の左側に示しているとおりです。図3はグラフとして表現したのですが、このグラフが示すように、長期滞在していた市町村の中でも、変曲点が現れています。実際に、被験者にとっては、変曲点よりも前の5地域については、その地域の詳細を熟知しており、細かな地域名と場所が理解可能な部分です。一方で、変曲点以降の地域に対しては、主な場所ではしか理解ができていません。これが意味することとしては、「滞在（訪問）した経験がある」ことだけで「地域の情報をどのように入手しても、情報を理解できる」とは言えないということです。当該者ごとの「地域へ

の理解度」を位置情報の記録から明らかにできることが、本事例研究を通して明らかとなりました。これは、今後の MMS における情報配信時に、配信すべき情報の同定や粒度を決定するための基礎研究成果として位置づけられます。

表 2 市町村単位における分析結果

順位	市町村	人数	標準偏差	最大値	最小値
1	新潟市	3,670	3,670	43,24	43,24
2	盛岡市	1,371	5,041	18,15	59,40
3	金沢市	1,303	6,343	13,33	74,74
4	福知山市	519	6,981	6,10	80,84
5	新潟県	503	7,384	5,93	88,77
6	酒田市	131	7,495	1,54	88,31
7	青森市	109	7,604	1,29	89,80
8	千代田市	86	7,680	1,01	90,81
9	弘前市	79	7,799	0,93	91,54
10	青森県	79	7,848	0,93	92,47
11	さいたま市	58	7,908	0,68	93,15
12	新潟市	55	7,981	0,65	93,60
13	新潟市	46	8,007	0,54	94,34
14	新潟市	43	8,050	0,51	94,85
15	新潟市	38	8,088	0,49	95,30
16	新潟市	27	8,133	0,39	95,82
17	新潟市	25	8,140	0,29	95,91
18	新潟市	23	8,163	0,27	96,18
19	新潟市	22	8,181	0,26	96,44
20	新潟市	22	8,207	0,26	96,70
21	新潟市	21	8,228	0,25	96,95
22	新潟市	17	8,245	0,20	97,15
23	新潟市	16	8,281	0,19	97,34
24	新潟市	15	8,240	0,18	97,51
25	新潟市	14	8,240	0,18	97,51
26	新潟市	13	8,303	0,15	97,83
27	新潟市	9	8,312	0,11	97,94
28	新潟市	9	8,321	0,11	98,04
29	新潟市	8	8,329	0,09	98,14
30	新潟市	8	8,337	0,09	98,23
31	新潟市	8	8,345	0,09	98,32

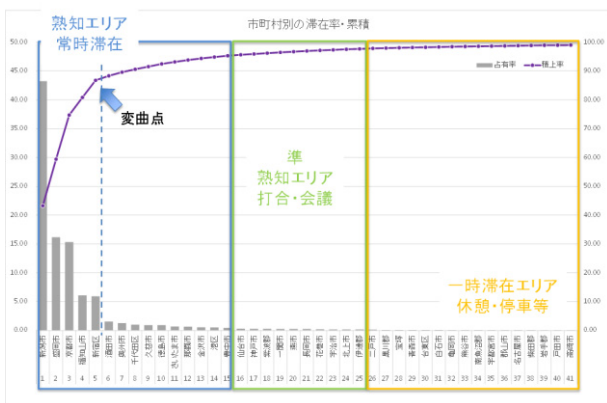


図 3 市町村単位における分析結果のパレート図

3. GeoPortal と連携し各種情報を配信する仕組み

3.1 居所に基づくハザード想定情報の配信アプリ

本サブプロジェクトでは、GeoPortal 上に最新の研究成果が GIS データとして記録されています。GeoPortal を活用すれば、様々な場所において、被害推定やライフラインの停止状況の推定を確認することが出来ます。MMS を考えれば、いま、その利用者がいる場所で、どのような被害が想定されるか、どのようなライフラインの停止状況になるのか、ということを知ることが、利用者にとってきめ細やかな情報の配信サービスとなります。事前であれば、災害への備えとして、災害発生直後であれば状況の先読みとして利用することで、個人の防災・減災力の向上が期待できます。

上記の仕組みを実現するために、スマホ上で稼働するアプリの設計・開発を進めました。このアプリでは、スマホに搭載された GPS 機能を利用し、利用者の位置情報に基づいて、その場所と GeoPortal から取得した GIS データとを重ね合わせ、その地

点における情報を抽出し、利用者に配信します。利用者の場所は、時々刻々と変化するわけですから、利用者の移動に追従し、その場所の情報を逐次配信する仕組みとなります。図 4 は、本研究で開発したスマホアプリの情報送受の流れを示しています。

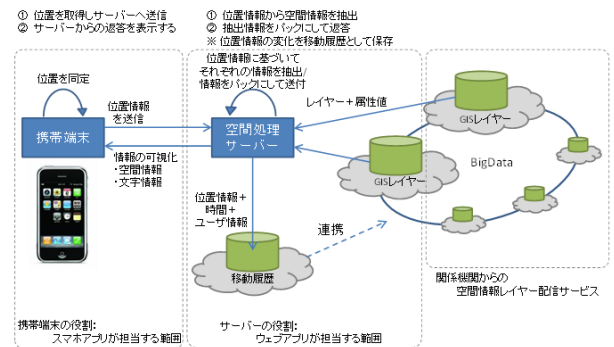


図 4 居場所に基づく情報抽出アプリの情報フロー

このアプリでは、利用者は設定画面から、GeoPortal 上で管理される様々なデータから知りたいデータを選択することで、自身専用の情報抽出アプリとして利用が出来ます。図 5 は、上記のアプリを実際に稼働させた際の画面遷移状況を表しています。この事例では、新潟市において津波想定結果を、利用者の移動にともなって、各地点の想定浸水深と最近隣の指定避難所を示しています。これは、設定項目において津波想定結果と指定避難所を事前に指定することで得られた結果です。リアルタイムに情報を抽出し、スマホ上に示すことで技術的に実装しましたが、常時データ通信を必要とするため、通信量が大きくなり、通信事業者に支払う利用料ならびにスマホのバッテリー消費が課題となりました。人が、どの程度移動するごとに、どれほどの精度で情報を必要とするか、について、情報の種類や質によって決定する仕組みが、社会実装時には必要であることが明らかになりました。

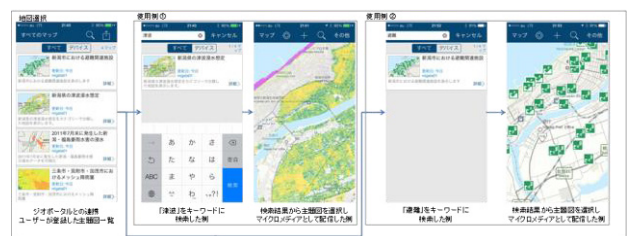


図 5 ジオポータルと連携した機能の設計・画面遷移

3.2 平時に利用できる居所に基づく降雨情報配信

前節で示したアプリでは、GeoPortal 上での研究成果の配信に着目したものでした。しかしながら、MMS という概念を社会に普及させるためには、利

ユーザーにとって平時から直面する課題に役立つ情報の配信が欠かせません。そこで、いつでもその場所で必要とする1つの情報として、降雨情報を設定しました。GeoPortal に実装されたデータには、リアルタイム、ならびに、近い将来の降雨情報を取得できるデータは存在しません。この課題を解決するために、民間企業である株式会社 HALEX の協力を得て、HALEX が配信する降雨情報を、MMS アプリで配信できるよう、データ連携を進めました。

前述のように、MMS アプリでは GIS データが配信されれば、その時点の情報を利用者の居場所に基づいて情報を抽出し、提示する仕組みとなっています。MMS アプリを降雨情報配信専用アプリとして改修するのではなく、HALEX のデータを MMS アプリで利用できるよう、データレベルでの連携機能の強化としました。具体的には、図6に示すように、HALEX から提供されたデータ取得のための API (Application Program Interface) を利用し、MMS アプリに配信できるよう WMS 形式に変換する機能を開発しました。WMS とは Web Map Service の略で、インターネットを介して GIS データを配信するための標準形式です。

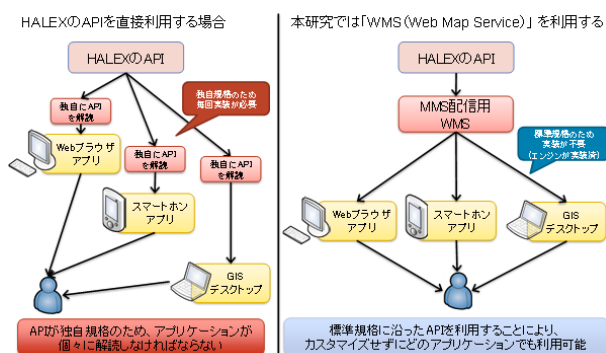


図6 HALEX の API を集約した MMS 配信用 WMS

この機能により、MMS アプリで情報を取得し、可視化すると図7の結果を得ました。これは、HALEX が提供する予測降水量を WMS 形式で受け取り、MMS アプリ上で居場所中心に表示したものです。

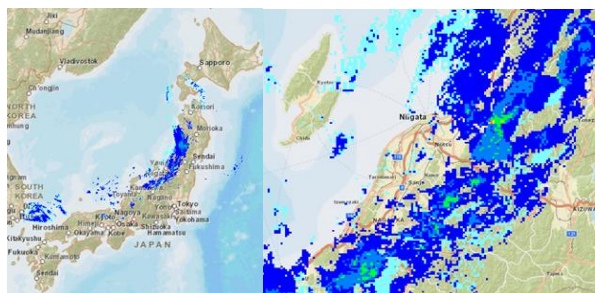


図7 本研究で開発した機能により取得した予測降水量の例（左：全国，右：新潟）

本報告書を作成時点では、現在と近い将来の雨雲をスマホ上で居場所を中心に確認するアプリは、民間企業によって開発・無料配布されています。本研究を実施時点では、スマホの普及状況や様々なデータ連携の観点から、アプリの配信は途上段階でした。MMS の枠組みを社会に発信するという点では、図7のようなアプリが貢献できたと評価が出来る一方で、社会状況の変化に応じて、重複したアプリとしないよう配慮も必要です。また、MMS の枠組みを社会に定着化させる取り組みとして、住民個人の生活に潜む様々なニーズに対して柔軟に応えられるサービスとして発信することに取り組み必要性が明らかとなりました。

4. 避難を事例とした事前・直後・事後の MMS 活用

4.1 避難行動における3つの局面と解決すべき課題

災害発生時にとって命の安全確保は欠かせません。そのための1つの行動として、避難があげられます。効果的な避難を実現するためには、各個人の状況に合わせて、適切な避難行動を選択し、確実な避難実施が求められます。

災害の発生前には、各個人を取り巻くハザードや地域状況を理解し、それぞれに適した避難方法・経路を決定し、訓練を重ねる必要があります。予兆現象が確認できる災害（台風や水害など）の場合では、発生の可能性が高まれば事前の避難行動を要し、突発的な災害であれば発災と同時に即時の避難行動を要します。特に、事前の避難行動を実施するためには、ハザードの変化を捉え、理解し、避難判断を行なう必要があります。災害が発生し、被災すると、その後に避難所での仮の生活が始まります。災害の規模にもよりますが、避難所という新しい生活環境の中で、避難所の早期解消やニーズの把握等を実現するためには、必ずしも避難者数だけでなく、避難者の属性と避難者の個別行動を一定の範囲で把握することが必要となります。

避難行動を事例とすると、前述のように3つの局面が存在します。それぞれに情報の役割は異なり、MMS が扱うべき情報の種類・質は異なります。そこで、各局面における MMS の役割を整理しました。まず、災害発生前においては、各個人の居場所をスタートとして、近くの避難場所・避難所へ確実に避難できる「避難計画の策定」を支援することが、MMS の役割となります。災害発生後の状況では、各個人を取り巻くハザード状況の変化にかかる情報を取得し、各個人に発信し、それぞれの状況を的確に把握させ、避難判断を促す必要があります。災害発生後においては、避難所での生活が始まるとの前提で、避難所という局所的な領域の中で、各個人の生活の営みの流れに合わせて、その状況を

取得・集約し、個人の行動を振り返るとともに、避難所の状況を共有することが、MMS の役割となると考えられます。次節以降、これらの役割を実現するための仕組みの実装について言及します。

4.2 個人の避難計画策定支援ツールの設計・開発

2011 年の東日本大震災以降、津波ハザードの見直しが実施されるとともに、全国で地区防災計画の策定が進められています。この社会事情をふまえ、本研究では第一段階として津波からの避難計画を個人で策定する過程を支援するツールの設計・開発を進めました。ツールの設計にあたっては、平成 26 年度から新潟市が開催している「地域がつくる津波避難計画作成検討会」を参与観察し、住民が津波避難計画を策定する上で必要とする情報の同定ならびに手順を明確化しました。この中で、個人が津波避難経路を選定する際には、「①避難経路を検討するには危険情報の可視化」「②自身を取り巻く環境にかかる危険情報・検討情報の取捨選択」「③検討結果の他者との共有を通じた、計画自体の多面的な評価と他者の視点の理解」の 3 要素が重要であることが明らかとなりました。図 8 は、この全体フローを表しています。

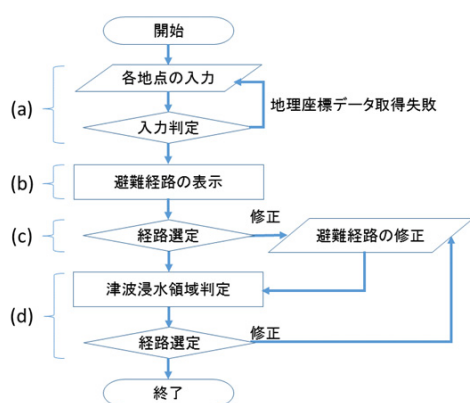


図 8 津波避難計画策定支援ツールの全体フロー

この全体フローにもとづき、MMS アプリで支援できる範囲と機能を同定し、その設計・開発を進めました。これは、利用者が避難開始地点を設定した後、第一避難目標、第二避難目標を設定し、その経路上の地域特性やハザードを考慮しながら、避難経路を変更し、各個人にとって最も合理的な経路を選定していくことから、その流れを効率的に実施できるよう MMS アプリが支援することとしました（図 9）。具体的には、利用者が自身の避難開始地点を設定し、その後、第一避難目標、第二避難目標を設定することで、まずアプリが「最短経路」を検索します。最短経路は、周りの様々な危機を考慮している

わけではありません。津波災害や水害であれば、避難経路が着実に標高の高い地域へ向かっている必要があることから、経路上の標高変化をグラフで可視化します。また、避難経路が津波想定エリアやその他のハザードが襲来するエリアを途中で通ることは避難途中の被災リスクを高めますから、そのような状況になった場合はアラートで表示されます（図 10）。このように、利用者が避難経路を設定した際、アプリが標高変化やハザードリスクを自動的に判定し、利用者に提示します。この結果を踏まえて、利用者は、インタラクティブにアプリから情報を得ながら、最も個人の状況に合致した避難経路を選定します。また、アプリとのインタラクションを通して、各個人を取り巻くハザードや地域特性についての理解も深め、災害に備えます。



図 9 津波避難計画策定支援ツール

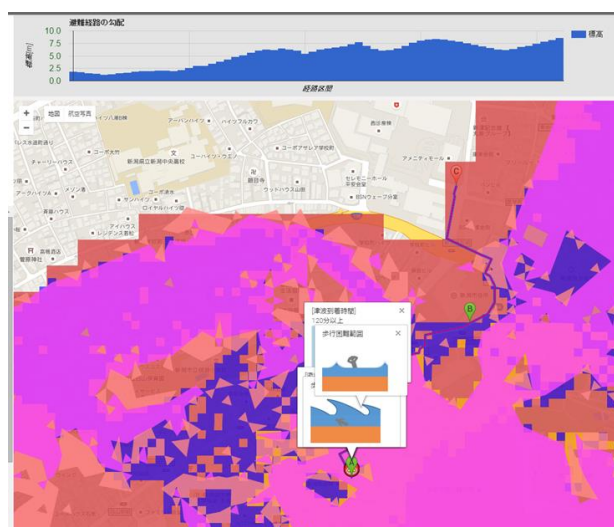


図 10 経路上における危険情報のポップアップ表示

上述のアプリは、インターネットを介して利用者が自由に活用できるようウェブアプリとして実装しました。その後、公開し、多くの方々から活用いただきました。しかしながら、実装した機能のすべてが利用されたわけではなく、使いやすさに課題が

見られました。この課題を解決するために、ストーリーを実装し、アプリから利用者に質問を示し、それに利用者が回答すると、回答内容に応じて避難に対する助言が示され、利用者が一定の手順に従って、アプリを活用できるよう改修を重ねました。また、津波ハザードだけでなく、様々なハザードにも対応できるよう、ハザード情報を GeoPortal から参照し、本アプリで分析できるように、機能の拡充を実施しました。これらのアプリは、現在も公開されており、防災意識の高い個人や地区単位での避難計画策定において活用されています。

4.3 「あなたのまわりの気象情報」アプリの設計・開発

前述のように、災害発生の危機が迫る状況では、各個人において取り巻く環境内に潜むハザードリスクの変化を捉えながら、避難行動実施について判断することが求められます。我が国では、気象変化から災害発生の危険度が高まるにつれて、注意報・警報が発令されます。また、平成 25 年より特別警報が位置づけられ、重大な災害の起こるおそれが著しく高まっている場合に最大級の警戒を呼びかけることとなりました。注意報や警報の発令基準は地域ごとに規定されています。しかし、地域の住民は必ずしもその値を理解しているわけではなく、またその基準値に満たない場合では情報を取得できず、結果として避難行動の遅れが危惧されます。

特別警報に至っては、「数十年に一度」という表現もされ、その規模がどのようなものであるかを即時に理解することも困難です。くわえて、「数十年に一度」の気象状況は、地域によって異なります。そのため、全国で一律に規定できるわけではなく、地域の過去の気象にかかる記録を見返すことにより、はじめて分かるものです。

この状況をふまえ、災害発生の危険度を、個人がその居場所に基づき、より早く把握するための仕組みを「あなたのまわりの気象情報」として設計・開発します。現状として、我が国では全国に 1,642 の気象観測所が設置されており、それぞれで観測されたデータは気象庁のホームページから検索が可能となっています。また、気象庁では「地域気象観測所一覧」として、各気象観測所の位置情報（緯度・経度）を公開しています。これらのデータを活用すれば、各個人の居場所のまわりの気象が、過去の気象観測データを基にして、どのような状況にあるかを示すことが出来ると考えました。具体的には、図 11 に示すような全体設計を行ない、ウェブアプリとして実装し、公開しました。図 11 に示していますが、本アプリを実現するにあたり、気象庁が公開するデータを定期的に収集・蓄積するとともに、現在・近い将来の気象状況を、公開 API を活用して

取得し、お互いを比較することによって、気象状況の様相を分析し、利用者に提示することとしました。

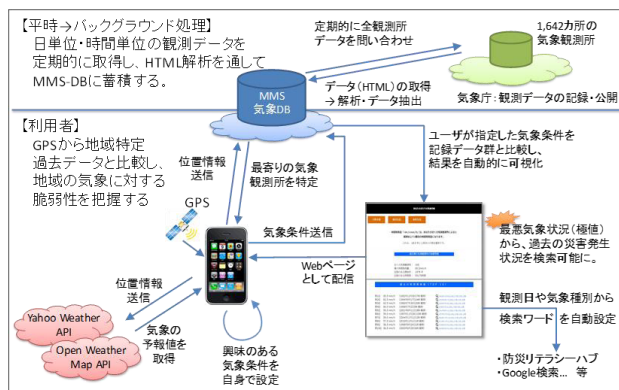


図 11 「あなたのまわりの気象情報」の全体像

上述のウェブアプリを実現するべく、アプリの画面設計ならびに気象庁からのデータ取得・蓄積、ウェブアプリへのデータ配信にかかる機能設計・開発を行ないました。本アプリは携帯端末で利用することを想定しています。上記のウェブアプリにアクセスすると、ウェブアプリでは利用者の端末の位置情報を取得し、利用者に位置を確認します。利用者から位置情報に対する確認が得られた後、最近隣の気象観測所を空間的位相関係から同定します。その後、利用者は、気象状況を入力します。これは、画面において直接入力する方法に加えて、気象にかかる公開された API から自動で現在もしくは近い将来の気象予測データを取得し画面内に貼り付ける方法があります。これらのように利用者が知りたい気象に関する値を入力後、ウェブアプリで調べるよう要求すると、ウェブアプリから図 12 に示すような結果が得られます。この画面では、たとえば降雨量であれば、利用者が指定した時間降雨量は、最近隣の気象観測所の記録から、どの程度の頻度で発生する現象かを文字で提示します。

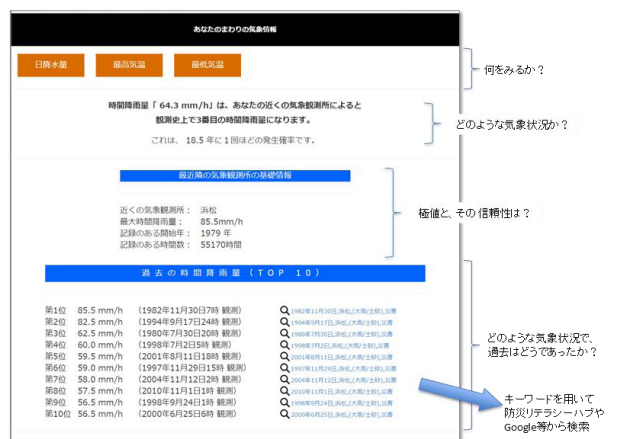


図 12 「あなたのまわりの気象情報」の実行結果・表示

このアプリを実装したことにより、利用者はまわりの気象状況が、その地域にとってどれほど頻度のある状況であるかを把握できます。すなわち、地域にとって希な状況であれば、これまでにあまり経験のない災害が発生する可能性が高い状況にあると考えられます。この情報をよりどころにして、利用者は気象状況を理解し、避難行動開始の判断が可能となります。

4.4 QRコード付き避難者カードによる避難所内の避難者行動把握アプリの設計・開発

各個人が避難を開始すると、その後、避難所での生活が始まります。避難所では、避難所の混沌とした状況から、避難所内での状況およびニーズ把握が難しいことから、避難所への支援方策について十分な検討が出来ず、効果的な支援が出来ません。この課題を解決するために、避難所内の各個人の行動を把握することで、その行動把握結果を集約し、避難所の状況を把握することとしました。

図 13 は、本研究で開発する避難者行動把握アプリの全体の流れです。このアプリでは、避難者に QR コードが印字された避難者カードを配布し、避難者登録を実施することから利用が始まります。QR コードには、各避難者を認識する ID が含まれており、QR コードを読み取ることでできる PC や携帯端末に避難者カードをかざすことで、個人専用のメニューが表示され、その中から行動を選択する設計としました。これにより、避難者カードを保有し、避難所内の様々なところでサービスを受けるときにカードをかざすことで、誰が、いつ、どこで、どのようなサービスを受けたかが記録されます。また管理者（運営事務局）側では、その記録を集約することで避難所の状況把握ができ、これをもとにして支援要請を行なうことができます。

このアプリ全体を設計・開発した後、平成 28 年 9 月 24 日（土）に、御前崎災害支援ネットワークが実施した避難所の本部運営訓練に実装し、その有用性を検証しました。アプリは全体として安定的に稼働し、訓練に参加した 56 名分の避難者カードが発行され、避難者の行動が記録されました。多くの災害時要援護者が訓練に参加していましたが、支援者の援助もあり、一定の参加者についての行動が記録され、避難所の状況把握が実現されました。しかし、避難者登録時の入力もれ、行動の記録もれ等もあり、すべてが完全に記録できたわけではありませんでした。これらについては、避難所内の業務や人の流れを改めて分析し、アプリの利用局面や必要な機能の見直しが必要であることが明らかになりました。これについては、今後の課題となっています。

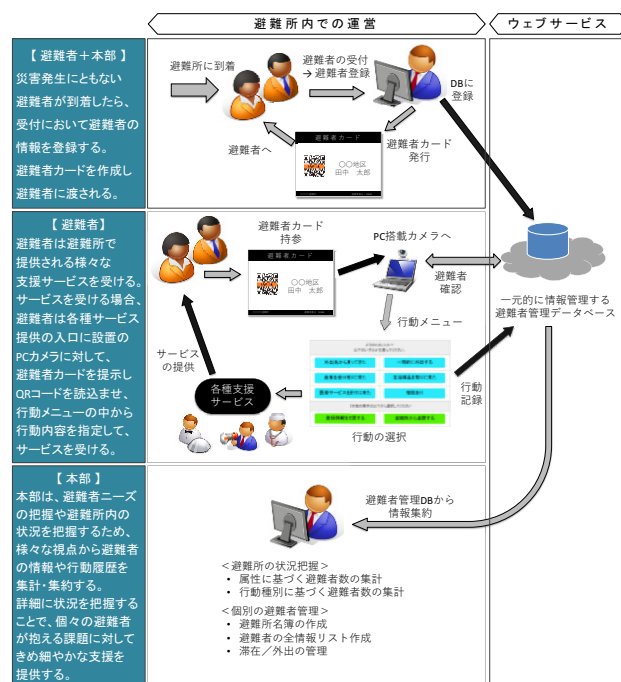


図 13 QRコード付き避難者カードを用いた行動把握アプリの運用の流れ

5. MMS の社会普及に向けた取り組み

5.1 MMS 研究会を通じた MMDIN の社会実装

本研究を推進するにあたり、様々な MMS にかかる取り組みを社会に発信するとともに、社会実装することを目的として、MMS 研究会を継続的に開催しました。この中で得られた成果は、前述の様々な MMS アプリの実装を含みます。くわえて、MMDIN（狭域防災情報サービス協議会）の確立と社会へのサービス発信があげられます。本節では、この取り組みを報告します。

MMDIN では、災害発生直後の失見当期を極小化することを目的として、災害発生後に収集される空撮画像をもとに、災害前後の被災地を GIS 上で比較することで、災害発生エリアやその状況の把握を実現します。これを被災状況マップとして位置づけました（図 14）。本プロジェクトが始まって以来、様々な災害において、空撮画像を収集し、MMDIN よりウェブサイトを通じて社会発信されました。この成果により、被災状況マップを活用し、被災エリア・被災状況の一次把握が支援され、社会実装が実現されました。また、本研究を通して、空撮画像の収集から社会発信に至るまでの過程を標準的な情報処理手順（SOP：Standard Operating Procedure）として確立されました（図 15）。これを実現する各関係機関も MMDIN の運営に携わっており、発災時の組織体制の連携・確立においても時間コストの削減が期待でき、今後、様々な災害が発生した際に、迅速なサービスの立ち上げが期待できます。

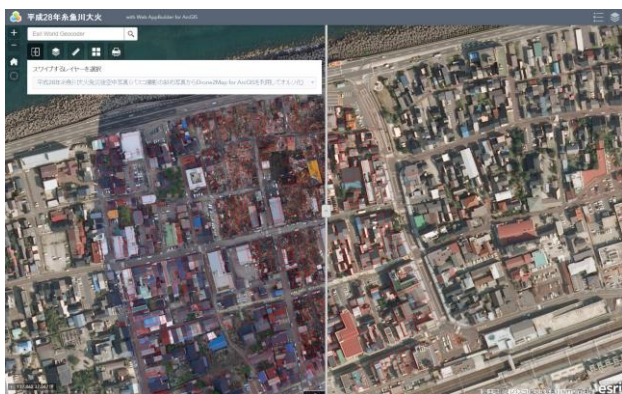


図 14 糸魚川市駅北大火における被災状況マップ

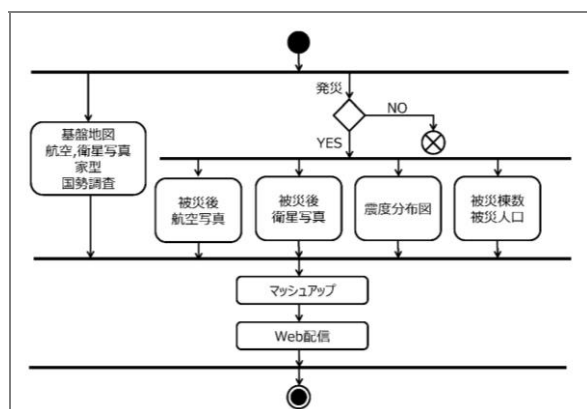


図 15 「被災状況マップ」公開のための SOP

5.2 ICT サービスと社会をつなぐ「一日会議」の開催

MMS の社会普及において、社会とのつながりを維持しながら、継続的に活動が続ける必要があります。これを実現する上で、研究者だけでは役不足であることから、産官学が連携し、発災時にお互いの強みを活かし、弱みを補完しながら、災害対応に真に役立つ ICT サービスの実装が求められます。

ICT の業界では、様々な立場・視点を融合し、社会の役に立つサービスを生み出す際に、参画型ワークショップの場が利用されています。これを災害時の社会サービスとして考え、参画型ワークショップの場を設け、産官学の様々な立場から ICT に関わる人たちの参加の下で、ICT サービスの役割、ICT サービスへの期待を明らかにする活動を実施しました。この活動を「減災ソフトウェア開発に関する一日会議」として、継続的に実施してきました。

この会議は、過去の災害の被災地において ICT による被災地支援を推進した経験を有する方々からのブリーフィングから始まります。ブリーフィングを受け、課題の整理・解決策の整理を、その場に参加する様々な立場・視点から実施し、共有するという流れになります。年間 3 回程度の頻度で開催し、ICT の役割だけでなく、被災地を支援する体制のあり方、被災地での活動の方法等を議論し、お互いの

目線をそろえることも目的として、一日会議の開催を実施してきました。

とくに最終年度であった平成 28 年度には、「災害発生時には、特に被災自治体との連携や支援体制が情報収集作業の共有体制などについて需要が大きくあり、有事には民間からの情報支援の余地が非常に大きくある」ことが明らかとなりました。その一方で、平時からの連携の難しさ、ハードルの高さという問題が表出化しました。これを ICT の視点から解決する場合、災害情報配信フォーマットの標準化、オープンデータなどを活用したスマホおよび SaaS アプリの構築手法の共有が方策として提案されました。また、救援・支援事例は行政・民間などのレベルの異なる組織間連携を促進する鍵になる可能性があることが示されました。

この活動は、MMS という ICT を活用した防災・減災サービスを社会普及する上では必要となります。社会の状況が変化するにともない、MMS で実現すべきサービスも変化します。また、社会側で実現すべき事項も変わりますから、結果として MMS への期待も変わります。すなわち、一日会議のような場を利用しながら、産官学が連携し、MMS の役割・期待を継続的に協議することが、結果として、MMS の社会浸透を推進すると考えられます。ただ、一日会議を運営するには、活動にかかる人的・物的資源、空間資源が必要となります。そのため、いかにして効率的な運用を実現するかについては、今後検討が必要であると考えます。

6. まとめと今後の展望

本プロジェクトでは、災害直後において各個人が様々な情報群から個人の行動に必要な情報を抽出し、それらをもとに効果的な災害時行動をとり、防災・減災につなげるべく、MMS の実現を目指しました。MMS の社会実装に必要な要件の解明、MMS を社会実装するための様々なアプリの設計・開発、災害発生後の失見当期を極小化するための仕組みの実装など、多くの成果が得られました。

一方で、MMS の社会普及は未だ発展途上です。様々な MMS にかかるサービスが、今後も多く社会に発信されます。その中で、どのサービスを利活用し、どのような災害時行動をとる意思決定するかは、各個人に依存します。すなわち、今後、各個人が、それぞれに適した MMS を選定し、防災・減災の行動につなげるための知識・態度の育成が欠かせません。近い将来、我が国では南海トラフ巨大地震の発生が想定されています。MMS を社会普及しながら、MMS を効果的に利活用できる人材育成を含め、今後も継続的な研究と社会実装を推進し、都市の脆弱性の極小化に貢献したいと考えています。

III-3 防災リテラシーハブ

木村玲欧(兵庫県立大学)

1. 「防災リテラシー」の必要性と現状

21 世紀前半の日本では、南海トラフ巨大地震や首都直下地震、地球温暖化にともなう豪雨災害・土砂災害など、日本社会に大規模な被害・影響を与える多数の災害の発生が予想されています。このような災害に対して、ハード対策と呼ばれるような構造物などによる被害抑止策だけでは、すべての被害・影響を防ぎ止めることはできません。そのため、1 人 1 人の人間や組織の災害対応などといった、ソフト対策と呼ばれるような被害軽減策によって、防ぎ止められなかった被害・影響に対して適切に対処しながら、災害に立ち向かい、乗り越えていく必要があります。

このような災害に立ち向かい、乗り越えていくために必要な能力のことを、本論文では「防災リテラシー」と定義します。リテラシーとは、もともと読み書きの能力という意味で、転じてある分野に関する知識や能力を指します。近年、防災リテラシーという単語は、日本でも多く使われるようになり、インターネットで検索しても幾つかのサイトを検出することができます。しかしほとんどのサイトでは「ある特定の災害・防災事象についての『防災リテラシー』」が取りあげられているだけで、網羅的に防災リテラシーを向上させるような内容にはなっていないのが現状です。また、もっと具体的な名称、例えば「防災教育」「防災訓練」をインターネットで検索しても、ある都市の教育・訓練の結果の写真が出てきたり、出典がよくわからない知識の断片が出てきたりと、体系的に「防災教育」「防災訓練」を知ることができない現状があります。

そこで本研究では、一般市民・災害対応従事者の「防災リテラシー」の向上を目指した仕組みづくりを行いました。インターネット上に分散している防災の知恵を収集・作成・発信することができる「防災リテラシーハブ」という仕組みを開発したのです。このシステムによって、インターネット上に分散する様々な防災の知恵を集積したり、検索したり、まとめたり、またメッセージやクイズなどを発信することができます。次章からは、防災リテラシーハブの機能について、開発過程からどのような改善を経て現在に至っているかについて紹介していきます。また防災リテラシーハブを使用した大学生への効果測定についてもあわせて行いました。

2. 「防災リテラシーハブ」の設計・開発

2.1 防災リテラシーハブの概念設計

防災リテラシーハブの「ハブ」という言葉は、活動などの中心、車輪の中心部、軸とスポークの間にある輪の部分のことを表します。コンピューター・ネットワークの集線装置や、中心拠点となるような空港のこともハブといい、様々なものが集まってくる、その拠点となるものがハブです。

このような防災リテラシーのハブとなる概念を考えていくと「インターネット上に分散する防災のコンテンツに関係する資料をどのようにわかりやすく一覧性をもって利用者に表示し、また利用者が必要に応じて検索・絞りこみをすることができるか」という防災のコンテンツに関係する資料の表示・検索・編集・登録機能についての課題を解決する必要が出てきました。そこで研究期間中、何回かの大規模な改訂を経て完成したのが図 1 のトップ画面です。

2.2 防災リテラシーハブのトップ画面

図 1 のトップ画面は、google などのインターネットの検索エンジンから「防災リテラシーハブ」と入力してもたどり着くことができます。もしくは、<http://www.drs.dpri.kyoto-u.ac.jp/ur/hub/dtp/> を直接入力してください。トップ画面には、投稿された様々な防災・減災の知恵が一覧できるようになっていま



図 1 防災リテラシーハブのトップ画面

す。1つの投稿が1つの同じ面積のタイルになって表示されていて、タイルをクリックすると図2のように、リンク先から読み込んだイメージ画像や、投稿者が入力した資料概要を見ることができます。そしてイメージ画像をクリックすることによって、実際にそのページに飛ぶことができます。2017年2月現在、3,500件を超えるコンテンツが投稿されています。

開発当初は、このトップ画面も、個別に発行したアカウント・パスワードを入力しないと見ることができませんでしたが、より多くのユーザーに閲覧してもらう環境が整ったために、閲覧・検索については一般公開をするようになりました。なお、コンテンツの投稿や高度な編集については従来どおり個別のアカウント・パスワードによってログインすることが必要となっています。

表示画面については、実際に利用者に使ってもらうなかでの意見に基づいて、1)縦長のタイル状に表示、および2)横長のタイル状に表示の2種類の表示を可能にしました。これらは「トップ画面の右側の切り替えボタン」を押すことで変更可能です(図3)。「横長タイル」表示にすると1行あたりの文字数が多くなるために説明文章が読みやすく、また同じ高さに2~3コンテンツ程度しか表示されないため(画面の解像度によって異なります)、スクロールをしても目が疲れにくいという利点があります。一方で「縦長タイル」表示にすると1行あたり6~8コンテンツ程度の表示が可能となるために、一覧性があったり全体像がつかみやすかったりするという利点があります。利用者はそれぞれの利点のもとに好きな方を選択することができるようになりました。また当初はタイルの面積(大きさ)がバラバラだったのですが、タイルの面積を揃えることで一覧性を向上させました。

2.3 キーワード検索

キーワード検索については、当初は、こちら(防災リテラシーハブの開発者側)がキーワード(例:災害直後の対応、安否確認・避難・避難所・仮設住宅・住宅、火災・消火、こことからだのケア、ボランティア、ライフライン・インフラ等)をあらかじめ用意していました。そして投稿者が投稿する時に、コンテンツと関係するキーワードの横にあるチェックボックスにチェックして投稿していました。そして防災リテラシーハブの利用者が検索する時には、こちらが用意したキーワード一覧にチェックするかたちでコンテンツを検索するという方法でした。こちらがキーワードを指定したのは、「何も参考にするものがない状態からフリーワードで『キーワード』を入れるとなると、利用者にとって災

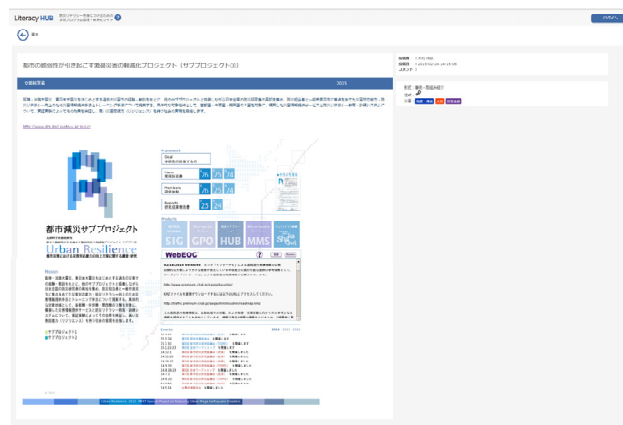


図2 タイルをクリックした後のコンテンツ表示イメージ(投稿者入力の資料概要、リンク先から読み込んだ画像などを見られる)

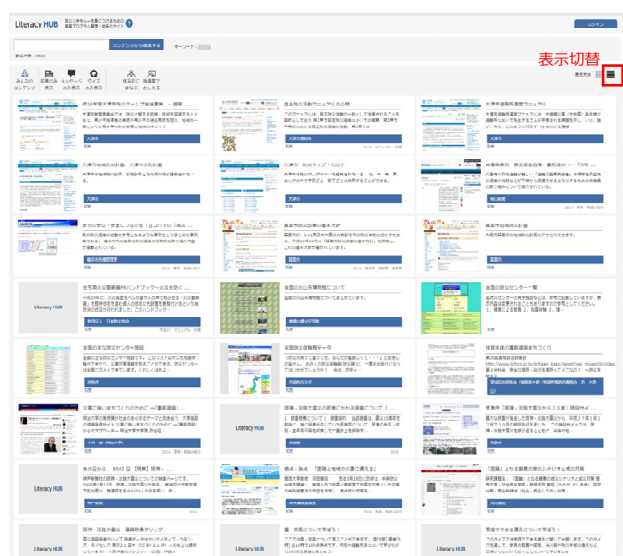


図3 表示切替ボタンによる、縦長から横長への表示切替機能

害・防災のキーワードが思い浮かず入力しにくいかもしれない」という利用者像の想定によるものでした。キーワードは、防災基本計画や地域防災計画(阪神・淡路大震災の被災地である兵庫県や神戸市のもの)などを参考にしながら選定しました。

しかし利用者の意見を聴取する中で「検索時にキーワードの一覧は参考にはなるが、かえって自分の調べたいコンテンツがどのキーワードにあてはまるか考えるのが難しい」「コンテンツを投稿する時に、そのコンテンツがキーワード一覧のどのキーワードに該当しているかいちいち考えながら投稿したりしなくてはならず、繁雑になり時間がかかる」との意見が多くありました。そこで利用者の利用状況をもとに段階を経ながらキーワードの一覧自体を廃止することにしました。現在は、トップ画面の左上に大きく「キーワード検索」機能を作成して、

防災リテラシーハブの説明

防災リテラシーハブ投稿・編集



図4 ログイン後の防災リテラシーハブのトップ画面

キーワードによる検索をメインに据えることで、より利用者の意図に沿った自由な単語でコンテンツを検索できるようにしました(図1)。キーワード検索によって検索されるデータの範囲は、投稿者の入力した全テキスト情報等としました。キーワード検索では、全角・半角スペースによるand検索も可能にしている他、検索をしたキーワードは右側に表示されて利用者の意のままに検索キーワードを加除することも可能にしました。

3. ログイン後の防災リテラシーハブの活用

3.1 投稿機能、バインダー機能

個別のアカウントを取得すると、トップ画面右上のログインボタンからログインできるようになります。ログインをすると、コンテンツを新規に投稿したり、高度な編集をしたりすることができます。図4がログイン後の画面です。トップ画面の右上の「コンテンツを投稿する」をクリックすると、コンテンツの種類(知恵、メッセージ(後述)、クイズ(後述))を選ぶことができ、該当するものを選ぶと投稿画面が現れます。例えば「知恵」を投稿したい場合には、コンテンツのタイトル、参照するURL、コンテンツ区分、資料の概要などを入力した上で、コンテンツを新規投稿することができます(図5)。

また、ログイン後は「みんなのコンテンツ」(図4左上)もしくは「あなたのコンテンツ」(図4左



図5 投稿画面(「知恵」の投稿)

上)をそれぞれクリックすると、コンテンツのすべてと自分が投稿したコンテンツの表示の切り替えをすることができます。また、コンテンツのタイトルの右上に「クリップ」のマークが付くようになり、初期値は灰色になっていますが、このクリップをクリックすると赤色になり、「自分のお気に入りコンテンツ」として印を付けることができます。そして「お気に入りのみ表示」(図4左上)をクリックす

ると、「お気に入りの赤クリップ印をつけたコンテンツ」だけを表示することができます。特にこの「お気に入りのみ表示」の画面については、アカウントごとのユーザーの固有の画面になるために、タイルの位置をドラッグ&ドロップで自由に変えて表示することができます。この変更はログアウトした後、再度ログインした時にもそのまま生かされているようにしました。

さらに「お気に入りの赤クリップ印」をつけたコンテンツについては、トップ画面右上の「コンテンツを編集する」をクリックすることによって、お気に入りのコンテンツを1つのバインダー（フォルダ）にまとめたり、まとめたそのバインダーを、さらに1つのコンテンツとして投稿したりすることができます。例えば、過去の災害における「復興基金」についていくつものコンテンツが投稿されているのですが、それらのコンテンツにお気に入りの印を付けた上で、「コンテンツを編集する」からバインダー化して、そのバインダーを新たな1つのコンテンツとして投稿することができます（図6左）。図6右上に表示されているコンテンツの左端の『復興基金』とは？が、投稿されたバインダーです。このタイルをクリックしてコンテンツを見ると、復興基金についてバインダーでまとめられたコンテンツを見ることができます（図6右下）。このように防災のコンテンツを収集し、それらの情報を分類・整理することで構造化することを「お気に入り機能」は可能にしています。

3.2 メッセージ投稿機能

防災リテラシーハブを運用していく中で、「インターネットなどに既に掲載されているコンテンツを収集・発信するだけでなく、自分で作成したコンテンツを手軽に作成・発信したい」という要望が、研究者の人から出てきました。当初は、自分でサイトを作成した上でURLをコンテンツとして投稿するか、もしくは、まとまりのある学術的コンテンツについては、防災リテラシーハブのトップ画面の「体系的にまなぶ」(図4左上)をクリックすると、別途リンク集が出てくるようになっていました。しかしどちらにせよ体系的なサイトを作成するまでに多くの内容・時間・技術が必要となるために、手



図6 「お気に入り」コンテンツのバインダー編集・投稿機能



図7 投稿画面（「メッセージ」の投稿）

軽にメッセージを発信するという要望には応えていませんでした。そこで防災リテラシーハブの機能の中に、メッセージ・画像を手軽に作成・投稿する機能を整備することとなりました。この機能によって防災に関するコンテンツの「中継」(ハブ)機能に加えて、「作成」機能についても防災リテラシーハブが担うことができるようになりました。

ログイン後のトップ画面右上の「コンテンツを投稿する」をクリックすると、図7のようなかたちで、メッセージのタイトル、200字程度のメッセージ（最大300字まで投稿可）、画像（JPEGファイル1枚）を投稿することができます。作成・投稿されたメッセージは防災リテラシーハブのトップ画面に、

他のコンテンツと同じようにタイル表示されます。知恵の投稿は青色のバーで表示されるのに対し、メッセージは緑色のバーで表示されます。メッセージのタイルをクリックした後のメッセージ画面が図8です。投稿されたメッセージと画像を見ることができます。またログイン後のトップ画面(図4)左側には「メッセージのみ表示」のボタンがあり、これを押すと、投稿されたコンテンツの中からメッセージだけを表示することができます。

3.3 クイズ作成・投稿機能

防災リテラシーハブを運用していく中で、「防災に関する教育・訓練プログラムを実施するなかで、プログラムで設定した学習目標の達成度や防災リテラシーの向上度を防災リテラシーハブの中で測定したい」という要望が出てきました。

そもそも防災リテラシーハブは、教育学・心理学・教育工学の学習理論である「インストラクショナルデザイン」(Instructional Design: ID)の考え方をもとに設計されています。インストラクショナルデザインとは、学習者の意図的学習を効果的に促進するための訓練・研修の枠組みについて研究する分野であり、「教えることのプロセスに重点を置くのではなく、学習のプロセスを支援することに焦点をあてている」ことが特徴です。IDの中核的研究者であるガニエは、学習目標(学習・訓練プログラム修了時に、学習者が獲得している能力)という概念を重要視し、教育・訓練を行う際には、学習者の学習目標(どのような能力を向上させたいか)を軸にしたプログラムの設計が必要条件であり、プログラム評価は学習者の学習目標の達成度によって評価できると考えています。

利用者がコンテンツを閲覧することによってどのような防災リテラシーが向上したのかを測定したり、もしくは防災教育・訓練プログラムの実施によって向上した防災リテラシーを測定したりすることができるような機能を盛り込むことは、防災リテラシーハブの開発において必要な機能であり、当初から構想していたものでもありました。

そこで、学習者の学習目標の達成度を測定できるようなクイズを手軽に作成・投稿する機能を整備することになりました。ログイン後のトップ画面の右上「コンテンツを編集する」(図4)から「クイズ投稿」をクリックすると図9のようなかたちで、サイト上でクイズを作成・投稿する画面が出てきます。クイズ全体のタイトル、クイズの説明、出題文・出題図、問い、選択肢、配点を入力することができます。作成・投稿されたクイズは防災リテラシーハブのトップ画面に、他のコンテンツと同じようにタイル表示されます。一般的な投稿は青色のバー、メッ



図8 投稿されたメッセージ

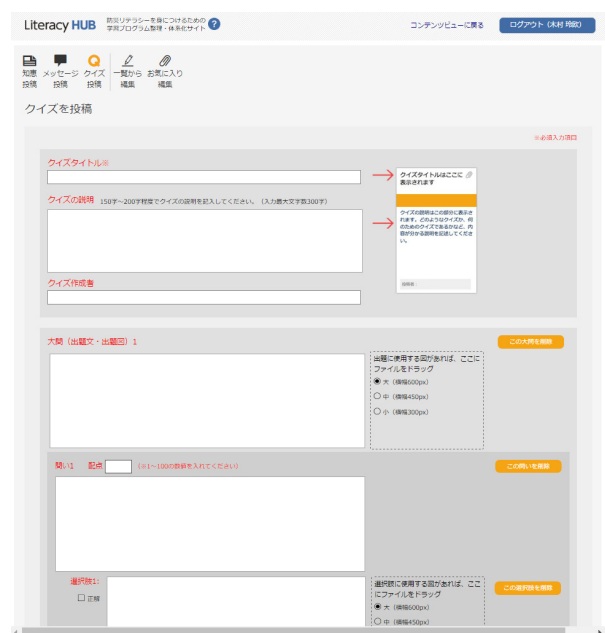


図9 投稿画面(「クイズ」の投稿)



図10 投稿されたクイズを行うことができる

ッセージは緑色のバーで表示されるのに対し、クイズはオレンジ色のバーで表示されます。クイズのタイルをクリックした後のクイズ画面が図10です。クイズのタイトルや説明を見た後で、「クイズを開始」ボタンからクイズを解くことができます。

4. 防災リテラシーハブの評価

4.1 大学生を対象とした事前事後評価の実施

防災リテラシーハブは、2013 年のプロトタイプ
の運用開始から、各機能の実装を踏まえて、2015
年 8 月の新しいトップ画面での本運用に至り、ユー
ザーからの要望に応じるかたちで修正・改良を続け
ています。2016 年 2 月時点で 3,500 件を超えるコン
テンツが投稿されていて、一般市民、教職員、自治
体職員への PR も行っていることもあり、多くの人
に利用されています。

実装されてから日も浅く、防災リテラシーハブの
評価は、今後長期的な観点から総合的に行われるべ
きであるかと思います。しかし防災リテラシーハブ
を利用することでユーザーのどのような防災リテ
ラシーが向上したかを簡易的にでも計測したいと
思い、大学生に防災リテラシーハブの評価を行っ
てもらいました。対象とした大学生は、筆者が勤務す
る大学の 2 年生に対して行われる選択科目講義「災
害情報論」の受講生です。防災リテラシーハブを利用
する前に、防災リテラシーに関する質問紙に回答
してもらった上で、防災リテラシーハブを 30 分間
以上利用してもらい、利用後に防災リテラシーに関
する質問紙に回答してもらいました。回答者は防災
リテラシーハブをはじめて利用する学生でした。質
問紙には「回答内容は統計的に処理され個人が特定
されない」ことを明記しました。調査依頼は 2016
年 7 月上旬に行い 7 月末までを期限としました。そ
の結果、102 人の学生から回答を得ることができま
した。

4.2 大学生は防災リテラシーハブで何を検索したか

防災リテラシーハブを 30 分間以上利用してもら
った上で、事後評価において「防災リテラシーハブ
のキーワード検索をするときに、どのような文字を
入力してキーワード検索をしたのか、実際に検索し
たキーワードを挙げてください。」と尋ねて、検索
キーワードを挙げてもらいました。その結果、102
人の回答者において 228 種類・延べ 530 個のキー
ワードが挙がりました。1 人あたり平均 5.2 個で、10
個以上のキーワードを挙げた回答者も 7 人、最大で
18 個のキーワードを挙げた回答者もいました。な
おこの最多回答者が挙げたキーワードは「小学校、
避難訓練、地震、SNS、地域、防災、避難、高齢者、
外国人、避難所、経営、台風、危機管理、阪神淡路
大震災、防災教育、リスク評価、被災地、デマ」で
した。

多くの回答者が挙げたキーワードをまとめたも
のが図 11 です。最も多かったのは地震（N=40）・
津波（N=33）で、回答者の 3 割以上が検索するキ
ーワードでした。以下、防災（N=17）、ボランティア

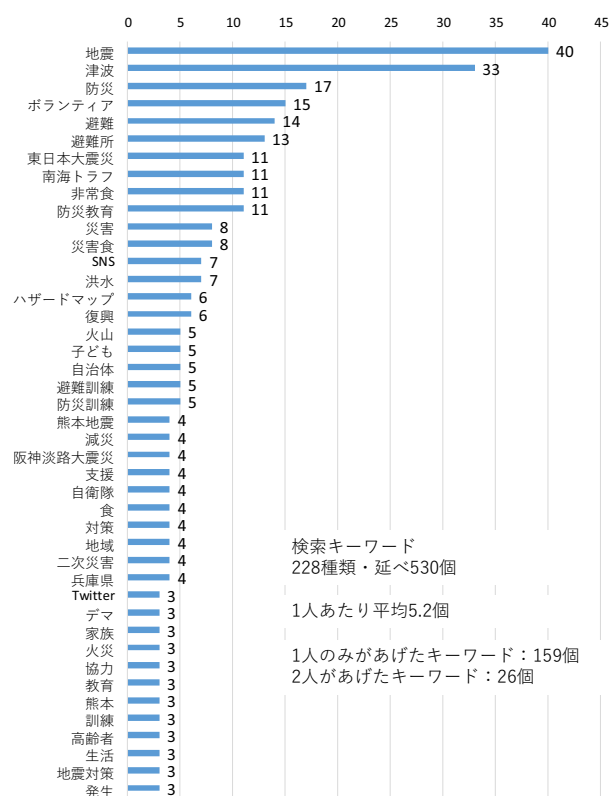


図 11 大学生が防災リテラシーハブで
実際に検索したキーワード

ア（N=15）、避難（N=14）、避難所（N=13）、東日
本大震災、南海トラフ、非常食、防災教育（ここま
で N=11）と続きました。一方で、1 人のみが挙げ
たキーワードも 159 個（キーワード全体 228 個の
69.7%）にのびりました。具体例を挙げると、アレ
ルギー、ため池、ネットワーク、リスク評価、楽し
い、孤独死、災害対策本部、若者、若者がすべきこ
と、妊産婦、農村、怖い、落雷、流言、旅行などで
した。また具体的な地名を挙げた回答者も多く、災
害に対する興味・関心は個別具体的な事象について
多岐にわたっていることがわかりました。なお、本
回答者は大学講義「災害情報論」の受講生であり、
検索キーワードは講義で取り扱ったものも少なく
はありませんでした。しかしながら、特に 1 人のみ
が挙げた 159 個のキーワードにおいて、アメニティ、
アレルギー、ゲーム、ため池、ネットワーク、リス
ク評価、レスキューフーズ、仮の暮らし、外国人、
経営、女性、食生活、地震リスク、妊産婦など、約
半数が当該講義で取り上げていないキーワードで
した。このことから講義以外のさまざまな災害事象
に興味のおもむくままに検索していることが考え
られます。

4.3 大学生のどのような防災リテラシーが向上したか 大学生に対して、防災リテラシーハブを使用する

全項目ともに1%水準で有意差あり（対応のあるt検定）
N=99～101（全数は102だが欠損値があるため）

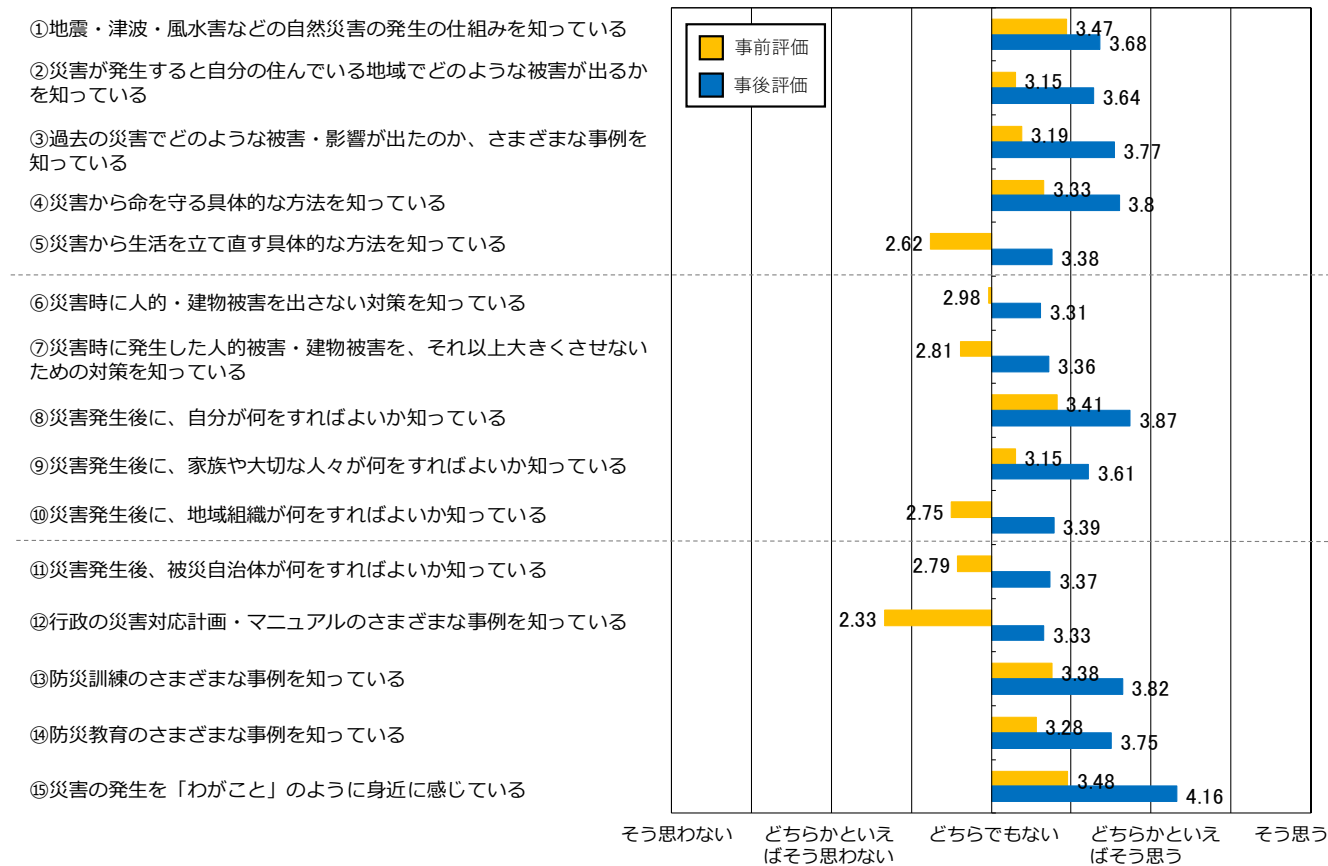


図 12 利用者の防災リテラシー向上の観点からみた防災リテラシーハブの評価

事前と事後に「下記の 15 項目について、それぞれあなたの現状に最もあてはまる番号に○をつけて下さい。」として、防災リテラシーに関する 15 項目について「とてもそう思う(5 点)、どちらかといえばそう思う(4 点)、どちらとも言えない(3 点)、どちらかといえばそう思わない(2 点)、まったくそう思わない(1 点)」で 5 段階評価をしてもらいました。事前と事後の結果についてまとめたものが図 12 です。その結果、事前評価では「どちらかといえばそう思わない」と回答していた 15 項目中 6 項目も含め、全 15 項目すべてにおいて 1%水準で統計的に意味のある数値の上昇が見られました。学習者の評価によって教材の評価とするインストラクショナルデザインの考え方からすると、防災リテラシーハブには一定の効果があることが考えられます。

大きく向上した項目について見ると、行政の災害対応計画・マニュアルのさまざまな事例を知っている（項目 12）、災害から生活を立て直す具体的な方法を知っている（項目 5）、災害の発生を「わがこと」のように身近に感じている（項目 15）、災害発生後に、地域組織が何をすればよいか知っている（項目 10）、過去の災害でどのような被害・影響が

出たのか、さまざまな事例を知っている（項目 3）、災害発生後、被災自治体は何をすればよいか知っている（項目 11）でした。回答者である大学生ではなかなかイメージしにくい、大学生以外の行政や地域組織の対応や、長期的な生活再建の方法や、過去の災害事例などについて、防災リテラシーハブによって知ることができ、最終的に災害への「わがこと意識」が上昇したことが考えられます。

5. 今後の展開

本研究では、分散する防災・減災の知恵について一覧性をもって標準的に掲載したり、プロジェクト等の取り組みやメッセージを発信したり、クイズで学習効果を測定できる仕組み「防災リテラシーハブ」を構築しました。また防災リテラシーハブについて、大学生をユーザーとしたシステムの評価について検討しました。

今後は、この「防災リテラシーハブ」という仕組みを、学習・訓練・災害対応場面で広く普及・利用していくことで、防災知の中継・発信機能を担わせていきたいと考えています。またコンテンツは現在 3,500 件を超えますが、すべて人的労力による投稿

であり、コンテンツの質を保持できる一方で、webからの自動取得・分類化などは新しい研究分野での課題として考えることも可能ではないかと考えています。

参考文献

- 1) Kimura, R., Hayashi, H., Suzuki, S., Kobayashi, K., Urabe, K., Inoue, S. and Nishino, T., Systematization and Sharing of Disaster Management Literacy by DMLH, Journal of Disaster Research, Vol.9, No.2, pp.176-187, 2014.
- 2) Gagne, R.M., Wager, W.W., Golas, K.C., and Keller, J.M., Principles of Instructional Design (5th Ed.), Wadsworth Publishing, 2004.
- 3) Kimura, R., Hayashi, H., Kobayashi, K., Nishino, T., Urabe, K. and Inoue, S., Development of a Disaster Management Literacy Hub” for Collecting, Creating, and Transmitting Disaster Management Content to Increase Disaster Management Literacy, Journal of Disaster Research, Vol.12, No.1, pp.42-56, 2017.

III-4 生活再建支援システムに関する教育・訓練システムの開発

田村圭子(新潟大学)

1. 研究の目的

過去の災害知見をもとにした生活再建支援トレーニングプログラムの開発と検証を実施します。防災リテラシーを向上させるためのトレーニングプログラムについて、特に、過去の災害知見・教訓をもとにした生活再建支援トレーニングプログラムについて、標準的な学習理論であるインストラクショナル・デザイン理論を用いながら提案・開発・検証等を行います。

2. 年度別成果

2.1 トレーニングプログラムの基盤構築(H24 年度)

(1)過去の災害知見をもとにした生活再建支援トレーニングプログラムの開発と検証

初年度は過去の災害知見を基にして、トレーニングプログラムの基盤を構築しました(図 1)。防災リテラシーを向上させるためのトレーニングプログラムについて、特に、過去の災害知見・教訓をもとにした生活再建支援トレーニングプログラムについて、標準的な学習理論であるインストラクショナル・デザイン理論を用いながら提案・開発・検証等を実施しました。トレーニングプログラムの前提となる「生活再建支援を目的とした災証明発給システム」に係わる業務について、行政や組織体での運用が円滑な促進の実現を目指して整備ガイドラインを構築しました。また、トレーニングプログラムの分析のために、生活再建支援を目的とした災証明発給業務に係わる業務フローを体系的に解明しました。

(2)過去の災害知見をもとにした災害時の建物被害調査に関するトレーニングプログラムの研究開発

防災リテラシーを向上させるためのトレーニングプログラムについて、特に、生活再建につながる災害対応業務の核である建物被害調査について、東日本大震災など過去の災害知見・教訓をもとにして調査支援キットを活用したトレーニングプログラムについて、標準的な学習理論であるインストラクショナル・デザイン理論を用いながら、提案・開発等を行いました。

2.2 オペレーションマニュアルの開発(H25 年度)

生活再建支援システムにおける教育・訓練の実効性を高めるための業務フローの構造化に基づくオペレーショナルマニュアルについて開発・提案しました。



図 1 平成 24 年度研究成果
トレーニングプログラムの基盤構築



図 2 平成 25 年度研究成果
オペレーションマニュアルの開発

具体的には、1) H24 宇治市水害における実業務フローを対象としたインタビュー調査(図 2)、2) 複合災害に対応できるトレーニングプログラムの

精緻化ツールの開発 3) 行政職員による応援体制の必要条件の明確化のための研究成果の防災リテラシーハブ内への統合を目指したプロトタイプの公開、を実施しました。

オペレーションマニュアルは、WBS(Work Breakdown Structure)作成手法を活用し、WBS によって業務を階層化しました。WBS で業務の全体像を把握すると、次の展開が図れます。例えば、それぞれの 業務の時間目安を決めるとガントチャートとして 業務の見える化を図ることができ、また、個々の 業務を遂行するために必要な要素を書き足していくことで、業務の具体化を図ることができます。更に、業務を行う担当者を抽出することで、業務の対応時期に応じた組織図を作成することができます。加えて、業務の流れに基づき情報共有・状況把握を行う視点から整理し、各種様式を検討することも可能となります。非常時において発生する業務は、定まった期間に明確な成果が求められる業務であり、プロジェクト業務と捉えることができます。プロジェクト業務 を管理するための「知識や技術」が役立ちます。この考え方にに基づき、WBS を作成することで、①業務の全体像を把握することができます、②業務の進め方を把握することができます、③業務の行程を管理することができます。



図3 平成25年 伊豆大島土砂災害におけるオペレーションマニュアルの実装

平成25年度は、特に伊豆大島で大規模な土砂災害が発生し、オペレーションマニュアルの実装が実現しました。東京都職員、区市町村職員が研究成果であるWBSを活用し、住家被害認定調査、調査結果の読み込み、罹災証明書の発行、生活再建支援相談窓口業務に取り組みました(図3)。

WBS によるオペレーショナルマニュアルが整備されていたことで、①都庁による事前研修、②現地における研修、において、標準的な業務手順を応援職員に教えることができました、②応援職員が同じ業務手順を共有していることで、現場では統一的な業務手順で業務が実現され、混乱がありませんでした、③生活再建支援業務の一連の流れ(住家被害認定調査、調査結果の登録・精査、罹災証明書の発行、生活再建相談窓口業務)を実装できました、等の効果がありました。

この実装の結果をふまえ、年度の後半では、WBSのさらなる精査を実施し、オペレーショナルマニュアルを充実させました。

2.3 マネジメントマニュアルの開発(H26年度)

東京都と協働で区市町村職員に対し、研修プログラムの実証のために、生活再建支援業務に係るマネジメント研修をシリーズで実施しました。研修の中で、生活再建支援業務マネジメントマニュアルを構築するための時間を設け、学んだ研修内容をマネジメント業務に落とし込むための手法開発を実証しました。その成果を体系化・精査し「生活再建支援業務マネジメントマニュアル」として完成させました(図4)。

プロジェクトマネジメント活動が成功する条件の一つに、顧客が満足する状態で完了することが挙げられます。災害時に被災者が満足することはありえません。したがって、これは被災者の「納得度」ということで見れば、生活再建支援業務にも当てはまる見方となります。この「納得度」を形成するためには、サービス マネジメントの視点が必要になる。サービスの基本的特徴の一つには結果と過程の等価的重要性(過程が評価される)というものがあります。これは、サービスを受ける過程で、どのように扱われたかという住民の実感によるものです。単に業務としてとらえるのではなく、被災者からの要件にできるだけ応え、品質の高いサービスの計画・開発・提供・維持に必要なプロセスを構築するのです。サービスの計画を構築し、実際の業務を実施し、検証するためWBSに基づくマネジメントマニュアルを構築しました(図5)。

例えば、顧客納得を実現するために空間設計を行うためのWBS作成のポイントは、①顧客の安全性に配慮する、②業務フローに沿う、③人の滞留時間

と量に配慮する、④り災証明書 が今後どのように具体的な生活再建支援につながるかを見せる、ことであり、その方針に従って作成し、応援職員を含めた人員全体のマネジメントを念頭にマニュアル作成に取り組みました。



図4 平成26年成果
マネジメントマニュアルの実装

WBS例(2014年研修終了時)

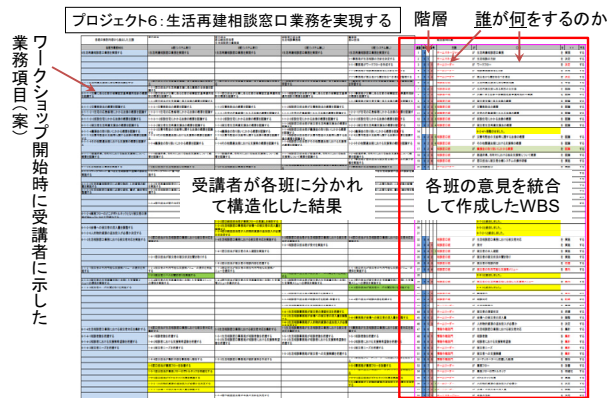


図5 平成26年成果
マネジメントマニュアルを構成する WBS 例

平成26年度には、平成26年8月豪雨が発生し、マネジメントマニュアルの福知山市における実装が実現しました(図6)。福知山市では、京都府職員、市町村職員を中心に多くの応援職員が業務を実施しました。外務応援が入ることで、業務マネジメントは重要度を増しました。また、日々入れ替わる応援職員の研修マネジメントも課題となりました。また、業務に携わる人員が増えたことで調査機材等の資機材の管理も課題となりました。

また、事務局による調査進捗マネジメントにおいては、各班の業務実施のスピードとそのデータ制度のマネジメントに時間コストを要しました。これらの課題をふまえ、マネジメントマニュアルの充実を



図6 平成26年成果
平成26年8月豪雨・福知山市における実装

図りました。

2.4 広域災害に対応した生活再建支援(H27年度)

自治体間を超えた総合的な被災者生活再建支援の実現のために、岩手県をフィールドとした「生活再建支援システムの共同運用ガイドラインの要件化定義(広域災害を含む)」に取り組みました(図7)。また、岩手県総合防災訓練をフィールドとして、県内広域避難者を視野に入れた研修・訓練のプログラム構築と実装に取り組みました。生活再建支援業務訓練には、研修を受けた市町村職員が業務実施側、市民、自主防災組織、消防団等の地域組織、知事、総務部長、保健福祉部長など岩手県幹部が「被災者役」として、訓練行いました(図8)。

広域災害に備え、自治体間を超える情報共有のための、総合的な被災者生活再建支援実現を目指して、生活再建支援システムの共同運用ガイドラインの要件化定義を実施しました。具体的には、ガイドラインとして整備すべき事項を①先進自治体で作成したガイドライン、その過程での課題等の収集、②マネジメントマニュアル(H26成果)を活用し、東京都区市町村職員による参画型要件定義の場を設定、成果の収集を行い、要件の整理と基礎固めを行いました。

- ・避難者より基本情報を聞き取り、登録することで「避難者としての個票」を起こすことができる。
- ・また、「被災元の自治体」を記録することにより、当該の被災元自治体に対して、情報共有依頼をかけることができる。

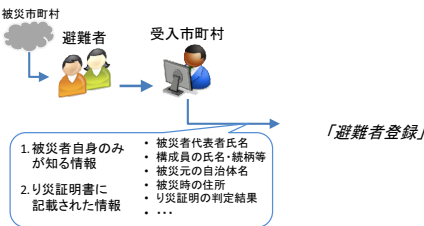


図7 広域避難者(受入被災者)を登録する



図8 岩手県総合防災訓練（生活再建支援訓練）のための事前研修（2015年7月7日）

2.5 e-learning コンテンツの開発（H28年度）

(1)概要

「生活再建支援業務マニュアル・ガイドラン・研修プログラム」構築成果を活用し、Web型e-learning技術を援用し、教材開発手順の標準化を実施した。被害認定調査・調査結果のデータ化・罹災証明書の発行等の生活再建支援業務の一連の流れに沿って、e-learningシナリオ作成、音声化ソフトの活用、コンテンツのカテゴリー化（法律、業務、マネジメント、災害事例等）を実施した。東京都職員研修でこれらのコンテンツを実装し、評価を得ました。

(2)e-learning 教材コンテンツの必要性

平成28年4月に発生した熊本地震において、東京都と協働し、生活再建支援業務における研究支援活動を実施しました。具体的には、熊本県に対し、複数市町村が被災している現状を受け「統一基準に基づく生活再建の実現」を目指すことを提案、熊本県から正式要請を得て「被災者台帳・生活再建支援システムの提供と技術支援」を行いました。その中の「全体マネジメント支援」とし、本研究の成果である研修プログラムの提供・実施を実現しました（図9）。研修には、被災自治体職員、県職員、国の職員を含む応援職員が受講しました。研修を計画した際には、災害の発生を受け、業務繁多な職員が、研修会場である県庁・周辺施設（いずれも熊本市内）にどのくらい集まるのか懸念を感じていましたが、いざ実施をしてみると、少ない研修でも80名、多い研修では200名近い職員が受講し、生活再建支援業務における研修ニーズの高いことが証明されました。

熊本地震における研修プログラムにおいては、本研究の開発・実装フィールドである東京都で開発した研修プログラムを提供・実施すると共に、過去の被



図9 生活再建支援システムに関する教育・訓練プログラムの提供（平成28年熊本地震）

災自治体で生活再建支援業務を実際に行った経験のある職員に登壇・ビデオ出演・スカイプを通じた遠隔地における講義を実施し、好評を得ました。

熊本地震においては、研修プログラムの提供と共にニーズに押され、受講できなかった職員に対して、現場の対応フェーズにあわせて、対応職員が必要となる情報を、ウェブを介して、研修コンテンツを共有・発信した。最高で90件/日のアクセスがあり、現場ニーズの高さがうかがえました（図10）。

一方で、研修をうけることができなかった職員からは、災害対応の合間に、研修会場に行かなくとも自席で受講できるコンテンツの開発へのニーズが多く聞かれました。本年度の本研究が目指したe-learningコンテンツ開発の必要性が実証された形となりました。

また、研修を受けた職員からも、研修内容の確認のために、繰り返し見ることのできるコンテンツがないかとの要望を聞きました。研修を受けた職員ですら、現場対応に追われる中で、研修資料を読み込むことは、災害対応現場ではハードルが高いことがわかりました。より短時間で効率的に学べるコンテンツの開発が必要であることが明らかになりました。さらに「熊本地震の被災特性」や「研修実施時



図 10 研修資料を、ウェブを介して共有・発信
(平成 28 年熊本地震)

期における被災地の現状」をふまえ、熊本地震特有の情報・学習すべき内容が発生しました。それらを研修後の追加情報として、迅速に複数の自治体の職員に対して、広く効率的に伝える方策が必要となることが明確になりました。例えば、熊本地震特徴である住家における擁壁被害に係る調査方法、等である。e-learning コンテンツ開発においては、追加情報を簡便に作成するという観点を考慮することの重要性が明らかとなったのです。

2.5.1 Web 型 e-learning 技術を援用した教材開発手順の標準化

(1)教材開発の方針

平成 28 年熊本地震における経験をふまえ、まずは e-learning 教材の開発方針として、「①シンプルな手法を用いる」「②教材の内容についてもシンプルなものとする」をその方針としました。つまり、発災後、被災地の現状をふまえ、修正や追加、場合によっては新たに作成することを視野にいれ、「誰もが簡便に作成でき、作成・修正の手間が最低限となる」「金銭的成本についても最小限ですむ」ことを目標とした。また、広域な被災地においても広範囲に展開が可能となるよう Web 配信可能なものとなることを基本としました。

(2)教材開発のためのソフト選択

具体的には、e-learning コンテンツ教材における映像コンテンツ開発には、①テキストの音声化、②映像コンテンツの作成・編集、という技術的には 2 つのステップを用い、それぞれ、一般的に手に入りやすく、価格も比較的手ごろなものを採用しました。①テキストの音声化には「かんたん！ AITalk® 3」、②映像コンテンツの作成・編集には「Corel VideoStudio X9」を採用しています。

「かんたん！ AITalk 3」については、「ナレーションの一部修正、すぐに差替えたいけどそうそう手軽に差替えはできない」「コンテンツにナレーショ



図 11 絵コンテ→編集台本の作成例
(実装フィールド東京都研修における実際の作成例)

ンはつけたいけれど、ナレーター手配の手間やコストがかかる」「中々気軽にナレーションを入れられない」という問題意識のもとで、開発されています。本研究の主旨とも一致する。具体的には、「簡単誰でも操作（「AITalk® 声の職人」は パソコンにテキストを入力するだけで 誰でも手軽に簡単に、高品質なナレーション用 音声ファイルが作成できる）」「豊富な話者のラインナップ（オケージョンに合わせた話者選択が可能）」という特徴を持っており、本研究の目的に合致しました。「Corel VideoStudio X9」については、動画編集ソフトのスタンダードと評され、最も「とっつきやすい（技術がなくとも活用できる）」と位置付けられているものを選択しています。また、Web での配信について考慮しました。

(3)教材開発のための手続き

1)絵コンテ→編集台本の作成

まずは、e-learning 教材の全体像を可視化するために「絵コンテ」を作成する。絵コンテは、映画、アニメ、テレビドラマ、CM、ミュージックビデオなどの映像作品の撮影前に用意されるイラストによる表であり、映像の設計図と言えるものである。ここで用いる「絵コンテ」には、スライド、写真、動画などを配置し、全体構成を議論するためのたたき台としました。そこにナレーション（自動音声読み上げ部分）原稿、サウンドの挿入部分を入力し、編集台本を完成させました（図 11）。

2)編集台本に基づき e-learning 教材を開発

これまでの研究開発の中での経験に基づき、研修の 1 ユニットは 15 分とすることが効率的であることから、e-learning 教材についてもその目安で開発しました。

3) e-learning 教材の視聴

自治体職員研修の中で、実際に e-learning 教材

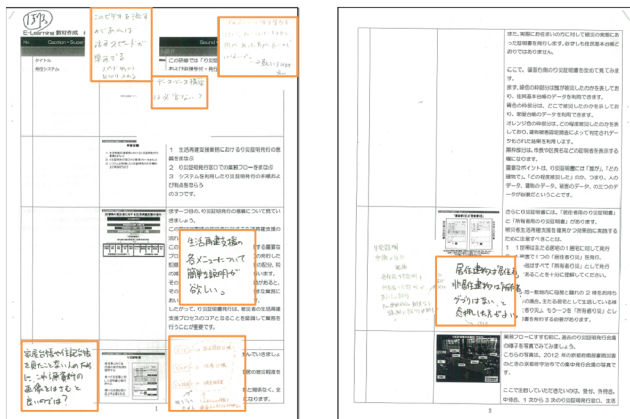


図 12 e-learning 教材の検討（編集台本に改善案を記述）
（実装フィールド東京都研修における実際の作業例）

の視聴の機会を設けました。

4) e-learning 教材の評価・改善案の検討

自治体職員研修の中で、e-learning 教材の視聴の結果をふまえ、自治体職員に対し、教材の改善案を具体的な意見や修正案を付箋紙に書きだす形で、直接編集台本に書き込ませました（図 12）。

2.5.2 Web 型 e-learning 技術を援用した教材開発手順の標準化の実施

「平成 28 年度 東京都被災者生活再建支援業務マネジメント研修（対象：区市町村職員）」を実装かつ実証の場として設定し、既述の「2.5.1 Web 型 e-learning 技術を援用した教材開発手順の標準化」で確立した手順に沿って実施した。第 1 回は被災者生活再建支援業務の全体像、第 7 回は「報告会」であり、実際には、第 2 回～第 6 回において、開発した 5 つの e-learning 教材について、実装・検証を実施した。第 2 回～第 6 回の研修内容は「講師による講義形式としての基礎研修や演習」「e-learning 教材の視聴と改善案の検討」の二部構成で実施しました（図 13）。

2.5.3 開発した e-learning 教材の評価

(1)教材への評価

本研修プログラムは、昨年度も検証を実施し、参加者の理解が進むよう内容向上を目指してきました。しかし、本年度、研修参加者が、e-learning 教材の評価を実施することで、さらに研修内容において、詳細な検討が進み、新たな意見が導出されました。特に生活再建支援業務における時系列的な流れに沿って、全体的に意見が出されています（図 14）。これは、e-learning 教材を視聴することで、職員が業務を「より現実感をもって」シミュレーション（仮想現実での体験）できた結果であると評価できます。



図 13 平成 28 年度 東京都生活再建支援業務研修の第 2 回概要

プロセス群	カテゴリ	代表的な意見
立ち上げ期	A-1	被災証明発行の様子が分かる写真を提示しながら、非常に重要な調査であることを最初に説明してはどうか
	A-2	初期時の体制図や活動の様子が分かる写真・イラストを提示するとイメージしやすい
	A-3	被害状況を把握するための調査の様子の写真を写真で示し、後々の計画決定につながるこの説明を挿入してはどうか
計画策定期	B-1	災害規模に応じた方針決定が必要であることを説明に加え、決定プロセスがイメージできる映像を追加してはどうか
	B-2	システムを活用しながら調査件数を決定していくプロセスを写真・イラストで提示するとイメージしやすい
	B-3	人的資源は、計画通りに実施できなかった場合を想定しておく点や受け入れ体制側の留意点を追加してはどうか
	B-4	物的資源の確保について、調査費に追加でバックアップに必要な資機材の確保も重要であることを説明すべき
	B-5	調査実施環境の整備について、実例写真や参考例を写真・図表で提示するとイメージしやすい
	B-6	地区割り、大きな地図を見ながら調査地区や被害の大きい地区を確認している様子や動画・写真で示すとよい
	B-7	事務局が事業処理部門（調査期）の後方支援として機能していることを伝えたい
	B-8	（時間切れで検討できず）
実施期	C-1	広報するための様式や方法をあらかじめ考えおくことが必要であることを示した方がよい
	C-2	問い合わせ対応は写真以外に事務局の体制と具体的な対応手順、スケジュール、作業スペースも示した方がよい
	C-3	研修の実施について、重要性を説明した後に具体的な実施内容（研修プログラム）や研修事例を紹介してもよい
	C-4	調査の実施は各項目（情報伝達ミーティング、現地調査、結果整理、報告など）を丁寧に説明してはどうか
監視・コントロール期	D-1	調査票を精査している写真・イラスト・動画を、手順をフローチャートで示してはどうか
	D-2	調査の進捗管理は手順を写真・イラストで示し、地図上に徐々に調査件数が増加していく様子を見せてはどうか
	D-3	調査結果の一覧表を示し、関連部署に報告している様子を写真・イラストで示すことができるイメージしやすい
	D-4	情報共有ミーティングにおける主な協議事項を明示する。Q&Aを作成する様子を写真・イラストで示してもよい
	その他	事務局の 1 日の活動の流れを写真・イラスト・動画で示すことができると分かりやすい
終結期	E-1, 2	引継ぎの様子や、調査完了時には都知事などの挨拶の映像、関係部署からの終了報告の様子を挿入してはどうか

図 14 e-learning 教材の評価（生活言再建支援業務プロジェクトのフェーズに沿った改善意見）

(2) e-learning 教材への評価

研修において、様々な意見がでましたが、要約すると以下の 6 点でした（図 15）。

2.5.4 e-learning 教材の改善と再評価の検証

「平成 28 年度 東京都被災者生活再建支援業務マネジメント研修（対象：区市町村職員）」の第 7 回（報告会）において、これまでの検証の中で職員が出た意見を精査し、「①シンプルな手法を用いる」「②教材の内容についてもシンプルなものとする」という教材開発の方針に沿って、再び e-learning 教材を開発し、参加者に視聴してもらい、評価を得ました。

◆スピード - しゃべりが早い。早いピッチで情報を投げ込まれるのはきつい。 ⇒ 自動音声のピッチを研修の度毎に工夫。研修に最適なピッチとした ⇒ ページの切り替りのタイミングなどに間を設けた。 ⇒ 声を聴きとることに集中しよう。目がついていない。 ◆ビデオ活用のタイミング - 全体像がみえにくい。最初に研修や説明がないとイメージがわかず、理解しにくい。 - どのような場面でビデオを使うのかによって作り方が変わる ◆ビジュアル化 - 動きが欲しい。絵やイラストが欲しい。 - ドorama 仕立てだと興味を引く（自動車講習会や税の取り立てビデオのイメージ）。 ⇒ 簡便に、費用をかせぐという開発方針に反するため、対応していない	◆テキストとのバランス - テキストが手元に欲しい ⇒ 投影画面とテキストをまとめた資料を用意した。 - テキストと同じ情報量でなくてもよいのでは ◆時間 - 時間はもっと長ても良い（初心者向けではなくプロ向けとして作成してもよい） ⇒ 講師が話すのと同じ時間の映像とした。 ◆見る場所 - 自分ひとりであるのはつらい - 皆で見る場所が必要 - スマホで見られるようにしてもよい
--	--

図 15 e-learning 教材の評価（生活再建支援業務における e-learning 教材そのものへの改善意見）

III-5 シェイクアウト訓練の普及と期待される効果

澤野次郎(災害救援ボランティア推進委員会)

1. 研究の目的

この研究は、本プロジェクトの Mission にもとづき、一般市民向けの地震災害対応能力、とりわけ自助力向上のためのトレーニング手法を開発することを目的とし、具体的にはシェイクアウト訓練(以下、本稿では **ShakeOut** ではなくカタカナにて表記する)の日本での普及と期待される効果について報告します。

2. シェイクアウト訓練とは

2.1 シェイクアウト訓練の始まり

- (1) シェイクアウト訓練とは、2008 年より米国南カリフォルニア地震センターの研究者等が開発し、カリフォルニア州で始まった地震防災訓練の名称です。
- (2) シェイクアウトは造語であり、その意味は「地震の揺れから身を守ること」であり、具体的には安全行動の 1-2-3、**Drop, Cover, Hold on**(まず低く、頭を守り、動かない)を表しています(図 1)。



図 1 安全行動の 1-2-3 のイラスト

- (3) 訓練の具体的な内容は、科学的根拠にもとづく地震シナリオにもとづき、主催者が訓練日時を決定しインターネット等で事前登録と学習をよびかけ、訓練日時の合図(時報等)に呼応していっせいに安全行動 1-2-3 を行うことです。
米国では毎年 10 月第 3 木曜日の月日と同じ時刻、2016 年の場合は、10 月 20 日 10 時 20 分に実施することが決められていて、2016 年(以下暦年を意味する)は、全米で 2120 万人が参加しています。

2.2 日本の始まりと普及の到達点

- (1) 日本におけるシェイクアウトは、米国シェイクアウト本部事務局の了解のもとに、林春男氏が 2011 年 10 月によびかけ、推進母体である「効果的な防災訓練と防災啓発提唱会議」が 2012 年 1 月に結成されたことにより始まります。
- (2) 安全行動 1-2-3 は、日本においては小中学校の地

震防災訓練としてすでに普及し、定着している安全行動であり、米国のシェイクアウトでは、この行動を参考にしたと考えられます。

- (3) 日本におけるシェイクアウトは、地方自治体等の防災訓練として防災の日、津波防災の日、防災とボランティアの日、東日本大震災の日等の災害に関係する日を中心に実施されていて、2012 年の開始から年々参加者を増やし、2016 年には日本事務局が認定基準にもとづき公式認定している訓練参加者数は約 650 万人に到達しています(図 2)。

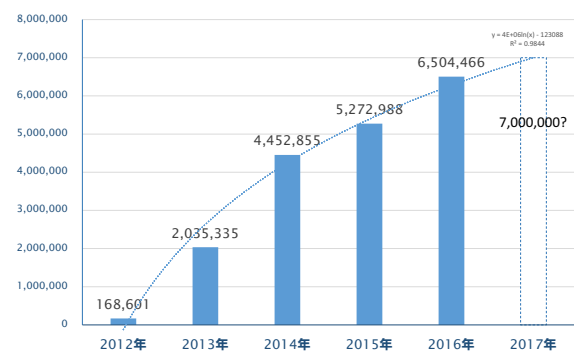


図 2 シェイクアウト訓練の日本参加者数推移

- (4) 実施団体としては都道府県では、北海道、神奈川県、富山県、石川県、愛知県、岐阜県、奈良県、広島県、香川県、愛媛県、熊本県、宮崎県、市町村では盛岡市、水戸市、千葉市、京都市、神戸市等が参加しています。¹⁾
なお、日本の訓練ではシェイクアウト訓練をスタート訓練とし、その後に様々訓練を追加して行うことをプラスワン訓練として推奨しています。

2.3 シェイクアウト訓練の普及の経緯

- (1) 日本最初のシェイクアウト訓練は 2012 年 3 月 9 日に東京・千代田区で実施され、約 2 万 5 千人が参加し、大きな注目を集めました。
政府の総合防災訓練大綱で地方公共団体等における地震災害等対応訓練の実施事項例に、2012 年度より掲載されることになりました。
- (2) 都道府県最初のシェイクアウト訓練は、2012 年 8 月 30 日に北海道において実施されました。
- (3) 参加者数の大幅増加の契機となったのは、2013 年より人口 900 万人の神奈川県が参加したことです。

2016年でみると参加者約160万人は全体の4分の1を占めています。

- (4) 訓練の質を高めるという点では神奈川県座間市でのボランティア団体との協働事業方式があり、年間計画のロードマップにもとづきキックオフで講演会等を行い、昼間人口約10万人の過半数にあたる53,115人(2017)が参加する実績を築いています。
- (5) 阪神・淡路大震災20年の2015年1月15日に神戸市においても訓練が実施され、人気アイドルグループAKB48のユニットもボランティアで訓練に参加したことにより市内はもとより、全国的にも大きな話題となりました。
- (6) 2015年3月14日の第3回国連世界防災会議パブリックフォーラム「レジリエントな社会構築と防災教育・地域防災力の向上を目指して」で、米国本部よりマーク・ベンセン事務局長を招いて、シェイクアウト訓練の説明と日本における報告を行いました(図3)。



図3 国連世界防災会議防災教育交流国際フォーラム案内

- (7) 2016年11月4日の内閣府(防災担当)、消防庁、気象庁の緊急地震速報訓練においては、政府との連携も実現し、緊急地震速報シェイクアウトを実施しました。

3. シェイクアウト訓練に期待される効果

3.1 地震災害における負傷者減少

- (1) 東京都の首都直下地震の被害想定では、地震の揺れによる最大の被害ケースでは死者数は約5,600人で、負傷者数は約129,900人です。地震の揺れによる被害において負傷者対策、負傷者をいかに減らすかの対策が必要です。負傷者を減らすためには建物の耐震化、家具の固定とともに、地震の揺れから身を守るための安全行動の徹底も大切です。²⁾
- (2) 気象庁調査(2012)によれば、緊急地震速報がなった時に予めとる行動を決めている人は12.5%と少数に止まっています。実際の時にも緊急地震速報を見聞きした経験がある人でも何の行動もとれなかった人が28.4%となっています。³⁾

- (3) 地震災害は地震の揺れによる災害であり、地震発生時に揺れから身を守ることは自助の基本です。シェイクアウト訓練は、このことを多くの人に自覚させ、安全行動を取ることを習慣化させることで負傷者を減らす効果が期待されています。

3.2 少子高齢化に対応した防災訓練の創出

- (1) 防災白書平成28年版では、「少子高齢化時代における防災」が特集されています。このなかで防災に関心がある人が防災に取り組まない理由として、「時間がない」「コストがかかる」「機会がない」「情報がない」が多くの理由と分析されていて、少子高齢化に対応するためには「一般の人々が身近なところでより簡単に防災に取り組めるようにすることが重要である」と指摘しています。⁴⁾
- (2) シェイクアウト訓練は、「時間がいらぬ」「コストがかからない」「機会は誰にでもある」「情報は身近な携帯端末等で得られる」ので、防災に関心がある人々が防災に取り組むきっかけを与えることができる今日的な防災訓練のあり方でもあります。
- (3) 事実、昼間人口数の過半数以上がシェイクアウト訓練に参加させることができた神奈川県座間市では、今まで防災に取り組まなかった層が取り組むようになる変化が生まれています。とりわけ市内のすべての幼稚園、保育園、小中学校、高校が訓練に参加することで、防災の次の担い手も育てていることは少子化時代にとっても大切な取り組みとなっています。⁵⁾

4. シェイクアウト訓練の今後の課題

シェイクアウト訓練では、事前教育や訓練報告等においてICTが利活用されること、SNSによる報告や参加が期待されましたが、取り組みが不十分です。また地域的にも、東日本大震災の被災地域での実施が少ない等の偏りがあります。今後、企業等の協力を含めて資金を確保しながら課題を克服し、数年後には参加者1千万人以上を達成し、少子高齢化に対応した今日的な防災訓練を発展させ、都市減災に貢献します。

参考文献

- 1) シェイクアウト訓練ホームページ
<<http://www.shakeout.jp>> (アクセス日:2017/2/15)
- 2) 東京都、首都直下地震等による東京の被害想定(平成24年4月18日)、2012
- 3) 気象庁、緊急地震速報の利活用状況調査結果(平成24年12月14日)、2012
- 4) 内閣府、防災白書平成28年版
- 5) 座間市・ざま災害ボランティアネットワーク、いっせい防災行動訓練2016実施報告書