



災害時情報共有技術に関する研究プロジェクトの報告

鈴木猛康¹⁾

1) 正会員 山梨大学大学院医学工学総合研究部、教授 工博
e-mail : takeyasu@yamanashi.ac.jp

要約

情報の共有化を実現することにより我が国の災害対応力を向上させ、被害軽減すなわち減災を達成することを目指して、科学技術振興調整費の研究プロジェクト「危機管理対応情報共有技術による減災対策」を実施した。本研究プロジェクトは、平成16年度から平成18年度の3年に亘る13の機関による共同研究として実施したものである。災害対応の最前線である地方自治体に主眼を置き、地方自治体を中心とした防災関係機関間の情報共有を実現する枠組みとして、減災情報共有プラットフォームを開発するとともに、このプラットフォームを利活用できる各種情報システムを開発した。さらに、開発した各種情報システムを統合して減災情報共有プラットフォームのプロトタイプを構築し、これを実地方自治体へ試験適用する実証実験を実施して、研究成果の検証を行った。本論文は、上記研究プロジェクトを総括したものである。本報告では、まず減災情報共有プラットフォームを構成する情報コンテンツと情報システムの枠組みについて、具体的な研究成果を踏まえてまとめている。次に各種プラットフォーム利活用技術の開発について述べ、最後に実証実験の概要をまとめている。

キーワード： 災害対応、地方自治体、減災、プラットフォーム

1. はじめに

中央防災会議は、平成14年に防災情報の共有化に関する専門調査会を設置して検討を重ねた結果、平成15年3月に、防災情報システム整備の基本方針を決定した¹⁾。この基本方針では、すべての災害対応は情報に基づいて行われることから、災害時の時間的、空間的空白を埋め、効果的な災害対応を行うためには情報の共有化が不可欠であるとしており、その解決策として各防災関係機関の情報システムを連携させる防災情報共有プラットフォームの構築を提言している。内閣府はこの基本方針に基づいて、中央省庁間の防災情報共有プラットフォームの構築を進めている²⁾。

上記中央防災会議の基本方針に従い、13の機関による3年間の共同研究プロジェクトとして、筆者を含む同プロジェクトの共同研究者は文部科学省科学技術振興調整費・重要課題解決型研究「危機管理情報共有技術による減災対策」を実施した³⁾⁶⁾。本研究では、災害対応の最前線である市町村の災害対応活動の円滑化に主眼を置くこととし、防災関係機関の各種情報システムの連携を可能とし、災害対応に有効な情報コンテンツを流通させる枠組みである「減災情報共有プラットフォーム」について研究を行った。このプラットフォームを前述の中央省庁間の防災情報共有プラットフォームと連携させると、我が国の災害時の情報の共有化が実現できる。

本稿は、本研究プロジェクトの総括を行ったものである。したがって、減災情報共有プラットフォー

ムの定義やその枠組みについては詳述しているが、各種プラットフォーム利活用技術の開発や実証実験については、紙面の都合上要約することとどめ、詳細は他の論文に譲ることとした。なお、最後に、研究プロジェクトを終了し、約半年を経過した現時点で、我が国の情報共有プラットフォームの実現に対する筆者らの取組み、ならびに展望を述べ、本報告を結ぶこととした。

2. 減災情報共有プラットフォーム

2.1 減災情報共有プラットフォームの概要

本研究プロジェクトの中心に置いた情報共有プラットフォームの開発に当たっては、以下の2つのアプローチで検討を行った。1つ目のアプローチは、ある固有の情報システムを標準システムとして開発し、その標準システムにより我が国の防災情報システムの統一を図ることである。OS、プロトコル、データベース構造、データ表現、GIS、さらには災害対応業務管理アプリケーションに至るまで、できる限りの標準化を図った情報システムを開発する。このような標準システムを量産すれば、優れた防災情報システムを安価で供給することが可能となり、全国の防災関係機関への普及が進展する。国主導で開発した標準防災情報システムを、各防災関係機関へ無償で配布する、あるいは廉価で販売するというシナリオを想像すれば、本アプローチのメリットが理解できよう。これを標準システム方式と呼ぶ。

もう一つは、各情報システムのOSやデータベース構造、さらには災害対応業務処理アプリケーション等の統一は図らず、またシステム開発の自由を許すが、情報システム間の連携だけは確保するというアプローチである。共有データベースを置き、これを介して様々な情報システムが他の情報システムとデータ連携を行うもので、緩やかなシステム統合と行うことができる。このアプローチでは、異なる情報システムが共有データベースにアクセスすることとなるため、通信プロトコルの統一（標準プロトコル）は不可欠である。これを標準プロトコル方式と呼ぶ。

既に防災情報システムを導入している地方自治体や公共機関にとって、新たな標準システム導入を期待するのは難しい。また、標準システムの開発は、組織や体制が自治体毎で異なる我が国の実情を考えると、容易でないことは想像できよう。さらに、標準システム方式とすれば、各ベンダーの開発意欲がなくなり、防災情報システムの発展が期待できない。したがって、各種アプリケーションは各関係機関の組織、体制の実情に合わせて、ベンダーの自由競争を阻害することなく開発でき、既存の情報システムでもシステム連携が可能となる標準プロトコル方式が、標準システム方式よりも有利と判断した。



図1 情報共有プラットフォームの概念図

本研究では、減災情報共有プラットフォームを、行政機関や公共機関の災害対応、減災のための情報システムの連携を図るための枠組みと定義した⁷⁾。この枠組みはさらに、プラットフォームで利用される「情報システムとしての枠組み」と、プラットフォームで流通する「情報コンテンツとしての枠組み」

に分類される。情報システムの枠組みだけでなく、有益な情報コンテンツが流通するための枠組みも含めて、プラットフォームと定義したのが、減災情報共有プラットフォームの特徴と言える。図-1に減災情報共有プラットフォームの概念図を示す。なお、本研究では、公的ブロードバンド上のネットワークとしてプラットフォームの構築を目指しており、セキュリティーについては研究対象としなかった。

2.2 情報システムとしての枠組み

多くの異なる情報システムを連携される枠組みとしては、システム同士の通信の約束事であるプロトコルを規定するとともに、このプロトコルに準拠した共有データベース（サーバー）を構築し、情報の検索、取得、登録等の処理を可能にする必要がある。このような共有データベースを設置することにより、標準プロトコルによる情報システム間のデータ連携を可能とした。異なる機関の異なるシステム同士であっても、情報共有システムとしての約束事（プロトコル、オントロジー）と道具立て（データベース、ライブラリー群）を準備することで、プラットフォームに参画できる条件を整えることが、情報システムとしての枠組みである。また、プラットフォームの中心的ユーザーである地方自治体が、このプラットフォームに参画し、共有情報を利活用した災害対応が行えるように、本研究では市町村用の災害対応管理システムのプロトタイプも開発した⁸⁾。

a) 減災情報共有プロトコル(MISP)の制定

本プロジェクトでは、防災・減災に関わる各種情報システムを連携させるため、共有データベースを情報共有ハブとした情報共有の枠組みを採用した。この枠組みにおいて、各種システムは減災情報共有プロトコル MISP (Mitigation Information Sharing Protocol) を介して共有データベースと接続し、共有すべき情報の入出力を行う。このような枠組みの利点は、各種情報システムを再構築する必要がなく、既存のシステムを速やかに連携させることが可能となることにある。そのため、MISP は各種 XML の世界標準で構成することとした。図 2 に MISP の機能を模式的に示した。MISP プロトコルの特徴は以下のとおりである。

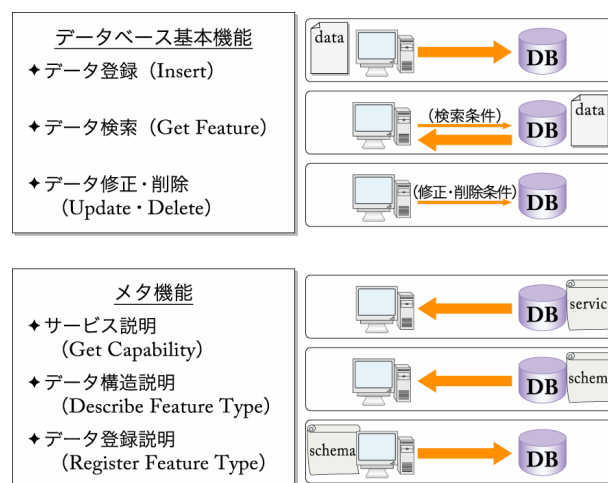


図 2 MISP の機能

- SOAP、GML 等をベースとした client-server 形式のデータベースプロトコルであり、各種システムとの接続や拡張が容易である。

- WFS (Web Feature Service) プロトコルをベースとし、これにリアルタイムデータ構造登録機能、シンボル化された登録時刻管理機能などを追加しており、データベース機能の動的変化や通信の分散化に対応している。

データベースの改変などを伴うトランザクションについて、アクセス時刻とは別にトランザクション ID を発行し、順序を保障する機構を導入した。とくに、複数の減災情報共有データベースが連携し、かつそれらのデータベース間で時計が厳密には一致しないという状況を想定し、複数の減災情報共有データベースの間では独立した基準によりアクセス順を管理することを基本としたトランザクション ID の

発行および順序関係の判定を行うこととした。このトランザクション ID により、MISP による各問い合わせにすべて情報として付加され、現在の問い合わせがどのトランザクション ID と時間的に一致しているかを判定し、管理することが可能となった。なお、MISP は Web サイト上で公開している。

b) 減災情報共有データベースの開発

減災情報共有プロトコルに準拠したデータベースシステム（減災情報共有データベース）のプロトタイプとして、本プロジェクトでは DaRuMa（Database for Rescue utility Management）を開発した。本システムは、図-3 に示すように、オープンソースの関係データベースシステム（RDBMS）である MySQL に Java によるミドルウェアを重ねて、MISP によるデータベースアクセスを可能としたものである。DaRuMa の特徴は以下のとおりである。

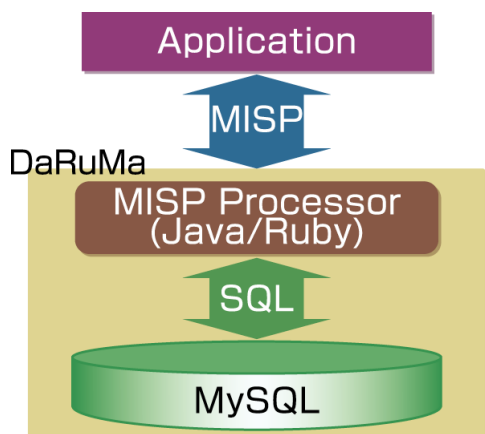


図-3 DaRuMa の構成

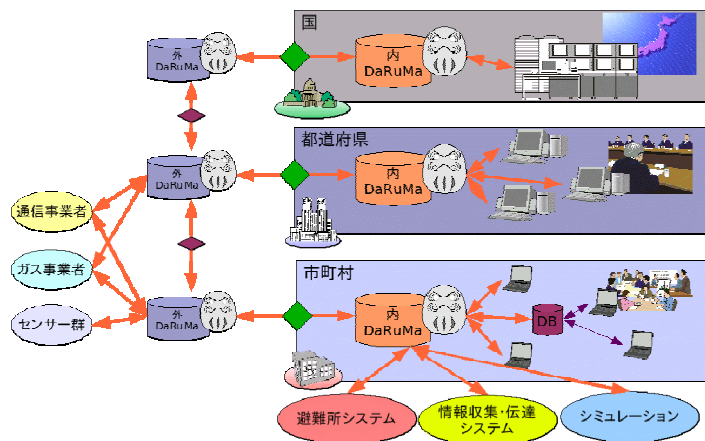


図4 システム統合のイメージ

- ・基盤となるデータベース管理システムに MySQL を用いており、大規模データを安定かつ高速に検索・操作できる。ただし、MISP は MySQL に限定していないので、PostgreSQL や Oracle 等の RDBMS 上でも、データベースシステムの構築が可能である。

- ・SQL と MISP の仲介を行うミドルウェアを Java により記述しており、多数のプラットフォーム (Windows、Linux、FreeBSD 等) で動作可能である。

- ・実装で使用しているソフトウェアはすべてオープンソースのフリーソフトウェアであり、DaRuMa 自体もオープンソースのフリーソフトウェアである。このため無償で自由に利用することができる。

MISP は各種 XML 標準を用いて構成されているが、既存のシステムの場合、入出力をこれら XML 形式とするのが困難なものも多く存在する。これらのシステムの連携を容易とするため、以下のような各種データベース接続ツールを作成した。

1) DaRuMa 接続ツール

- ・DaRuMa CSV 接続ツール

減災情報共有プロトコルを用いて CSV 形式でデータをやりとりするツール。これにより、広く利用されている CSV 形式で入出力するシステムを減災情報共有データベースと連携させることができる。

- ・DaRuMa XML 接続ツール

コマンドライン上で減災情報共有データベースと接続し、標準入出力を介して減災情報を入出力するためのツール。XML を直接処理できるシステムはこれを利用して減災情報共有データベースとの接続を行う。

2) 基盤データ変換ツール

本研究プロジェクトで定めた標準の都市基盤データを、MISP に対応した XML 形式に変換するためのツール。

3) スキーマエディタ

減災情報共有データベース、減災情報共有プロトコルで用いる情報の XML 表現の形式定義（スキーマ

マ) をグラフィカルに設計するためのツール。

4) DaRuMa 管理用ツール

ネットワーク上の DaRuMa あるいは MISP 準拠のデータベースシステムを管理するためのグラフィカルなインタフェースを提供するツール。

減災情報共有データベースは各種システムを連携するハブとして利用することを想定している。したがって、DaRuMa は統合システムにただ1つ存在するのではなく、図-4 に示すように、複数存在することを前提としている。すなわち、中央省庁では省内の各局間の情報共有ハブとして DaRuMa が存在したり、各省庁間の情報共有ハブとして DaRuMa が存在したりする。同様に、県や市町村でも、共有の段階に応じて複数の DaRuMa が存在することがある。各 DaRuMa 間ではミラーリングを行う必要があるが、前述したトランザクション ID を利用することで、容易にミラーリング機能を実現することができる。

MISP は基本的にクライアント-サーバ形式を仮定しており、クライアント側が自律的にデータベースにアクセスする必要がある。よって、クライアントの受動的な動作は、定期的にポーリングを行うことで擬似的に実現する。この場合、途中にプロキシを介することで、クライアント側の受動性を変更することなく、システム連携の実現が可能となる。

2.3 情報コンテンツとしての枠組み

一方、情報システムとしての枠組みと同様に、減災情報共有プラットフォーム上で流通させる情報コンテンツの内容や情報コンテンツがプラットフォームに流通する仕組みである情報コンテンツとしての枠組みも重要である。市町村の災害対応の円滑化のためには、市町村が有益な情報をプラットフォーム上から容易に入手できることが重要であるのは言うまでもない。しかし、その情報を提供する機関も、プラットフォーム上から有益な情報が取得できることが不可欠である。とくにライフライン事業者のような民間企業にとっては、情報提供だけでは参画のメリットがないため、プラットフォームへの積極的な協力は期待できない。

ここでは、市町村が災害時に必要とする共有情報とライフライン事業者との情報共有に絞って、情報コンテンツの枠組みに関する研究の概要を紹介する。

a) 市町村の共有情報と情報共有システムの要件

減災情報共有プラットフォームを構成する情報コンテンツの枠組み形成のステップとして、プラットフォーム上で流通させるべき災害対応に資する共有情報の項目、量、質、精度、経路、時間等を抽出するとともに、地方自治体における情報共有のあり方（ルール）を提案するのが、本研究の目的である。災害対応の中心である市町村にとって減災に有効と判断される共有情報を抽出するため、災害対応活動を体験した地方自治体職員を対象として、アンケート、ヒアリングによる調査（災害対応実態調査）を実施した。調査結果を整理して共有情報データベースを作成し、このデータベースに基づいた分析を行った。

表 1 調査対象の災害と地方自治体

| No | 調査対象災害名称 | 地方自治体名 |
|----|------------------|--------|
| 1 | 平成 16 年新潟県中越地震 | 新潟県柏崎市 |
| 2 | | 新潟県見附市 |
| 3 | | 新潟県長岡市 |
| 4 | 平成 17 年福岡県西方沖地震 | 福岡県福岡市 |
| 5 | 平成 16 年新潟・福島豪雨災害 | 新潟県見附市 |
| 6 | 平成 15 年梅雨前線豪雨災害 | 福岡県福岡市 |
| 7 | 平成 16 年台風 16 号 | 香川県高松市 |
| 8 | 平成 16 年台風 23 号 | 香川県高松市 |
| 9 | 平成 17 年台風 14 号 | 宮崎県宮崎市 |

災害対応実態調査の対象とした地方自治体ならびに災害の名称を、表1にまとめた。本調査では、災害対策本部、地震・気象情報、河川（ダム・ため池等）情報、死傷者・安否情報、救援・医療情報、要援護者情報、避難情報、物資情報、浸水被害情報、建物被害情報、道路情報、公共交通機関情報、ライフライン情報の合計13の情報分類について調査を行った。

アンケート、ヒアリングによる調査結果を、情報項目、内容、担当部署・機関、情報の精度、情報入手・提供、共有相手、共有時期、共有手段について整理してデータベース化するとともに、このデータベースに基づいて、9災害、13情報分類毎に情報フロー図を作成した。各地方自治体はそれぞれ異なる組織体制を持つため、部署名称だけでなく、部署の取り扱う業務範囲が異なる。したがって、同じ情報分類であっても、各情報フロー図は地方自治体毎でそれぞれ異なるものとなった。しかし、各地方自治体は、災害対策基本法に従って災害対応を行っているため、以下のように整理することが可能である。

地方自治体を中心に置いて考えると、災害対策本部や各担当部局への情報提供のソースは、その情報に関連する施設や施設の管理主体組織(管理情報提供元)、災害現場からの情報提供を業務とする組織(現場情報提供者)、その他の情報提供者に分類することができる。次に、地方自治体の庁舎内で、確認、対応、指示・連絡等のために、その情報を共有している部署をまとめることができる。一方、地方自治体から外部機関への情報提供先は、目的に応じて、依頼・指示の対象となる機関と報告を行う機関に分けることができる。このように、情報の入手、処理、伝達という情報の処理プロセスで情報フロー図を整理すると、人的情報、観測情報、避難・物資情報、建物・浸水情報、ならびにライフライン関連情報の5種類に集約できることがわかり、これらは情報の処理フロー図として図5のようにまとめることができた。

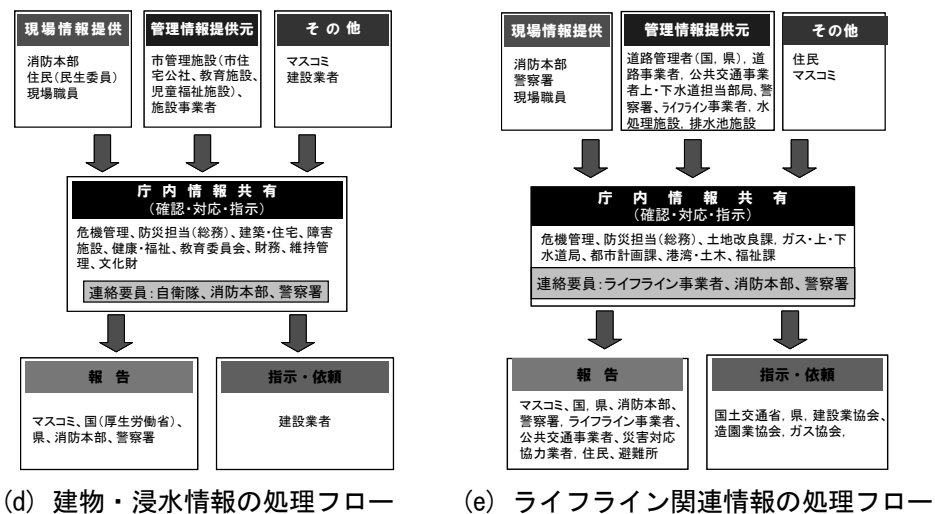
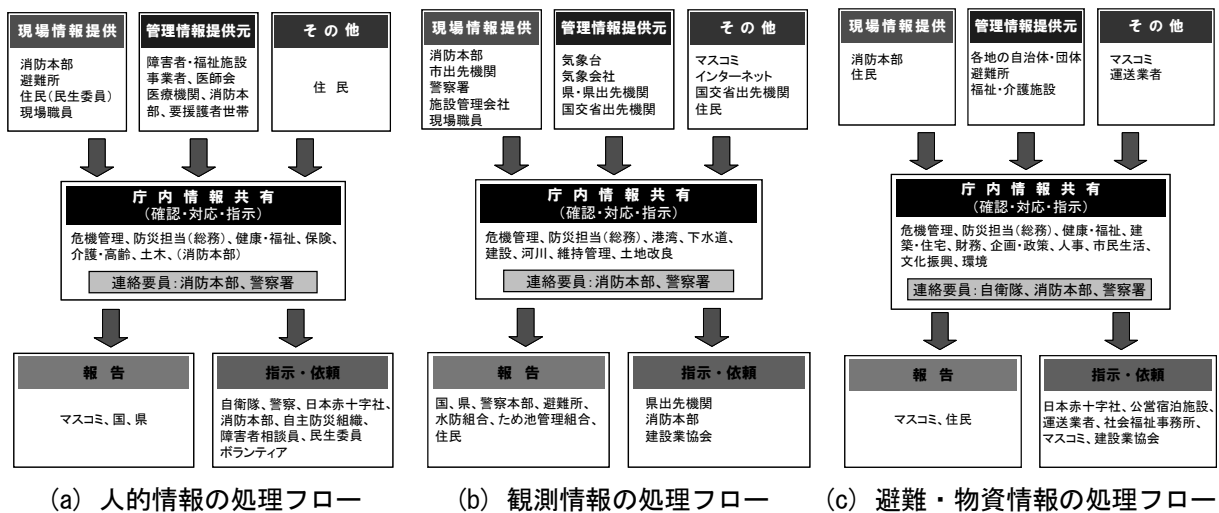


図5 市町村を中心とした情報処理フロー

これら情報処理フローは、市町村を中心とした減災情報共有データベースが行うべき情報処理を表しており、他機関との情報共有を含む情報共有ルールを示唆するものである。また、各情報処理フロー図の中心にある庁内情報共有は、庁内の情報共有を図って災害対応を支援、管理する災害対応管理システム⁸⁾の役割を示している。災害対応管理システムの開発については、本論文では説明を割愛したので、文献を参照されたい。

b) ライフライン事業者の共有情報

ガス、電気、通信といった供給系ライフラインに、道路を含めたライフラインの情報共有について、東京ガス(株)、東京電力(株)、東日本電信電話(株)、内閣府、警察庁、国土交通省、防災科学技術研究所から構成されるライフライン情報共有分科会を設立して検討した⁹⁾。

減災情報共有プラットフォーム上で共有すべきライフライン情報を抽出するため、上記の各事業主体を対象として、災害時に把握している情報と共有化が望まれる情報について調査した。その調査結果を情報項目、内容・精度、用途、時間フェーズ、現状・備考について事業主体別に整理し、表2に示した。なお、対象とする時間フェーズとしては、一般的に情報の共有が困難である地震発生直後から数日間とした。

表2 ライフラインに関する共有情報

| 主体 | 把握情報 | | 共有化が望まれる情報 | | | |
|--------|-----------------------------|---------------------------|---------------|-------------|---------|--|
| | 情報項目 | 内容と精度 | 外部情報 | 用途 | 時間フェーズ | 現状・備考 |
| 警察庁 | 交通規制情報、道路被害情報 | 幹線道路 | ライフライン途絶情報 | 部隊運用判断 | 地震直後～ | |
| 国土交通省 | 道路交通情報 CCTV情報 | 幹線道路 直轄国道2kmピッチ | ライフライン途絶情報 | 初動判断[1] | 地震直後 | ニュース映像や警察・ライフライン事業者の提供情報を参考にしている。 |
| 東京ガス | 供給停止地域 | ブロック単位 | 火災情報 | 復旧作業 | 地震直後 | 東京消防庁間で構築済。 |
| | 地震情報 | 50mメッシュ単位、SI値・Gal値 | ガス漏洩情報 | 緊急供給停止判断 | 地震直後～数日 | 119番通報の情報共有は未だ。 |
| | | | 道路情報 | 緊急漏洩対応[2] | 地震直後～ | テレビニュース、各機関からのファックス、ホーム |
| | | | 電力情報 | 緊急漏洩対応 | 地震直後～ | 内閣府を通じて交渉中。 |
| | | | 上水道情報 | 二次災害防止[3] | 電力復旧前 | 復電による通電火災を防ぐため。 |
| | | | | 緊急供給停止判断[4] | 地震直後～ | |
| | | 復旧計画[5] | | | | |
| | | 航空写真 | 被害状況把握 | 地震直後～ | | |
| 東京電力 | 供給停止情報 | 配電線単位 | 道路情報(幹線道路) | 復旧作業 | 地震直後～ | テレビニュース、ホームページ提供情報など。 |
| | 重要施設の停電状況・非常用発電機稼働状況[6] | 病院・避難所など | 道路情報(施設周辺) | 復旧作業 | 地震直後～ | 道路が通じていれば、被害箇所の確認作業を行う直後の被害把握に有効であるが、高価なこともあり利用していない。 |
| | | | 航空写真・衛星画像 | 被害状況把握 | 地震直後～ | |
| | | | 現場に入れない被害情報 | 復旧作業 | 地震直後～ | 現場で施設被害の把握を行っているため、現地入りできる地域の被害状況は掴んでいる。 |
| | | | 二次災害の予測情報 | 復旧作業 | 地震直後～ | 洪水や土砂災害などの災害予測情報。 |
| NTT東日本 | 通信装置の故障・交換機[7]間等の通信拠点間の途絶情報 | リモート管理しており、災害直後から把握可能。 | 道路情報(幹線道路・県道) | 復旧作業 | 地震直後～ | 複数のHPから入手。入手に時間がかかる、情報の信頼性、タイムリー性に問題がある。通行に制限がある場合は車両情報も必要(10トン車、2トン車や大型車、小型車など)。 |
| | 携帯電話基地局のアラーム・停電情報 | 1機で半径500m～1kmをカバーすることが可能。 | 電力情報 | 復旧作業 | 地震直後～ | 町目単位など交換所を特定できる大きさの情報がほしい。また、電力会社の復旧見通しに基づいて被災者や被災者支援団体の被災状況を把握して、避難所ならびに避難者へ提供される情報の収集。 |
| | | | 避難所情報 | 特設公衆電話の設置 | 地震直後～ | |
| | | | 二次災害の予測情報 | 復旧作業 | 地震直後～ | |

[1] 道路被害と関連が大きいと考えられるので、「どこを調査したらいいのか?」、「どこが危ないのか?」を判断する材料として活用。

[2] 道路の状況がわからないと、漏洩対応能力の評価ができない。漏洩対応能力の評価は、緊急措置をする上で極めて重要。

[3] 復電による火災事故の防止。

[4] 断水情報から類推される消防活動の状況は、ガスの緊急供給停止の判断の上で重要な情報。

[5] 市民生活の利便性から電気や水道の復旧と歩調をあわせた復旧の実現。

[6] 災害時には電話等により個別に確認することになっている。リモート把握できるわけではない。

表2を題材として、分科会にて議論を行った。共有を必要とする情報項目としては、ライフラインの供給停止情報、幹線道路の被害情報、火災情報、ガス漏洩情報、避難所情報、二次災害の予測情報、立入禁止区域等の情報、航空写真・衛星画像、などが挙げられた。この中でとくに道路情報については、災害直後において復旧活動のための幹線道路の情報をどの機関も必要としていること、現状では道路の管理者が多階層構造となっており道路情報の収集に手間がかかること、一元化が困難、といった議論が行われ、道路情報共有の重要性が指摘された。

情報提供において、ライフライン事業者は、信頼性の低いデータ提供やユーザーの誤った理解・判断による二次災害を避けることを重要視している。したがって、不確かな情報を不特定多数には出すことはできない。また、情報のユーザーが、その情報をどういった用途に利用するのかを、事前に把握して

おく必要があると考えている。また、情報のユーザーに対して、提供する情報の確度や内容について、事前の周知と理解を要求している。

ライフライン事業者は、情報提供のリアルタイム性（更新頻度が高い）をどのように担保するかが課題と認識している。また、停電データに関する電力各社の集約方法の相違がある等の現状を鑑み、電力、ガス等個別のライフライン情報について、標準化が不可欠であることも認識している。

ライフライン事業者が求める減災情報共有プラットフォームの基本機能として、各機関が提供する地理情報の重ね合わせが容易になることが挙げられた。とくに道路情報をプラットフォーム上で一元的に取り扱えると、飛躍的な向上が期待できる。

ライフライン事業者は、災害時に多くの中央省庁や地方自治体から情報提供を求められる。この情報提供を、プラットフォーム上で行うことは有意義と考えている。情報の提供先を1つにできることのメリットは大きく、例えば、個別の地方自治体へ情報提供を行うとなると、システム構築、維持管理の費用負担が余りにも大きく、ライフライン事業者の積極的な参画は期待できない。情報を提供する一方で、ライフライン事業者は復旧活動に不可欠な道路情報等、被災地の被害情報の入手にメリットを感じており、情報のギブアンドテイクが可能なプラットフォームに対する期待は大きかった。

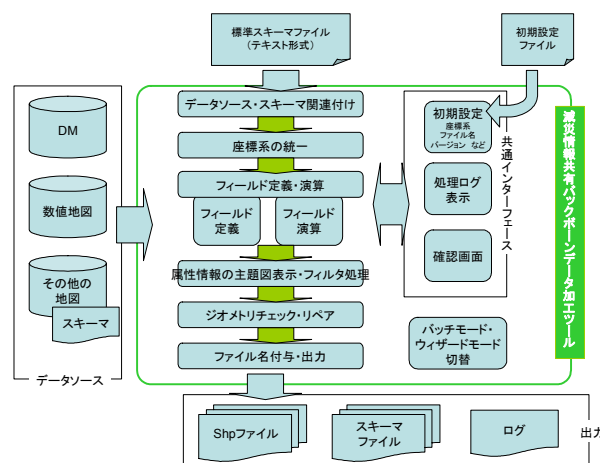


図7 基盤データ作成支援ツールの構成

c) 空間データ整備方法

各地方自治体の実情に即して、利用可能なデータを用い、市街地の特性に応じた詳細さで、情報共有の基盤となる空間データ（基盤データ）を整備する手法を開発した。まず、どの程度の地方自治体が情報共有に活用可能なデジタル形式で空間データを所有しているか、民間企業が整備する利用可能な空間データとしてどのようなものがあるかなどについて、実態調査を実施した。次に、市街地特性や過去の災害履歴などに基づきデータ整備地域を分類するための類型化手法の開発と、市街地特性や災害履歴などを把握するためのデータベースの検討について研究を実施した。さらに、基盤データの要件について検討し、必要な情報項目とその精度などについてとりまとめた。

以上の成果に基づいて、基盤データを具体的に整備するためのマニュアル案を作成した。また、既存の地図データから基盤データを作成する支援ツールを開発した。図7に支援ツールの構成を示す。バックボーンデータ整備マニュアル（案）に基づく空間データスキーマ（以下、「標準スキーマ」と呼ぶ）と、あらかじめ用意された空間データ（データソース）より、必要な地物の抽出、座標系の統一、フィールド定義・演算、属性値によるフィルタリング、図形の幾何的な不整合の検出・修正、出力、という一連の作業を半自動的に行えるようにするものである。基本的には、多くの市販GISに登載されている標準的な機能で実現できるように設計を行った。今回は、最終的なデータ形式がshp形式であるということと、前述したサンプルデータの作成において用いた、ESRI社製ArcView（バージョン9.1以上）をGISエンジンとして、プロトタイプシステムを作成した。

d) 減災情報テーブルとスキーマ

神戸市の地域防災計画ならびに地震災害対応マニュアルより災害情報項目を抽出し、これに基づいて災害情報項目データベースを作成した。次に、災害対応実態調査の整理結果によって災害情報項目データベースを加筆、修正した。とくに、当初は地震災害しか取扱っていなかったため、ここで災害情報項目データベースに風水害の情報項目が加わった。さらに、前節のライフライン情報を加えた上で、内閣府の防災情報共有プラットフォームの検討¹⁰⁾において抽出された中央省庁間の共有情報項目を用いて、災害情報項目データベースの照査を行った。

これら情報項目について、精度や単位についても検討し、情報項目をさらに階層構造で整理することによって、減災情報テーブルとしてまとめた。最後に、47都道府県および政令市、中核市・中核候補市・1995年以降に災害救助法が適用された人口約10万人以上の合計73市を対象として実施した自治体の整備している災害情報様式に関する調査¹¹⁾において、共通かつ必要として抽出された情報項目が、テーブルから欠如していないことをチェックし、最終的に減災情報テーブルを作成した。

減災情報テーブルは、各情報項目を整理し、その階層構造で記述したものである。減災情報共有プロトコルを用いてデータベースに検索、取得、登録を行うには、XMLによる情報の構造記述であるスキーマを、各情報について定義する必要がある。

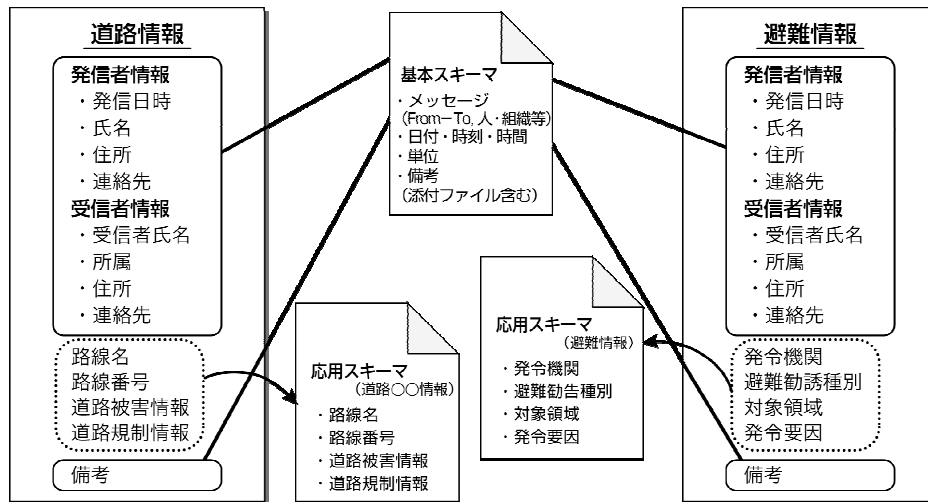


図8 基本スキーマと応用スキーマ

個別情報項目に関するXMLスキーマについては、別途報告するとして、ここでは本研究で作成したXMLスキーマの特徴について記述する。様々な情報の構造を構成するためには、共通の基礎情報項目が用いられている。この共通情報項目のスキーマを基本スキーマと定義し、基本スキーマとそれ以外の応用スキーマの組み合わせでXMLスキーマを構築すると、簡潔かつ間違いの少ない情報の記述が可能となる。図8に基本スキーマと応用スキーマによるスキーマ記述の例を示した。とくに、災害時には、時間や単位に極めて曖昧な表現が用いられる。基本スキーマとしてはメッセージスキーマ、備考注釈・添付データスキーマ、発信者氏名組織スキーマ、時間時刻スキーマ、単位スキーマ、場所スキーマを作成した。例えば、時間スキーマでは、確定時間、部分時間、曖昧時間、不確定時間、時間間隔を表現でき、「～時ごろ～する予定」、「おそらく～時には終了するだろう」というような表現を可能とした。

3. プラットフォーム利活用技術の開発

減災情報共有プラットフォーム利活用技術とは、減災情報共有データベースサーバー (DaRuMa) を用いてデータを検索・取得し、そのデータを用いて業務処理を行うとともに、処理結果を必要に応じてDaRuMaへ登録する、というプラットフォームを構成する末端の情報システム、ツール類のことを意味している。このプラットフォーム利活用情報システム、ツール類は、直接あるいはDaRuMa接続ツール

を介し、MISPを使ったDaRuMaとの接続を行うことを特徴とする。本章では、収集することが困難な情報を住民参加によって実現する試みと、情報共有のための情報インフラ構築における長距離無線LAN網構築について行った研究を簡単に紹介し、次にシミュレーション、情報入力・表示システムを紹介する。

3.1 住民参加による情報収集

公的防災力には限界があるため、大規模災害では地方自治体と住民との連携が不可欠であるのは言うまでもない。しかし、住民が持つ潜在的な地域防災力がどの程度期待できるのか、あるいはその力を最大限に引き出すにはどうしたらよいかについて、体系的な検討が行われていないのが現状である。

ここでは、地域住民による災害情報収集の仕組みを構築するため、まずは地域住民の防災意識啓発に取り組んだ。フィールドとして選定したのは、愛知県豊橋市の栄校区ならびに八町校区の町内会である。事前に防災ワークショップを開催し、町内会の役員と地域の点検を行った上で、以下の要領で地域の点検マップを作成した。参加した地域住民をグループに分けた上で、まずグループ単位でまち歩き・地域点検を1時間程度行った。まち歩き・地域点検では、災害時に注意すべきところとして、道路閉塞やブロック塀倒壊、その他注意（看板等の落下物など）、また災害時に役立つものとして、掲示板、消火器、消火栓、駐車場などのオープンスペース、防災資機材倉庫、防災用スピーカー、食料品・飲料水・日用品等を常時置いている店舗、医療施設を点検し、これらを紙地図上に記入するとともに、デジタルカメラで撮影した。その後、集会所（公民館）にて、紙地図に記入した点検結果と撮影した写真を基に、WebGISによる防災活動支援システムを利用して、地域点検マップづくりをグループごとに行った（写真1）。また、延焼シミュレーションを用いて町内の防火を議論する等、何度も防災ワークショップを開催し、地域住民の防災意識を高めた。

このように防災意識を高めた地域にて、住民による被害情報収集の仕組みを構築した。この仕組みでは、災害時に地域住民が避難拠点へ避難する際、住民は特別な記録道具を持たずに被害状況を収集、記憶し、避難拠点に参集した際に白地図上に書き込む。それを地域代表者が確認して市職員に手渡し、それに基づいて市職員が防災活動支援システムに被害情報入力を行う。この防災活動支援システムは、被害情報を減災情報共有データベースに登録でき、また同様にデータベースから他の情報を取得する機能をもつプラットフォーム利活用技術の一つである。



写真1 地域点検マップ作りの様子

3.2 伝達技術（長距離無線LAN）

災害時には公衆通信網が途絶することがあるため、独自の通信経路の確保が極めて重要である。ここでは、主として固定無線装置（長距離無線LAN）を用いたデータ伝送実験を行った。長距離無線LANとしては、ビーム幅の鋭い（6度）アンテナを用い、約30kmの距離を1対1で通信が可能なものと、120

度の範囲で10数kmの距離を扇形状にカバーすることのできる基地局と鋭い指向性（10度）を持つ加入者局から構成される1対多通信用無線装置を用いて、その有効性について検証を行った。前者については、後述する見附市の実証実験において、新潟県長岡地域振興局（加入者局）－見附市役所（基地局）間の約11kmで通信実験を行い、加入者局→基地局への通信で平均25.4Mbps、基地局→加入局で平均17.6Mbpsのスループットが得られ、Webカメラ画像などの伝送が支障なく行えることを確認した。一方後者については、見附市、豊橋市の実証実験で用い、約10Mbpsのスループットが得られ、データ伝送がスムーズに行えることを確認した。

3.3 プラットフォーム利活用のシミュレーション

延焼・消火、避難誘導といった災害対応活動に関する数値シミュレーションは、解析速度を速め、減災情報共有プラットフォームとの間でデータの取得、登録を可能にすることによって、プラットフォームの利活用技術となる。ここでは、災害対応活動を支援するプラットフォーム利活用技術として、延焼、避難誘導、交通、NBC災害被害進展に関する4つの異なるシミュレーションシステムを構築し、減災情報共有データベース（DaRuMa）をコアとするシステム連携を実証した。

延焼シミュレーションシステムは、減災情報共有データベースより出火情報（位置と出火時刻など）を取得し、延焼シミュレーションをリアルタイムで行い、延焼結果や道路危険度判定情報などをデータベースに登録して共有可能とするものである。避難誘導シミュレーションシステムは、これらの情報をデータベースから取得して、災害要援護者の避難施設への搬送支援、および避難所から広域避難場所までの住民の避難誘導支援を目的とした避難シミュレーションを行い、最適避難経路や所要時間等をデータベースに登録するものである。一方、交通シミュレーションは、集約された道路被害情報をデータベースから取得し、渋滞予測情報などを災害対策本部や緊急車両ドライバーに提供することを目的として、交通シミュレーションを実施し、最短経路や所要時間をデータベースに登録するものである。

一方、NBC被害進展シミュレーションシステムは、上記の3システムと少し毛色が異なり、自然災害ではなくテロによるN（核種）、B（生物剤）、C（化学剤）に用いた攻撃による被害推定を迅速に行い、国民保護のための関係機関の対応を支援するものである¹²⁾。

3.4 情報入力・表示システム、表示端末

減災情報共有データベースの共有情報を用いて、災害対策本部における効果的な意思決定を支援するための情報表示システムの開発を行った。ここでは、情報入力や情報表示に関するGUI（画面を用いた情報提示・入力インタフェース）設計ガイドラインを作成し、これらをシステムに実装して、妥当性を確認した。

4. 実証実験

4.1 実証実験の目的

本研究では、情報共有プロトコル、情報共有データベースといったプラットフォームを構成する情報システムの基本的枠組み、情報項目とそのスキーマ、プラットフォーム上の情報流通の仕組み、情報共有ルール、空間データ整備方法といったプラットフォームで取り扱う情報コンテンツやその共有方法に関する枠組みとともに、プラットフォームの利活用技術として情報収集ツール、Web GIS、災害対応管理システム、情報表示システム（ビューア）、長距離無線 LAN、シミュレーション等、多種多様な技術が開発された。これらの技術は単独では、当初設定された機能、性能を有することが検証されている。しかし、減災情報共有プラットフォームは統合システムであり、また地方自治体の減災に資すること（災害対応活動の支援に有効であること）が必須である。そこで、以下の2点を目的として、実証実験を計画した。

- ・開発したシステムやツール、仕組みによって減災情報共有プラットフォームが構築され、減災に必要なコンテンツとしての情報が共有される環境の実現を、できる限りすべての開発成果を統合したプロトタイプ構築によって実証する（システム統合）。
- ・減災情報共有プラットフォームによって向上された情報共有環境が、地方自治体の災害対応に有効で

あることを検証する（地方自治体への成果の試験適用）。

4.2 実証フィールドと課題設定

実証実験のフィールドは、新潟県見附市ならびに愛知県豊橋市の2市とした。両市ともに、平成16年より本研究プロジェクトと交流があり、我々の取組みに強い関心を示した地方自治体であった。

見附市は、平成16年に経験した新潟・福島豪雨水害における災害対応の検証を行っており、市内ならびに外部機関との情報共有を一番の課題として挙げていた。課題解決のために各部署が必要とする手段やしくみは、ほとんど本研究プロジェクトの開発成果でカバーできることをお互いに確認し、実証実験の計画を策定した。見附市の実証実験で試験的に構築した減災情報共有プラットフォームならびに参画機関を図9に示す。図中の右側が見附市内に構築した情報共有システム環境である。見附市役所に情報共有データベースを置き、その利活用技術として情報表示システム、災害対応管理システム、避難誘導・交通シミュレーション、被害情報入力・表示端末、Webカメラ、報道機関への情報提供システムを配置し、見附市の災害対応を総合的に管理できる情報共有環境を構築した。一方、見附市外部の防災関係機関との情報共有については、外部用情報共有データベースを設け、これと見附市の情報共有データベースとのシステム連携を可能とした。外部情報共有データベースは新潟県に設置することを想定し、外部防災関係機関としては、消防庁、新潟県、ライフライン事業者（国土交通省北陸地方整備局長岡国道事務所、東北電力、NTT東日本）とした。このように、見附市の実証実験では、図-1に示した情報共有プラットフォームにおいて、太いリングで示した情報共有について、減災情報共有プラットフォーム

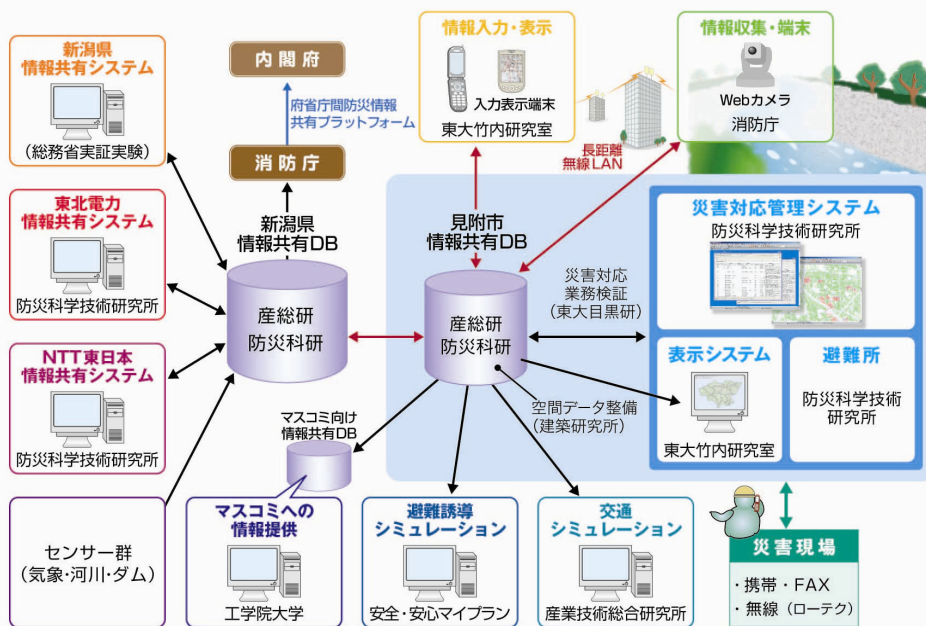


図9 見附市の実証実験のシステム統合

のプロトタイプを構築した。

一方、東海地震の地震防災対策強化地域である豊橋市では、本研究プロジェクトメンバーと市が協働で、地域住民による防災街づくりを推進していた。ここで、地域住民による情報収集、地域住民への情報提供に、市がいかにかかわるかが課題となった。豊橋市の実証実験で試験的に構築した減災情報共有プラットフォームならびに参画機関を図10に示す。豊橋市の実証実験では、市と地域住民との協働による地震被害情報・避難者に関する情報収集・伝達、市災害対策本部における情報の統合と判断を円滑に行うための各種シミュレーションツールと表示システム、避難所の住民への情報提示システム、通信の輻輳時でも確実に情報を伝達が行える通信手段である長距離無線LAN等のプラットフォーム利活用技術を統合した。すなわち、図1の市町村と地域住民との情報共有に関する減災情報共有プラットフォーム

のプロトタイプを構築した。

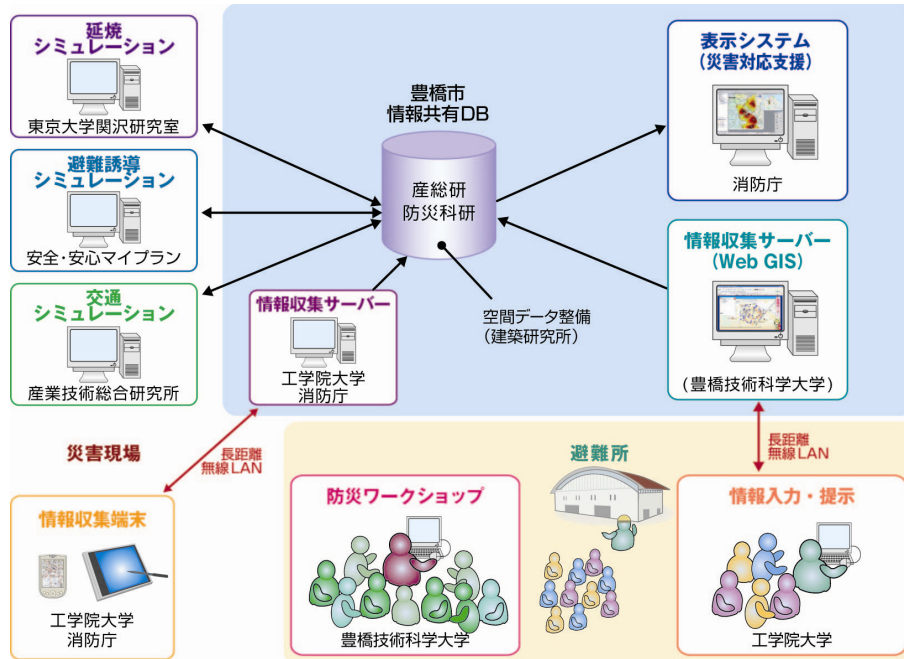


図 10 豊橋市の実証実験のシステム統合

4.3 評価

実証実験の評価は、プレーヤーとして参加した市職員と地域住民、評価者として参加した防災関係機関の防災担当者や報道機関関係者に対して、評価アンケートを実施することにより行った。2つの実証実験ともに、高い評価を得ることができ、プラットフォームの実用化に期待する多くの意見を得ることができ、システム連携と災害対応支援について、実証実験の当初の目標を達成することができた。一方で、災害の規模に反比例して対応人数が減少する中で、システム入力要員の確保、共有情報のトリアージ等、災害現場での実運用を考えると、減災情報共有プラットフォームだけでは解決できない現状の課題も挙げられた。したがって、減災情報共有プラットフォームの導入には、これを活用できる危機管理体制の構築が不可欠と言える。

5. まとめ

中央省庁をはじめ、様々な機関において、情報共有の枠組みが検討されているが、その主流は異なる情報システム間の個別インターフェースの構築である。しかし、これでは汎用性に欠けるだけでなく、根本的な課題解決にはならない。これに対して、国際標準のプロトコルを組み合わせたプロトコルの標準化によるシステム連携は、インターフェースのさらに基盤における非常に緩やかな情報システム統合であり、汎用性が確保され、また、各ベンダーによる差別化、自由競争を阻害するものではない。

本研究プロジェクトは、研究としては極めて大きな成果が得られていると自負するものの、減災情報共有プラットフォームの実現という観点からは、残念ながら志半ばにして研究を終えることとなる。そのため、この研究成果が引用されたとしても、我々の本意ではない形で実効性の乏しい形だけの情報共有プラットフォームが構築されてしまうことを、研究参加者は危惧した。組織的な研究活動によって減災情報共有プラットフォームを実現するための技術開発を協働で行うとともに、地方自治体やライフライン事業等、減災技術のユーザーと防災関連産業との橋渡しを行うことによって、防災関連産業の裾野を広げることを目指して、特定非営利活動法人 (NPO) 防災推進機構 (<http://admire.or.jp>、理事長：鈴木猛康) を設立した。減災情報共有プロトコルとプロトコルに準拠した減災情報共有データベースによる情報共有プラットフォームは、この NPO が地方自治体の情報化を推進する公益法人を支援する形で、実現へ向けて動き出している。

参考文献

- 1) 中央防災会議：防災情報の共有化に関する専門調査報告書，2003年
- 2) 首相官邸：災害管理業務の管理・システム最適化計画概要，<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/cio/dai16/16siryou1-1.pdf>，2005年
- 3) Suzuki, T. and Goto, Y.: Introduction of an approach to disaster mitigation using crisis-adaptive information sharing platform and technology, Risk Analysis V, WIT Press, 2006年，pp.119-125.
- 4) 防災科学技術研究所他：危機管理対応情報共有技術による減災対策 平成16年度成果報告書，2005年
- 5) 防災科学技術研究所他：危機管理対応情報共有技術による減災対策 平成17年度成果報告書，2006年
- 6) 防災科学技術研究所他：危機管理対応情報共有技術による減災対策 平成18年度成果報告書，2007年
- 7) 鈴木猛康，後藤洋三：減災情報共有プラットフォームの枠組み，第12回日本地震工学シンポジウム論文集 CD-ROM，2006年，pp.1015-1021.
- 8) 鈴木猛康，天見正和：地方自治体の災害対応管理システムの開発と災害対応訓練への適用，土木学会地震工学論文集 CD-ROM, No.29, 2007年，pp.781-790.
- 9) 秦康範，末富岩雄，鈴木猛康，菜花健一：減災情報共有プラットフォームによるライフライン情報の共有化に向けた取り組み，第12回日本地震工学シンポジウム論文集 CD-ROM，2006年，pp.1342-1345.
- 10) 内閣府：防災情報共有プラットフォーム検討会，平成17年度第1回，第2回配布資料，2005年
- 11) 秦康範，鈴木猛康，天見正和：地方自治体災害情報様式で取り扱う情報項目に関する一考察，日本災害情報学会誌，No.6, 2008年，pp.95-105.
- 12) 鈴木猛康:NBC 拡散推定技術を用いたテロを対象とした減災技術の試み,安全工学シンポジウム 2007, 2007年，pp.69-72.

(受理：2008年5月30日)
(掲載決定：2008年8月1日)

Report of the Project Research on Disaster Reduction using Disaster Mitigating Information Sharing Technology

SUZUKI Takeyasu ¹⁾

1) Member, Professor, University of Yamanashi, Dr. Eng.

ABSTRACT

For the purpose of reducing disaster damage by applying information sharing technologies, “the research on disaster reduction using crisis-adaptive information sharing technologies” was carried out from July, 2004 through March 2007, as a three year joint project composed of a government office and agency, national research institutes, universities, lifeline corporations, a NPO and a private company. In this project, the disaster mitigating information sharing platform which is effective to disaster response activities mainly for local governments was developed, as a framework which enables information sharing in disasters. A prototype of the platform was built by integrating an individual system and tool. Then, it was applied to actual local governments and proved to be effective to disaster responses.

This paper summarizes the research project. It defines the platform as a framework of both information contents and information systems first and describes information sharing technologies developed for utilization of the platform. It also introduces fields tests in which a prototype of the platform was applied to local governments.

Key Words: Information Sharing, Disaster Response, Local government