

平常時と災害時の両面で活用できる 地域災害情報収集・共有システムの開発と適用

倉田和己¹・新井伸夫¹・千葉啓広¹・上園智美¹・福和伸夫¹

¹名古屋大学 減災連携研究センター
(〒464-8601 愛知県名古屋市千種区不老町)

和文要約

災害発生時の初動対応の成否は、被害を軽減する上で極めて重要である。時間的、リソース的に限られた中で、適切な対応を選択し実行するためには、災害情報の共有が欠かせない。それには、平常時から活用可能な情報収集・共有システムの開発と、情報共有を実現するための関係者間の取り決めをはじめとした社会実装の取り組みが必要となる。

本研究では、地域社会が連携して情報収集・共有を行えるシステムの社会実装へ向けて、平常時と災害時の連続性、情報の双方向性、即時性を実現するシステムを開発した。続いて、開発したシステムを利用場面、利用主体の異なる複数のケースにおいて試用し、システムが有する機能の有効性を確認した。さらに、基礎自治体と産業界が連携した情報共有の実験を行うことで、システムを用いた情報共有が市の防災計画の中に組み込まれるなど、社会実装へ向けた取り組みが進捗した。

キーワード：災害初動対応、スマートフォン、Geolocation service、リアルタイム情報共有

1. はじめに

南海トラフ巨大地震が発生した場合、国や都道府県、基礎自治体、民間企業などが有する災害対応能力を遥かに超えた被害が予測される。従って、災害初動期には為すべき対応を選別し、優先順位付けすることが求められる。そのためには、災害情報を迅速に収集し、適切に解釈する事が欠かせない。例えば、どこで・どのような被害が生じているかといった被害状況把握と、使える人員・交通網・重機・設備等の対応資源把握に基づき、いつ・誰が・どのような対応を行うかといった判断をする事は、的確な初動対応を行う上で不可欠である。本研究の目的は、このような災害情報の共有の促進による、被害波及の最小化と早期回復の実現にある。

このような取り組みには次のような2つの課題が指摘できる。一つは、災害情報の「量」と「情報処理能力」のミスマッチである。災害による被害が大きくなるほど、収集すべき情報のニーズは高まる傾向にある。一方で、情報収集を行う主体である自治体担当部局の処理能力は、災害の規模に反比例して不足していく。もう一つの課題は、災害時の情報共有のためのプラットフォームが、多くの地域において存在していないことである。

以上のような「情報収集」と「情報共有」の課題に関

して、阪神淡路大震災以降、多くの研究が行われている。廣井ら（2010）は、縦割りの情報管理とシステム設計によるボトルネックを解消することで、災害時の情報伝達が加速されることを示し、「組織横断」によって多くの主体が情報共有に参加することの重要性を提唱した。鈴木ら（2009）は、災害時の情報収集が実質的に上位機関への報告業務と化している事を指摘している。本来ならば、上位機関が集めた情報が各自に還元される「双方向性」が重要である。秦ら（2009）は、通信機能を有するカーナビから得られる交通実績データを例に、リアルタイムデータの活用による、「即時性」のある俯瞰的災害状況把握の有効性を述べている。また、東日本大震災や熊本地震では、twitter、facebook、LINE等のSNS（Social Networking Service）を通じた被災地内外の情報共有がなされ、ツールを普段から使い慣れておく事の重要性が示された。従って平常時と災害時の「連続性」も重要な要件である。そこで本研究では、これら「組織横断」「双方向性」「即時性」「平常時と災害時の連続性」を要件とした地域災害情報共有システムを開発する。

一方、既存研究においてはシステム開発とその効果検証が主要な内容であり、具体的なシステムの社会実装については殆ど触れられない。筆者らは、地域に情報共有

プラットフォームが普及しない理由の一つを、システム活用のあり方や、実際の導入に向けた取り組みに関する知見が十分に示されていないからではないかと考えた。なおここでの社会実装とは、システムを運用主体が自立して維持できる状態の事を意図している。

以上より本研究では、社会実装を前提に、既に広く普及した技術を使ってシステムを構築する^り。その上で、実証実験を通じてシステムの社会実装へ向けた取り組みを実施し、要点や課題を明らかにする。

2. 開発した情報共有システムの概要

(1) 開発したスマートフォンアプリケーションの機能

開発したシステムは、スマートフォンアプリケーションによる情報登録と、サーバサイドの機能によるリアルタイム共有を核としており、本節では前者について述べる。図-1 に動作画面例と利用の流れを、表1 にスマートフォンアプリケーションの機能を示す。なお表1中のプッシュ型配信とは、利用者が操作を行わなくても自動的に情報が送られてくる事を示している。同様にAPIとは、Application Programing Interfaeの略で、当該システムの機能を外部プログラムから利用するための関数群の事である。アプリケーションを起動すると、GPS位置情報を用いて現在地を中心に地図が表示される。画面上部のウィンドウには、現在地の情報（例として震度、液状化危険度、津波浸水深、標高）が文字表示され、各値をタップすることで当該情報を地図レイヤとして表示することも可能である。この機能は、当該地域の地域特性を把握することを意図している。また、任意地点においてGoogle

StreetView APIを活用した全方位映像を表示できる。この機能は、災害時において「被災前」の様子を参照することを容易にする。画面下部には機能アイコンが並んでおり、①内蔵カメラで撮影した画像、②内蔵マイクで録音したボイスメモ、③移動の軌跡を示すトラッキングデータの3種類の情報を登録できる。登録した情報はWebサーバを経由して他のスマートフォン端末や本部PCのWebGISと即座に共有され、ほぼリアルタイムで閲覧することができる。なお、アプリケーションはAndroid5.0以降、iOS7以降で動作を確認しており、以降ではASUS製端末（Zenfone2、Android5.0系、CPU4Core、RAM4GB）を用いて実証実験等を行っている。

(2) サーバサイドの機能

表-2 にサーバサイドの機能を、図-2 にサーバ連携の概念図を示す。スマートフォンから送られた各種データは、位置情報と紐付いてWebサーバのデータベースに記録される。また、記録と同時に全スマートフォン端末へとプッシュ型で配信される。全端末から収集した情報を俯瞰的に確認する手段として、WebGIS画面（図-1右）を用意している。写真やボイスメモはポイント情報として、トラッキングデータは点群として登録され、各ポイントをクリックすると、登録された情報が再生される。このGIS画面は、訓練や災害時の調査において、災害対策本部機能として利用することを想定している。

このWebサーバにおける基本ソフトウェアは、防災科学技術研究所が開発したオープンソースWebGISの「eコミマップ」を用いている。スマートフォンから送られた情報をeコミマップのデータ形式に変換して登録し、

表-1 スマートフォンアプリケーションの機能

機能カテゴリ(要件)	機能名称	備考
基本機能	1-1: 地図表示	GPSに基づいて現在地を表示。OGC (Open Geospatial Consortium) の標準仕様に基づき、外部GISサーバからレイヤデータを取得して重畳表示が可能。
	1-2: 情報登録	移動軌跡、写真、ボイスメモを位置情報付きデータとしてサーバに登録できる。
双方向性	1-3: 他者の情報表示	他端末から登録された情報を、サーバ経由にて表示する。表示アイコンは、自分が登録したデータと区別される。
	1-4: 本部指示の表示	サーバサイドから送られるメッセージ、地図レイヤを表示する。
即時性	1-5: 情報のプッシュ型配信	サーバサイドから送られる情報を自動的に更新・表示する。
平常時と災害時の連続性	1-6: 全方位映像表示	GoogleStreetView APIを利用して、災害発生前の全方位映像を閲覧できる。

表-2 サーバサイドの機能

機能カテゴリ(要件)	機能名称	備考
基本機能	2-1: 地図表示	外部GISサーバからレイヤデータを取得して重畳表示が可能。
	2-2: 情報表示	各スマートフォン端末から登録された情報を、任意の条件でレイヤ分けし表示できる。
双方向性	2-3: 端末間の情報共有	各端末から登録された情報を、データベースに格納し、全端末へ配信する。
	2-4: 本部指示の発信	各端末に指示メッセージを送信したり、地図レイヤを強制的に表示させたりする。
即時性	2-5: 情報のプッシュ型配信	各端末へ自動的に情報を配信する。
組織横断	2-6: 情報の分類／共有制御	情報の登録者または登録内容(タグ)に応じて、アイコン表示や共有先を変更する。
平常時と災害時の連続性	2-7: 端末設定の一括変更	サーバサイドから、全端末の登録情報タグリストや表示レイヤリストを一括変更できる。

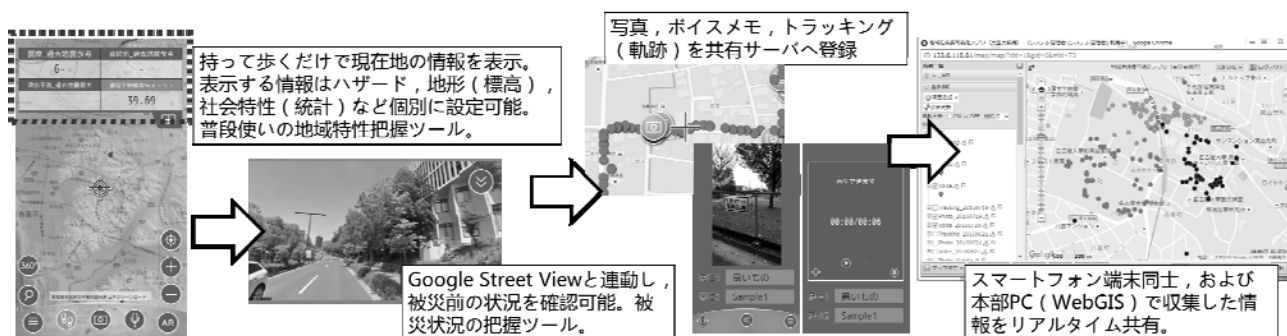


図-1 スマートフォンアプリケーションの機能（左から右が利用の手順を示す）

またデータベースをスマートフォンから読み出すための入出力 API を追加実装している。なお地域特性情報や地図レイヤの表示に必要なデータは、外部サーバからネットワーク経由で引用している。そのため、利用する地域に応じて情報の追加変更が容易である。このような情報の引用は、分散相互運用の標準規格である OGC (Open Geospatial Consortium) の仕様に基づいている。さらに、サーバサイドからは各スマートフォン端末にメッセージを送信することもできる。これは本部機能において、収集情報をもとに随時指令を出すことを想定したものであり、各端末のメッセージ既読状態も管理できる。

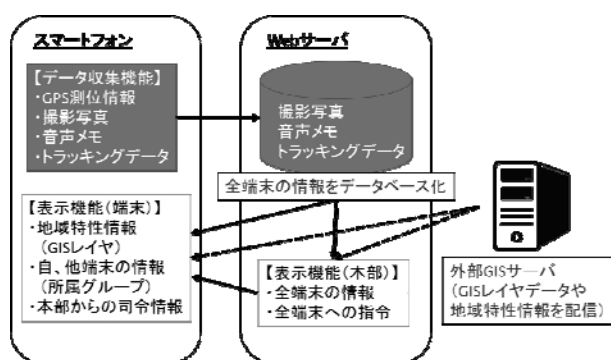


図-2 スマートフォンとサーバの連携概念図

3. 平常時および災害時の活用事例と有効性の考察

(1) 平常時の活用：地域防災活動の支援

開発したシステムが、平常時において利活用できるかを検証するため、地域住民の防災活動を支援する目的で試用を行った。対象地域は愛知県名古屋市天白区の平針学区、実験日時は2015年11月26日である。同学区は、天白区長や学区長の意向により熱心な防災活動が実施され、フィールドワークに基づいた地域防災マップの作製が計画されていた。そこで、システムを用いた防災マップ作製のための情報収集を行った。

情報収集への参加者は地域住民約50名を中心とした、区役所や消防署からのオブザーバを含む合計約80名である。内容は、まず地域住民を5チームに分け、学区内の5ブロックをそれぞれ調査した。調査時間は約1時間とし、各チームに3台ずつスマートフォン端末を配布した。なお、アプリケーションの操作については各チームで直前に簡単なレクチャーを行った。図-3に、各チームの移動軌跡が本部のWebGISに集約された様子を示す。本部では、この画面を見つつ、各チームに詳細な指示を出すことが出来た。その後、各チームは本部となる平針小学校に集合し、調査結果を白地図に落とす作業を行った。この際、本部のWebGISを活用し、各チームがタッチパネルPCで収集した情報を確認しながら情報を取りまとめた(図-4)。

調査終了後、参加者のうち地域住民を対象として表3に示すアンケートを行った。参加者は60代以上が中心で

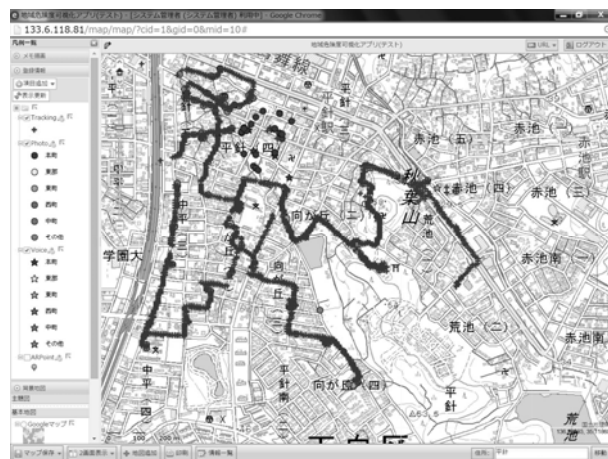


図-3 各チームのリアルタイム移動軌跡（本部 WebGIS 画面）



図-4 本部 WebGIS を用いた収集情報の確認

表-3 平針学区におけるアンケート結果 (N=45)

設問	回答集計結果	
参加者の年齢	30代以下	=0名
	40代・50代	=7名
	60代	=18名
	70代以上	=20名
有意義な議論ができたか	そう思う	=33名
	多少思う	=8名
	あまり思わない	=0名
	思わない	=0名
	わからない・無回答	=4名
今後も同様な訓練に参加するか	参加する	=37名
	参加するかもしれない	=4名
	参加しないかもしれない	=0名
	参加しない	=0名
	わからない・無回答	=4名

ある。結果については約8割の参加者が「有意義だった」「今後も参加する」と回答している。さらに、自由記載へのコメントは概ね「写真やボイスメモといった具体的な情報の共有は議論に有益である」「結果がデジタルデータとして残るので、次回以降の活動に活かせる」「システムをきっかけに若い人の地域活動への参加を促したい」の三種類に集約できた。このような結果からは、高齢者中心の地域活動においても、本システムがある程度活用出来たことを示している。

（２）災害時における活用：2016 年熊本地震調査

2016 年熊本地震において、名古屋大学減災連携研究センターは災害直後から、約一カ月にわたり断続的な現地調査を行った。その際、本システムを災害情報共有の目的で活用した。被災地で収集したデータとその他のデータが混在しないよう、データベースを分けた以外は、平常時向けに整備していたシステムを使用している。また調査の目的は、情報収集と関係組織間での情報共有であり、直接的に現地対応を行うものではない。最終的には、建築、土木、理学の研究者や東海地域の自治体職員、ライフライン事業者、学生などおよそ延べ 20 名が本システムを利用した。また、収集したデータ数は写真が約 1100 件、ボイスメモが約 50 件となった。WebGIS に登録された写真の例を図-5 に示す。なお、調査者や調査日時などで、情報登録位置を示すアイコンの色を塗り分けることが出来るため、後から調査内容を整理することも容易である。

収集したデータを活用するため、現地調査と並行して WebGIS 上に様々なレイヤデータを整備した。マッシュアップ（複数の情報源を組み合わせる事）に用いた主なデータを表-4 に示す。国の研究機関を中心に相互運用形式での配信がなされたものを活用した。ただし、ライフライン事業者や地方自治体が発表するデータに関しては、GIS で扱うためにデータ整形が必要となる場合が多く、災害発生直後にはその手間が障害になる事も実感された。レイヤのマッシュアップ表示例を図-6 に示す。現地調査で得られた個別被害の情報（ポイント）と、国土地理院による地表の亀裂部分（点線）、防災科学技術研究所による推定震度（メッシュ）を重ね合わせる事で、断層の動きと震度、被害の様子を俯瞰的に捉えることが出来る。

このような取り組みの効果として、収集された情報から被害様相に加えて未踏査の地域が一目して把握できるため、調査戦略を立てる上で有効であった。また、マッシュアップによって被害発生地域を絞り込むことも可能となり、効率的な支援に繋がった。具体的には、災害現場支援を目的として、中部地域のライフライン事業者や基礎自治体向けに、地震直後からマッシュアップ情報を提供した。利用者からは、現地支援において「前震・本震の推定震度分布」が、現地調査において「活断層マップ」や「地質図」が非常に有用であったとのコメントを得ている。

以上のように、平常時に利用していたシステムを即座に災害時用に転用し活用できたことで、システムの「平常時と災害時の連続性」について実証できた。また、利用者の意見をもとに、図-1 に示した Google StreetView による被災前状況表示や、写真データに撮影方向情報を加えるなどの機能追加も行った。このようにして、災害初動対応における活用の可能性を高めることが出来た。

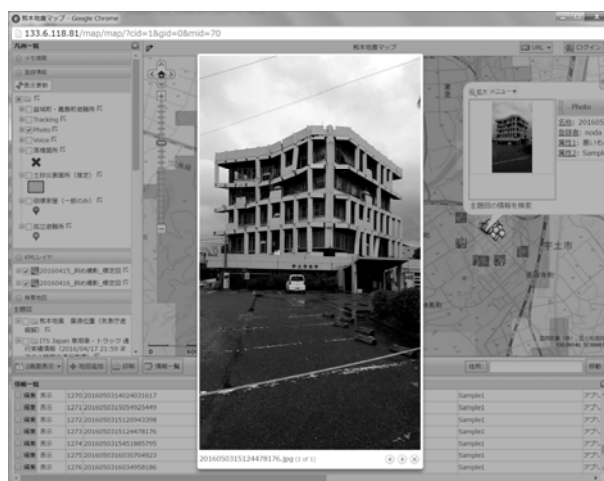


図-5 現地調査によって得られた写真データの例

表-4 マッシュアップに用いたデータ一覧

データ名称	配信元	データ形式
震源の位置	気象庁	テキストデータ
通行実績(通れた道マップ)	ITS JAPAN	相互運用WMS
前震・本震の推定震度分布(J-RISQ)	防災科学技術研究所	相互運用WMS
停電情報	九州電力HP	テキスト/PDF
揺れやすさマップ(J-SHIS)	防災科学技術研究所	相互運用WMS
微地形区分図(J-SHIS)	防災科学技術研究所	相互運用WMS
標高マップ(地理院地図・段彩図)	国土地理院	相互運用WMTS
活断層マップ(都市圏活断層図)	国土地理院	相互運用WMTS
全国シームレス地質図	産業技術総合研究所	相互運用WMTS
地表の亀裂部分	国土地理院	相互運用WMTS
被災後空中写真	国土地理院	ラスターデータ

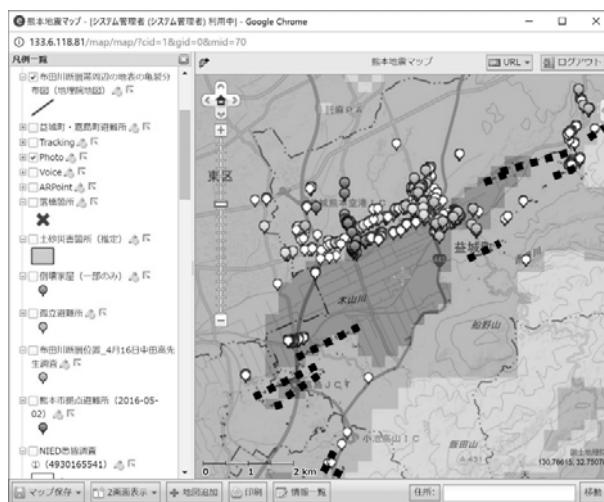


図-6 データのマッシュアップによる表示の例（益城町）
（※点線は原図を加工し強調している）

4. 実証実験に基づくシステムの社会実装へ向けた考察 （１）自治体職員による実証実験

基礎自治体の職員は、災害対応における中心的存在であり、地域内への情報発信の役割を担うことから、本システムの有効性が彼らによって検証されることは欠かせない。そこで、名古屋大学東山キャンパス内において次のような実証実験を行った。対象者は、愛知県下の自

治体防災担当職員とし、ほぼ同じ条件で 2016 年の 6 月 21 日と 7 月 19 日に 2 回実施した。各回の参加者はそれぞれ 20 名と 18 名である。南海トラフ巨大地震に相当する災害が発生したと想定し、キャンパス内の危険個所について情報収集を行った後、全員で情報共有を行った。最後に、システムの地域への導入に当たり、課題や活用法についての議論を行った。実験終了直後に、表 5 に示すアンケートを行い以下のような結果を得た。

図-7 に示す通り、実験参加者の年代は 20 代～50 代であった。システムの使いやすさについては、5 段階評価の平均 3.45 であった。また、このような情報収集訓練への参加経験を尋ねたところ、過去に参加したことがあるのは 16% であった。

表-5 実証実験におけるアンケート項目

設問	選択肢
参加者の年齢	10代/20代/30代/40代/50代/60代
システムは使いやすいか	使いやすい:5 ～ 使いにくい:1 (5段階評価)
これまで今回のような調査訓練に参加したことがあるか	5回以上/3～4回/1～2回/初めて
システムの長所として該当するものはどれか	※表6、表8に示す通り (複数選択可)
システムの短所として該当するものはどれか	※表7、表9に示す通り (複数選択可)

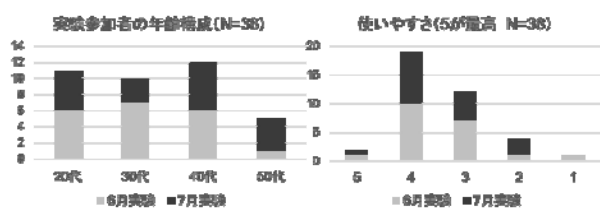


図-7 実証実験への参加者年齢とシステム評価 (自治体)

続いて、利用者が本システムの長所・短所と考える点を、選択肢からの複数回答により調査した。結果をそれぞれ表-6 と表-7 に示す。長所については、「情報が地図上に表現される」「情報が本部に集約される」についておよそ 9 割の回答があった。また、情報のマッシュアップや関係者間での情報共有についても約 7 割が回答された。一方、システムの短所として最も多く指摘されたのは、「スマートフォンに慣れていないと使えない (60.5%)」であった。一方で、「操作が複雑である」という指摘は 13.2% であった。また、「位置情報の精度が悪い」「写真の画質が悪い」についてはおよそ半数の回答があった。

以上の結果より、自治体職員は本システムを用いた情報共有の意義については理解したと考えられる。また本ソフトウェアの操作よりも、スマートフォンというデバイスそのものへの習熟度合いの有無を、システム利用の障壁と捉えていると言える。位置精度と写真画質については、現状のスマートフォン端末が持つハードウェア性

能では不足していると捉えられている。

以上の指摘のうち、スマートフォン端末内蔵の GPS を元にした位置精度は、建物等による遮蔽の影響が大きい。そのため、厳密な位置情報が求められる場合を想定し、GPS から大まかな位置を特定したのち、手動で位置情報を修正できるようにソフトウェアを改良した。一方、「動作が遅い」という指摘については、登録データ数が増えるにつれ、サーバとの通信トラフィックが増大することによる処理負荷に問題があった。この点については、前回データ取得時との差分のみをサーバから取得するように改良し、負荷を軽減することとした。「その他」の意見としては、登録情報の件数が増えた場合の、本部 WebGIS の画面の見づらさなどがあった。

表-6 自治体職員によるシステム長所の評価 (N=38)

システムの長所	回答(MA)	回答率
情報が地図上に表現される	34	89.5%
情報が本部に集約される	33	86.8%
各種のレイヤ情報をマッシュアップできる	26	68.4%
他人の集めた情報も共有される	26	68.4%
情報が自動的に保存される	21	55.3%
その他	2	5.3%

表-7 自治体職員によるシステム短所の評価 (N=38)

システムの短所	回答(MA)	回答率
操作が複雑である	5	13.2%
位置情報の精度が悪い	18	47.4%
動作が遅い	8	21.1%
スマートフォンに慣れていないと使えない	23	60.5%
写真の画質が悪い	17	44.7%
その他	8	21.1%

サーバ処理能力に関しては、20 端末程度の同時利用では全く問題ないことが確認された。この時のサーバは、仮想ゲストマシンを用いており、OS は CentOS6.6、CPU は 2Core、RAM は 16GB と、現在の Web サーバの水準からすれば一般的なレベルにある。従って、システムの試用にあたって特段高価なハードウェア設備は必要ないと言える。

その他、自由記載も含めた意見を整理する。複数の意見として住民の人命保護、行政の業務対応などシステムの活用法を具体化してほしいとの指摘があった。また、システムを活用し多人数で調査を行う際の、運営ノウハウについても蓄積する必要があるとの意見があった。なお、複数の自治体からは後日、組織内で試験的に訓練をやりたいとの提案を受けた。このように、本システムの有効性が確認され、社会実装へ向けた課題が確認されたといえる。ただし、実際に運用する上では、上記のほかにも、ランニングコストや情報管理責任等の課題があると考えられる。

(2) 産業群と基礎自治体の連携による実証実験

本論冒頭で示した通り、公助による災害情報収集能力

には限界があり、組織を超えた情報収集が必要である。一方、筆者らが研究の拠点とする愛知県には、製造業を中心とした産業集積地域が広がっており、該当地域の事業継続は地域社会の復旧復興において極めて重要な意味を持つ。

そこで本システムによる、災害初動対応高度化の社会実装の試みとして、愛知県碧南市の企業群の協力により実証実験を実施した。有志の16社と、碧南市防災課・土木課との合同による、組織横断の災害情報共有の試みである。碧南市は愛知県西三河地域の衣浦港に面しており、沿岸部の埋立地に大規模な工業地帯を有している。そこには多数の大規模工場や発電施設が立地しているうえ、災害危険度が高く、防災上課題の残る地域である。

図-8に、愛知県の地震被害想定における液状化危険度と、碧南市臨海工業地帯の位置関係を示す。この地域では事業者同士のBCP連携が検討されており、自社に限らず地域としての復旧が事業継続のために必要であるという認識が持たれている。そこで、企業および自治体が連携した災害初動対応を実現するための、情報連携に関する課題を抽出し、本システムを社会実装するために必要な体制構築を行う事を実証実験の目的とした。

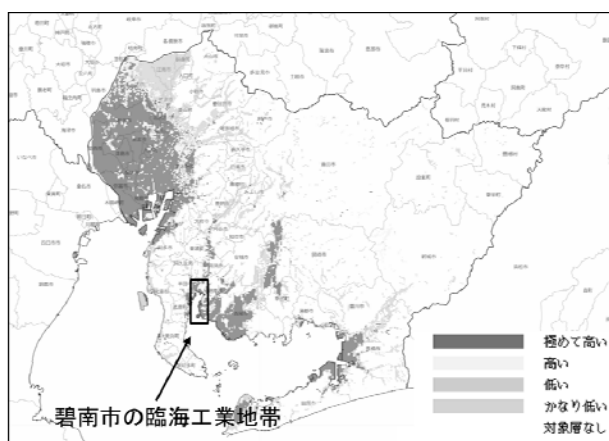


図-8 碧南市臨海工業地帯の位置と液状化危険度の関係
(愛知県地震被害想定による)

実験に当たっては、各参加企業および碧南市防災課・土木課にスマートフォン端末を貸与し、それぞれ個別に情報収集を実施した。情報収集は2016年8月12日、17日、18日の3日間に分けて行い、災害初動時の活動時間の制約を想定し、調査時間を1時間程度に制限するとともに、実際に調査に当たると想定される人員のアサインを依頼した。調査内容は、南海トラフ巨大地震が発生した際の初動対応という想定で、各社の判断による「自社として調べるべき情報」を収集してもらった。一部の企業へは筆者らが同行したが、原則として調査範囲、調査対象などを企業側の判断に委ねる事で、情報共有のニーズの違いを把握することを狙った。

全調査地点を重ね描いたものを図-9に示す。図中の点

が写真およびボイスメモの登録された地点を示している。また、太線は移動軌跡を示している。臨海部のデータは企業群の調査によるものであり、市域西部を南北に走る幹線道路沿いに調査地点が密集している。一方、東部を含む市域の広範囲にわたって調査(移動)がなされているのは、防災課および土木課と、大手自動車メーカーによるものである。このように、調査主体によって情報収集対象とする範囲が異なるものの、全体としては今回の枠組みで市域の主要部をカバーできることが分かった。

調査は各社個別であったが、後日全体での意見交換により情報共有を図った。各社からは、幹線道路に出るための取付道路(市道または私道)あるいは橋梁の通行可能性に関する懸念が多く指摘された。埋め立て地である臨海工業地帯から外へ出るには、複数の橋梁を経由する必要がある、それらを含めた道路網の健全性が、各社にとって共通の関心事項であることが合意できた。災害時の道路復旧は、個別企業にとっては物流や非常参集、帰宅困難の観点からBCP上の重要課題である。このように、本システムを用いた実証実験を通じて、早期の情報収集と情報共有のために関係者が分担・協力する事と、復旧のために必要な事前の取り決めを行う事の重要性が合意されたことは、5章に後述する通り碧南市において具体的な連携BCPを進めるための重要な契機となった。また、産業界からは本システムを用いた継続的な訓練および検討の依頼があり、システムの社会実装へ向けた継続的なプロセスの端緒を示すことが出来たと考えている。

その他の意見としては、市と各企業で調査担当エリアを分ける、サイロや煙突等の高層構造物を有する企業が高所から俯瞰写真をいち早く撮影する、独自の情報収集システムを持つ企業と本システムのデータ連携を検討する等が出された。また、復旧の優先順位付けや、復旧のための資機材(工事業者や重機)配分など、地域全体での早期復旧戦略策定に関する事項も挙げられた。

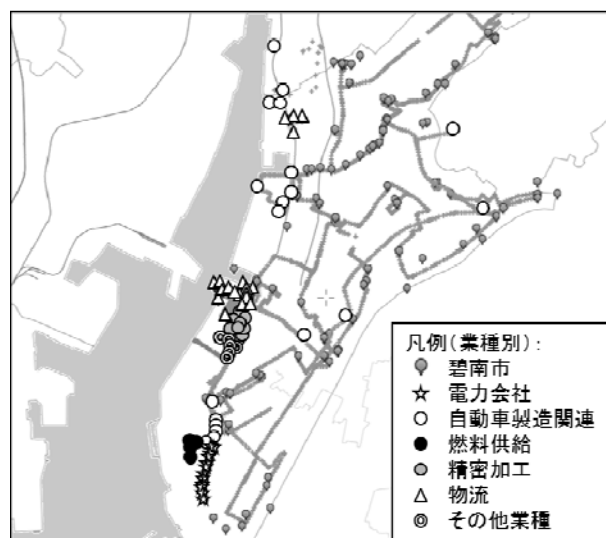


図-9 企業群および碧南市による調査範囲

意見交換終了後、前項と同様のアンケートによる評価を試みた。図-10に示す通り、参加者は50代が中心であり、使いやすさに関する評価は平均3.86であった。また、同種の情報収集訓練への参加経験があるのは7%（1名）のみであった。

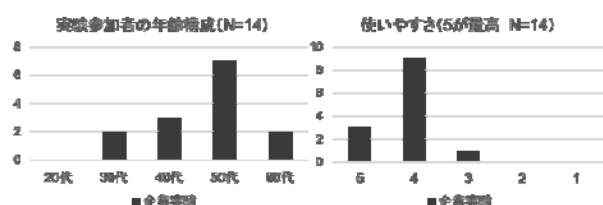


図-10 実証実験への参加者年齢とシステム評価（自治体）

以上の結果について、参加者の年代が50代に多いのは、各企業の防災担当部局（多くは総務部）の比較的责任ある立場の人間が多く参加したためである。このことは、以降に示す評価が、本システムを碧南市に実装する上で影響力のある意見になりうる事を示している。また使いやすさに関する評価は、自治体職員による評価（平均3.45）と比べてやや高くなっている。同種の訓練への参加経験は自治体職員と同様に低く、評価の差は経験の差に基づくものでは無いと考えられる。

続いて本システムの長所と短所に関するアンケート結果をそれぞれ表-8と表-9に示す。長所については、「他人の集めた情報も共有される」について92.9%が回答している。短所に関しては、いずれの項目も1割前後の回答であった。

表-8 企業群によるシステム長所の評価（N=14）

システムの長所	回答(MA)	回答率
情報が地図上に表現される	11	78.6%
情報が本部に集約される	7	50.0%
各種のレイヤ情報をマッシュアップできる	4	28.6%
他人の集めた情報も共有される	13	92.9%
情報が自動的に保存される	6	42.9%
その他	0	0%

表-9 企業群によるシステム短所の評価（N=14）

システムの短所	回答(MA)	回答率
操作が複雑である	0	0%
位置情報の精度が悪い	2	14.3%
動作が遅い	1	7.1%
スマートフォンに慣れていないと使えない	2	14.3%
写真の画質が悪い	1	7.1%
その他	3	21.4%

この結果は自治体職員による評価結果と大きく異なる。その解釈として、自治体職員が情報のマッシュアップや本部への情報集約を評価したのは、「情報を集約する立場」としての意識を持っているものと考えられる。一方、企業が他人の情報を共有できる事を評価した点については、お互いを横並びの関係として「情報をシェアする」

意識が強く働いているものと考えられる。さらに、短所に関する回答が少なかったことから、企業は本システムを欠点よりも利点が勝るものと評価しており、前節において自治体職員が「スマートフォンに不慣れな人には使えない」事を強く懸念したのとは対比的に、システムの社会実装に向けて前向きな反応を示したといえる。

本実証実験による成果をまとめる。道路の通行可能性に関する災害情報は、企業や行政の立場を超えて共有すべき情報であるとの共通認識が得られた。また、自治体の側も自らの対応力の限界を示した上で、情報収集や復旧対応における、産業界との協力の可能性を検討し始めた。さらに、道路の復旧優先順位や各企業の有する資機材の活用や、企業の情報収集システムと本システムとの連携など、具体的な検討が開始された。これらを受け、平成29年2月に策定された碧南市の地域防災計画には、行動計画において市と産業界が連携した災害情報収集・発信に継続して取り組んでいくことが明記された。このような事例から、本システムの社会実装に関する可能性を示すことが出来たと考えている。

一方、明らかになった課題としては、本システムのバックボーンとなるサーバの管理運用に関する、共同事業の設立へ向けた詳細な検討の必要性である。また、各社の情報収集担当エリアや収集すべき内容など、各社の能力に応じた運用体制のルール化も必要である。さらに、各社のコンプライアンスの観点から、システム上での情報流通の制御³⁾が必要であることも指摘された。いずれにせよ、本システムの特徴であるリアルタイム情報共有の機能が、産業界と行政を横断する地域連携に適用できる可能性が示された事は、大きな成果といえる。

5. 結論

本研究では、災害初動対応を高度化するための情報共有に関する課題として、「情報の量と処理能力のミスマッチ」と「情報共有プラットフォームの不在」の二点を挙げた。これらを解決する手段として、スマートフォン端末を用いた情報共有システムを構築し、平常時と災害時の活用を通じて、その有効性を確認した。また、実際の利用者を想定した実証実験を通じ、社会実装に当たっての課題を抽出するとともに、実装へ向けた具体的検討を開始することが出来た。

以上より得られた成果として、「情報の量と処理能力のミスマッチ」については、地域の災害初動対応において収集・共有すべき情報とその範囲、収集の分担を取り決めておくことにより解消できることが分かった。実証実験を通じた本システムの試用により、情報活用のための事前準備を促せることが示された。特に、企業群と基礎自治体が連携した情報共有について、災害初動対応に資するような「道路の被害状況」を共有できる可能性が示せたことは大きな成果である。二点目の「情報共有プラットフォームの不在」については、実証実験のアンケー

トおよびヒアリングによる評価から、本システムが情報共有や活用において有効であることが示された。

災害初動期のシビアコンディションにおいて、システムを運用するためには、ソフト・ハードウェア面での改良はもとより、運用体制の構築も必要である。例えば電源の問題については、災害対策本部における充電環境の確保や、予備バッテリーの携行が必須である。また通信環境についても検討が必要であり、災害時に許容される通信容量を想定した上で、アドホックネットワークの研究開発チームと協力した実証実験も今後検討している。一方で平常時においても、情報集約サーバ運用体制の問題や、情報共有範囲のルール化など、システムの社会実装へ向けた課題が関係者間で共有されたことは重要な成果である。

本研究における、スマートフォンによる位置情報取得や WebGIS は、既に普及した技術をもとに実装している。従って近い将来、同種の技術を用いた、より高機能なシステムが提案される可能性は高い⁴⁾。しかし、いかに高性能なシステムであっても、それを活用する上での、社会実装にまつわる課題へ取り組むことは避けられない。本研究では、筆者らが深く関与する地域社会の産官学民連携の枠組みを活用し、実運用をイメージした実証実験を行う事で、社会実装へ向けたプロセスの端緒を示す事ができた。その成果は、今後各地・各組織で導入される情報共有システムにおいても活用できると考えている。筆者らは、システムの改良と実運用へ向けた検討を引き続き進めていく所存である。

謝辞：本研究の一部は、総合科学技術・イノベーション会議の SIP（戦略的イノベーション創造プログラム）「レジリエントな防災・減災機能の強化」（管理法人：科学技術振興機構）の支援を受けて行った。

補注

- 1) 災害情報共有システムに関する過去の研究の多くは、研究が行われた当時の先進的・萌芽的技術による試みであった。そのため、システムの有効性が示されても、実用するにはデバイスの低廉化や情報通信インフラの普及を待たねばならないのが現実であった。
- 2) 筆者らが社会実装を進める上で必ず論点となるのが、まず

システムを一部の部署や関係者間で試用し、効果を検証した上で本格的に予算をつけ、展開する規模を検討したい、というプロセスの可否である。本研究で提案するシステムは、最小構成のシステム要件が小さく、スモールステップによる導入が容易なことも特徴である。

- 3) 例えば、企業敷地内には自社および他社にまつわる機密事項（特許等）があり、グループ企業や直接の取引企業と、それ以外の企業とではやり取りできる情報のレベルを分ける事が、将来的に想定されるとの意見が出た。
- 4) 例えば、既に展開されている民間のサービスとして「FixMyStreet」がある。これは、スマートフォンを用いた Geolocation service の一つで、市民からの位置情報付き写真による通報をもとに、行政が地域課題を解決していくものである。

参考文献

- 廣井脩（1991），災害情報論：恒星社厚生閣
- 臼田裕一郎（2016），熊本地震初期対応における各種災害情報の共有，日本地震工学会誌，第 29 号，pp.33-36
- 廣井慧・何陽・山内正人・新堀賢志・松尾一郎・砂原秀樹（2010），インターネット基盤を用いた防災情報システムの提案，電子情報通信学会技術研究報告 インターネットアーキテクチャ（IA），109(438)，pp.129-134
- 鈴木猛康・天見正和（2009），地方自治体の災害対応活動における情報共有に関する実態調査，日本地震工学会論文集 9(2)，pp.1-16
- 秦康範・鈴木猛康・下羅弘樹・目黒公郎・小玉乃理子（2009），新潟県中越沖地震における通れた道路マップの提供とブローカー情報の減災利用実現に向けた課題と展望，日本地震工学会論文集 9(2)，pp.148-159
- 田口仁・李泰榮・臼田裕一郎・長坂俊成（2015），効果的な災害対応を支援する地理情報システムの一提案：東北地方太平洋沖地震の被災地情報支援を事例として，日本地震工学会論文集 15(1)，pp.101-115
- FixMyStreet Japan，<https://www.fixmystreet.jp/>（参照年月日：2016 年 12 月 11 日）
- 碧南市，地震対策減災計画，平成 29 年 2 月策定

（原稿受付 2016. 12. 16）

（登載決定 2017. 4. 12）

The Development and Practice of a Local Information Sharing System that can be Utilized in Normal and Disaster

Kazumi KURATA¹ • Nobuo ARAI¹ • Yoshihiro CHIBA¹ • Tomomi UEZONO¹ • Nobuo FUKUWA¹

¹Disaster Mitigation Research Center, Nagoya Univ.
(〒464-8601 Furo-cho Chikusa-ku Nagoya-City Aichi, Japan)

ABSTRACT

The success and failure of initial responses to disaster is extremely important to mitigate the damages. A disaster-information-sharing is essential to choose and carry out appropriate responses when time and resources are severely limited. So, it is necessary to develop an information-collecting-and-sharing system and a social system where information is mutually exchanged.

This study developed a system for local communities to collaborate in collecting and sharing information. The system can realize the continuity between normal and disaster, interactivity of information, immediacy, and cross-sectoral operation. Also, the system was utilized in a variety of cases where situations and subjects were different, and the result was analyzed. As the result, knowledge was obtained on the requirements and the necessary frameworks for local communities to utilize the information-sharing system. Other systems similar to this study have been developed, and the advancement of technology is expected to spread more sophisticated systems in the future. This study conducted a practice with technologies which can be spread at this time and organized knowledge to implement the same type of system in the community, which are the features of this study.

Keywords : *Initial Response to Disaster, Smart Phone, Geolocation Service, Real-time Information Sharing*