

3. 研究報告

3.1 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

3.1.1 過去の災害経験の整理・体系化

3.1.1.1 都市地震防災ジオポータルの開発

(1) 業務の内容

(a) 業務の目的

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、それに対してどのような災害情報が提供されたかあるいはされなかったかについて、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実証的な調査・研究を通して明らかにする。調査範囲は、地域特性および地震特性等の基礎情報に加え、発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、避難施設の位置・運営状況、物資配給状況などを検討する。検討成果は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を構築し、マイクロメディアサービスを通して全国を対象として配信すべき情報内容を明確化し、これを体系化する。

(b) 平成24年度業務目的

過去の災害経験を整理・体系化する情報基盤として、首都直下地震ジオポータルを継承し、都市地震防災ジオポータルを開発する。コンテンツに関しては、基盤図や登載する社会資産データおよび地震被害予測モデルを全国に整備・拡充するとともに、3.1.1.2～3.1.1.4の研究成果を統合・整理し、G空間情報データベースを構築する。システムに関しては、データの作成・処理・マッシュアップを、クラウド技術を利用して多数の利用者で行うための、機能要件、利活用のフレームワーク、利用規定などの基盤を整備し、関連学会で提示する。

(c) 担当者

所属機関	役職	氏名	メールアドレス
京都大学防災研究所	助教	鈴木進吾	
総務省消防庁消防大学校消防研究センター	地震等災害研究室室長	細川直史	

(2) 平成24年度の成果

(a) 業務の要約

- 過去の災害経験を整理・体系化する情報基盤として、首都直下地震ジオポータルを継承し、都市地震防災ジオポータルを開発した。
- 都市地震防災ジオポータルのコンテンツに関しては、基盤図や登載する社会資産データおよび地震被害予測モデルを全国に整備・拡充した。
- また、3.1.1.2 から 3.1.1.4 の研究成果を統合・整理し、G空間情報データベースを構築した。
- システムに関しては、データの作成・処理・マッシュアップを、クラウド技術を利用して多数の利用者で行うための、機能要件、利活用のフレームワーク、利用規定などの基盤を整備し、関連学会で提示した。

(b) 業務の成果

1) 過去の災害経験を整理・体系化する情報基盤としての都市地震防災ジオポータルの開発

首都直下地震防災・減災特別プロジェクトで開発した首都直下地震ジオポータルを継承し、都市地震防災ジオポータルを開発した。本サブプロジェクトの地図共有サイトである都市地震防災ジオポータルは、研究成果として得られる過去の災害の教訓、震度・被害・対応・復旧想定、影響分析などの様々な地図や分析手法を共有することによって、複雑化する都市の減災に向けた新たな知見を得ることを目的としている。都市地震防災ジオポータルは URL、<http://mexturp.maps.arcgis.com/>でサービスを提供している。都市地震防災ジオポータルのトップページを図1に示す。



図1 都市地震防災ジオポータルのトップページ

都市地震防災ジオポータルでは、まず、我が国で想定されている国難とも言える巨大地震災害である（1）首都直下地震、（2）東海・東南海・南海地震の2つのテーマに関する地図を専門に収集し、分析し、共有するための場所を作成した。次に、災害経験を整理し、体系化する災害として東日本大震災を設定し、（3）東北地方太平洋沖地震 EMT が作成した地図を中心に、この災害に関する地図を共有する場所を作成した。最後に、研究者以外の実務者や住民が災害対応訓練、BCP、地域防災などに研究成果を活用できるようにするために（4）あなたの街の直下型地震というテーマを作成し、4つのテーマを扱う事にした。これにより、過去の災害の研究による教訓の抽出、将来の災害についての予測・対応検討研究、実務・現場への研究成果の応用を兼ね備えたジオポータルができると考えられる。

（1）首都直下地震は、首都直下地震ジオポータルに集められた地図データを継承して作成した。南関東で発生する地震の予測震度や液状化可能性などのハザード情報、首都直下地震防災・減災特別プロジェクト③の研究成果としてのライフラインの被害や復旧分析結果の地図を共有している。PL 値は液状化危険度を示す。（2）東海・東南海・南海地震は、大都市大震災軽減化特別プロジェクト III-3 で開発されたハザード・プラットフォームの地図データを継承して作成した。（3）東北地方太平洋沖地震 EMT は、東北地方太平洋沖地震緊急地図作成チームによって東日本大震災直後に集められた情報を継承して作成した。（4）あなたの街の直下型地震は、消防研究センターが開発中の広域版地震被害想定システムを実装することによって、ブラウザ上で任意の場所で地震をおこして、震度を予測し、それによる被害を予測する事が出来るようにする予定で

ある。

2) 都市地震防災ジオポータルコンテンツ

基盤図や登載する社会資産データおよび地震被害予測モデルを全国に整備・拡充した。その一部を図2に示す。現時点において180を超えるレイヤーが作成されている。

首都直下地震ジオポータルで整備された、首都圏に関する自然・環境・構造物・ライフライン・インフラ・公共サービス・市場・家計・個人の9セクターに関する地図データを国土数値情報を用いて全国版に拡充した。また、今年政府が想定した南海トラフの巨大地震の想定データを追加した。さらに、様々な分析の基盤となる、基盤データについても関西圏から徐々に範囲を広げながら収集し、拡充している。これらのデータはジオポータルを社会実装するための要件やシステムを定義するために実験用に集めているもので、使用許諾条件等の関係から公開・共有はしていない。

また、地域においてジオポータルを利用するための研究を実施するため、それぞれの地域に関連したデータの収集も進めている。京都府においては、地震だけのデータのみならず集中豪雨に備えるための、雨量計・水位計・河川カメラ・土砂災害危険区域・洪水ハザードマップ・避難所リストなどの地図データを収集した。奈良県橿原市についても、避難所・病院・水道・下水道・自治会など災害対応時に必要となるデータの整備を行った。

さらに、東北地方太平洋沖地震 EMT に関しては、EMT で作成され、一般に公開されている地図への参照という形で、航空写真・ハザードデータ・避難所・輸送拠点などの地図を、現在のところ106レイヤーを登録している。これらの地図については一般に公開されて見られるようになっている。

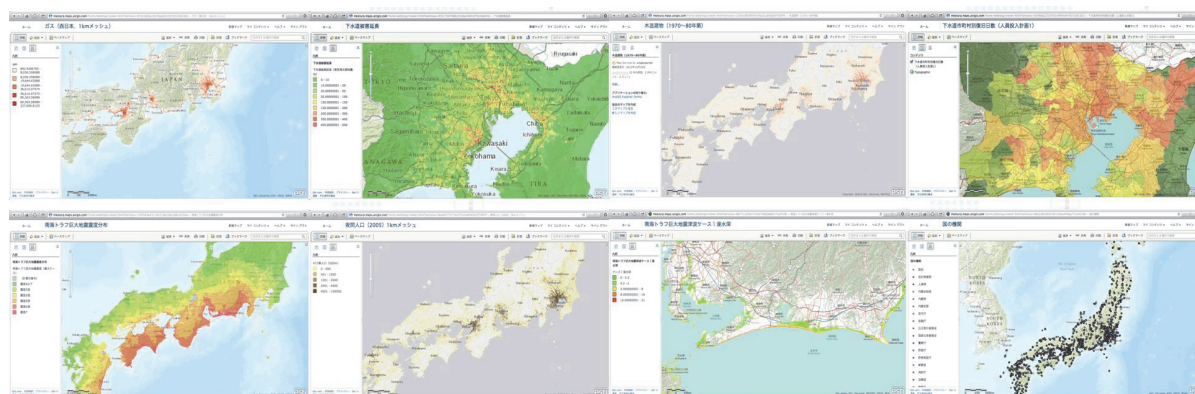


図2 都市地震防災ジオポータルに登録されている地図データの例

3) 研究成果の統合・整理とG空間情報データベースの構築

3.1.1.2 から 3.1.1.4 の研究成果を統合・整理し、G空間情報データベースを構築した。本年度は各研究課題の成果公開として研究成果を都市地震防災ジオポータルに登録した。

3.1.1.2「関西圏における大規模災害復興事例の分析」から、過去の災害経験として、阪神・淡路大震災関連データを登録した。具体的には、阪神地域において、1995年から2000年にかけての人口変化データ、一人世帯の分布データ、震災が起こる前5年間の民間借家世帯数の変化のデータ等である。さらに、現在、鳥取大火の復興など、全国の復興計画を、インタラクティブに見られる地図に重ねる作業が進行中で、これを現在の地図に重ね合わ

せてみると、その街が過去に災害を受けて、どのように復興計画がなされて現在にいたっているかという知見を得ることが出来るようになると考えられる。

3.1.1.3「中京圏を中心とする大都市圏を対象とした災害経験の蓄積と市街地データの収集」からは、名古屋市の地価の分析結果を登録した。また中京圏の市街地に関して収集されたデータも登録した。さらに、災害経験の蓄積としては、東日本大震災の帰宅困難者がどこからどこへ移動したかという地図データも登録された。

3.1.1.4「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」からは、配水管の脆弱性指数の分析結果が登録された。これは、それぞれの水道事業者において、水道統計に基づいて配水管の脆弱性指数を計算した結果で、全国の水道の脆弱性を比較することができるようになっている。また、過去の災害経験としては、東日本大震災の事業所被害調査結果の地図が登録された。図3は東日本大震災の計測震度と、東日本大震災で各事業所において発生した、人的被害、建物被害、設備被害を示している。図4は東日本大震災の橋梁被害のデータである。津波に暴露されて落橋した橋梁を赤色、落橋は免れたが被災した橋梁を黄色、暴露された橋梁を緑色で表示している。津波によってどのような橋梁被害があったのかという記録を地図化して共有することができている。さらに、慶長型地震津波を想定した場合の首都圏の建物被害の推定結果も登録した。慶長型地震を想定したときに、どこがどのように浸水し、被害がどこでどのくらい出るかという予測をした結果の地図データである。このように、研究成果としての脆弱性分析結果、災害調査結果、被害の評価結果などが登録された。

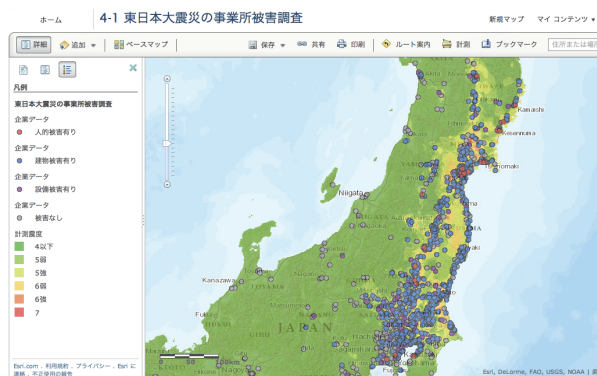


図3 東日本大震災の事業所被害調査

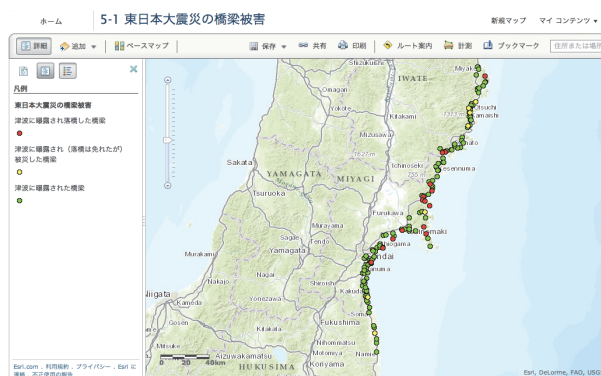


図4 東日本大震災の橋梁被害の調査結果

4) ジオポータルシステムフレームワークの検討

ジオポータルのシステムに関しては、地図データの作成から処理、マッシュアップ、保存と共有までを、クラウド技術を利用して多数の利用者で行うことを目指して、そのための機能要件、利活用のフレームワーク、利用規定などの利用基盤を整備した。また、これに関して、関連の講演を行って、参加者との意見交換を行い、今後の課題を検討した。

まず機能要件について検討した。地図データの作成については、位置情報のテキストデータから、GISデータ、KMLデータなどの読み込みが可能であること、ウェブマップ上で地図データ野作成が可能である事が要件として上げられた。処理については、作成された地図データをハンドリングするためのポータル機能として、タイトル、サービスの提供アドレス、概要、タグ、著作権

情報、共有の範囲のコントロールなどが必要である事がわかった。特に、事前から用意できる地図情報である静的情報と、事後に様々なメディアやマイクロメディアから得られ、緊急時に作成しなければならない地図情報である動的情報がある事が分かった。これらの2種類の情報に対して処理できるような仕組みが必要である。そこで、マッシュアップについては、地図データを重ね合わせて処理出来る事はもとより、様々な既存のシステムとの連携や、今後開発されるシステムとどのように連携をはかっていくかという利活用フレームワークを検討することが必要である事がわかった。また著作権などの問題を解決する方法としては、地図の作成者は、それぞれの専門とする分野の地図を作り、それ以外の地図は他の作成者が作成する地図を参照する、また、専門とする分野の地図を作成し、それをサービスとして提供することで他のユーザーが利用可能にするという方法が、限られた時間と資源のなかで有効であり、この考え方で様々な地図サービスを準備していかなければならないということが考えられた。

図5に本年度実施した、多様なシステムとジオポータルとの連携を示す。

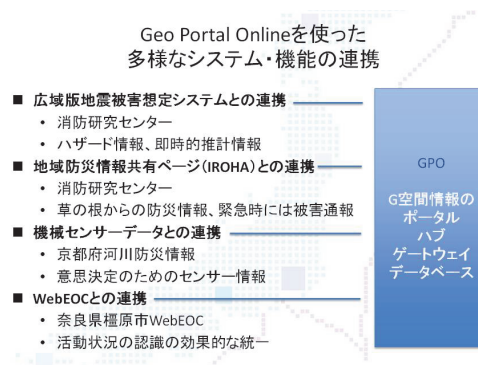


図5 ジオポータルとの連携

a) 広域版地震被害想定システムとの連携

ジオポータルの4つのテーマの最後にある「あなたの街の直下型地震」では、消防研究センターが開発中の広域版地震被害想定システムとの連携を行っている。

図6に示した広域版地震被害想定システムは、これまで消防研究センターが開発配布してきた、簡易型地震被害想定システムの機能をウェブ上で実行できるようにしたものである。また解像度も、1km から 250m メッシュに詳細化している。さらに、気象庁から出される XML の震度情報のデータをリアルタイムで取り込めるようになっている。海外で発生した地震に関しても、海外の地盤情報等を推計して、震度分布や人的被害を推計できるようになっている。本年度は、システムを全国版に拡張するための必要なデータの整備が実施された。また、震源情報を新しいものに更新したときにそれに追従していく仕組みと、震度情報の取り込みを行って、初動時の被害の推計を行い消防部隊の運用を行う仕組み作りに取り組んでいる。

広域版地震被害想定システムはジオポータルと同様に ArcGIS Online¹⁾の機能を使っているため、このシステムで提供される計算結果のサービスのアドレスにリンクを張ることで、ジオポータルにマッシュアップして結果を見ることができる。

b) 地域防災情報共有ページ（IROHA）との連携

消防研究センターでは、防災マップなどの情報を取り込んで、地動や洪水ハザードなどの情報と合わせてその地域のリスクを分析し、どう対応するかを住民に考えてもらえるような仕組みとして、地域の草の根情報のマッシュアップの仕組みを試している（図7）。ここでは IROHA²⁾という、グーグルの API を使った、防災マップを張り込むようなエディターのようなものを用意しており、それを基に地域でワークショップを行っている。被害想定についても、火災の延焼シミュレーションを行い、地域の火災リスク認識に役立っている。この IROHA のデータとジオポータル³⁾のデータをリンクさせると、ジオポータルで共有・生成された科学的な研究成果を地域防災、BCP、防災訓練などに役立てられると考えられ、また、逆に地域からの草の根の情報を得て、研究を進めることも可能となる。

c) 機械センサーデータとの連携

機械センサーで計測される位置情報付きのデータとの連携を実施した。本年度は、京都府で公開されている京都府河川防災情報との連携を行った。京都府河川防災情報のページから水位計・雨量計・河川カメラなどのデータをリアルタイムで取ってきて、地図上に他の情報と合わせて表示できるようにしている。このような連携は特に緊急時などにおいて、必要な情報を自動的に即時に把握して、対応について他の情報とマッシュアップして考えることが可能になると考えられ、有用である。

d) WebEOC[®]との連携

災害時に災害対策本部で処理される情報の主なものは、テキスト化される情報である。WebEOC[®]³⁾はこのような情報を整理するシステムであるが、この WebEOC[®]に登録される情報のうち、位置情報が付加されているものについては、地図化することで全体像の把握が円滑になる。本年度は WebEOC[®]とジオポータル³⁾の連携の試みを行った。両方のシステムに避難所のデータを登録し、それぞれの避難所が開いているのか閉まっているのか、何人いるのかというデータを登録し、一方を変更するともう片方に自動的に反映される仕組みを開発した。これを使ってテキストと地図の両方を用いての状況認識の統一ができる。

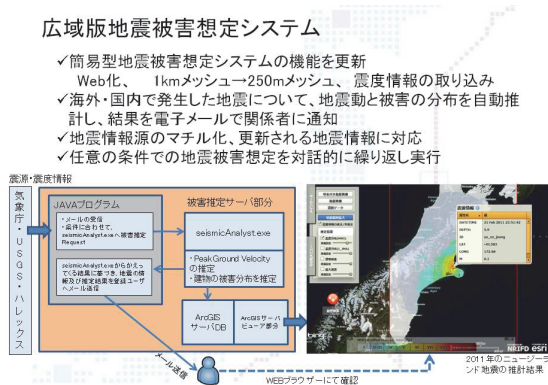


図6 広域版地震被害想定システム



図7 草の根の防災情報のマッシュアップ

(c) 結論ならびに今後の課題

平成 24 年度の業務目的は達成されたと考えられる。都市地震防災ジオポータルを開発し、データを入力することができ、また、研究者らが研究成果を公開する場としての利用を開始する事ができた。さらに、ジオポータルの活用方策を考え、様々なシステムとの連携を模索することができた。

今後の課題としては、トップページに掲げた各地震に関連するデータの登録を充実させることが重要である。また、登録された地図データをもとにした分析が出来るアプリケーションの開発により、マッシュアップの有効性を強調していく必要がある。さらに、様々なシステムや機関との連携を構築していく必要がある。

(d) 引用文献

- 1) ESRI, ArcGIS Online, <http://www.arcgis.com/home/>, オンライン
- 2) 細川直史, 高梨健一, “拡張現実(AR)を用いた現位置における防災情報可視化の試み”, 消防研究所報告 111 号, pp.1-6, 2011 年 9 月
- 3) NTT ラーニングシステムズ株式会社, WebEOC®, <https://www.nttls.co.jp/webeoc/index.html>, オンライン

(e) 学会等発表実績

学会等における口頭・ポスター発表

発表成果（発表題目、口頭・ポスター発表の別）	発表者氏名	発表場所（学会等名）	発表時期	国際・国内の別
災害経験の結集による災害想定システム（口頭）	鈴木進吾	第18回地域防災計画実務者セミナー	2012.10	国内

学会誌・雑誌等における論文掲載
なし

マスコミ等における報道・掲載
なし

(f) 特許出願, ソフトウェア開発, 仕様・標準等の策定

1) 特許出願

なし

2) ソフトウェア開発

なし

3) 仕様・標準等の策定

なし

(3) 平成 25 年度業務計画案

(a) 東海・東南海・南海地震ジオポータル

平成 24 年度年度に引き続き、都市地震防災ジオポータルのデータを拡充していく。まず、東海・東南海・南海地震ポータルについては、南海トラフ巨大地震についての情報を拡充していく。具体的には 2003 年と 2012 年に中央防災会議によって想定された地震と津波についての地図上での分析を実施し、その結果を中心としてデータを整備していく。さらに近畿圏の基盤データを収集しジオポータル上で表示し利用するための障壁等の調査をおこなう。同時に東海・東南海・南海地震に関して分散している紙地図・PDF 地図を収集、GIS データ化して整備し、東海・東南海・南海地震ポータルに登録する。

(b) あなたの街の直下型地震ジオポータル

都市地震防災ジオポータルの機能の拡充を行う。あなたの街の直下型地震ポータルでは、消防研究センターが開発する広域版地震被害想定システムと連携し、任意の地点で地震を発生させて被害を想定し、対応を検討できる機能を完成させる。特に、これを利用して災害対応を検討し、対応訓練を実施することが可能となるように、必要なデータや機能を同定し、発災後のシナリオをシミュレートすることが出来るようになる事を目指す。

(c) 曝露指標計算ツールの開発

都市地震防災の課題についての様々な量的評価が可能となるように、ジオポータルに格納されたデータから曝露量などの統計値を計算できるようにする。具体的には、地震の震度・液状化危険性や津波の外力などにさらされる人口や世帯数、社会基盤等の量を評価することが出来るアプリケーションを作成する。

(d) WebEOC®との連携

平成 24 年度に引き続き、都市地震防災ジオポータルが災害対策本部での情報処理ツールとなるように、WebEOC®との連携を開発する。どのような地図が災害対策本部で必要かを特定した後、WebEOC®で入力された表形式データから地図化するプログラム、逆に Geo-Portal で入力されたデータを WebEOC®に反映するプログラムを開発する。

(e) マイクロメディア連携 G 空間情報データベースの開発

マイクロメディアから得られる地図情報の利用を検討するため、また、過去の災害経験の体系化の取り組みとして、東日本大震災においてマイクロメディアによって得られたデータの地図化する手法の検討とジオポータルでの活用法の検討を行う。

(f) 衛星との連携

陸域観測衛星（ALOS-2 等）からの衛星画像と、都市地震防災ジオポータルの連携を検討する。事前観測画像については、発災時にジオポータルで利用できるようにデータベース化し、また発災時には、迅速に衛星画像を取得して、それをマッシュアップしてジオポータルで活用するための課題を抽出する。

(g) 民間での活用方法の検討

都市地震防災ジオポータルを社会実装するために、民間での活用を検討する。ジオポータルを企業の防災対策や BCP に活用するための問題点、企業からの地図レイヤー提供などについて検討する。

(h) サブプロ①との連携

さらに、サブプロ①と連携して、大規模数値解析結果の先端可視化技術の開発を行う。