

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

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が必要となる。本個別研究テーマについては、「過去の災害経験の整理・体系化」を行い提供されるべき情報内容を確定する。

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する。

(b) 平成 25 年度業務目的

昨年度に引き続きジオポータルのデータおよび機能の拡充を行う。データ面では、2003 年と 2012 年の南海トラフ地震の想定結果、近畿圏の基盤データ、紙地図・PDF 地図を収集・整備し、当該地震についての分析地図を作成する。機能面では、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拡充させるほか、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。他の業務項目との連携としては、WebEOC で入力されたデータの地図化、Geo-Portal で入力されたデータを WebEOC に同期出来るようにする。また、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を行う。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に関して、防災上の制約条件の明確化を行う。

(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 | 地域連携企画担当部長 | 細川直史 | |

(2) 平成 25 年度の成果

(a) 業務の要約

次の 1)~6)に挙げる項目について、都市地震防災ジオポータル（以下、ジオポータル）のデータおよび機能の拡充を行った。

- 1) 想定データに関しては、2003年と2012年の南海トラフ地震津波の想定結果を登録し、ジオポータル上でマッシュアップし、それぞれの想定との相違を分析して地図化した。
- 2) 基盤データに関しては、近畿圏の家柵、道路ネットワークデータを収集した。さらに、京都府下のハザードマップについて、紙地図・PDF 地図を収集し、ジオポータル上でマッシュアップして閲覧できるようにした。
- 3) シミュレーション機能に関しては、任意の地点で地震を発生させて被害を想定し、対応を検討するための「あなたの街の直下型地震」機能を開発した。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、想定結果をジオポータルに格納されたデータとマッシュアップして、曝露量などの統計値を計算できるようにした。
- 4) WebEOC との連携に関しては、WebEOC で入力されたデータを地図化し、逆に、ジオポータルで入力されたデータを WebEOC に同期する API を開発した。
- 5) マイクロメディアデータのジオポータル上での可視化機能を開発するために、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を行った。
- 6) サブプロ①と連携して、サブプロ①で実施された大規模数値解析結果の先端可視化技術の開発に関して、可視化結果のジオポータル上での表示の可能性の検討と利用方法の検討を行った。

(b) 業務の成果

ジオポータルは、災害・防災に関連する様々な G 空間情報を、自由に拡大縮小でき、アクセスしやすいウェブマップ上に表示できるようにしたコンテンツとして収集し、また、ウェブマップ上で様々な G 空間情報をマッシュアップしてそれぞれのユーザーのニーズに応じた地図を作成し、共有することを可能にするものである。分散しがちな多数の研究者のデータを集め、多様な分野の情報に容易にアクセスできるようにすることで、膨大・複雑な被害や対応を総合的に検討できるようにすることを目指している。

平成 24 年度の検討では、ジオポータルが取り扱う情報を下記の 3 つに分類した。

静的情報：基盤地図や統計情報などの基盤情報、地震や津波の外力や被害についての想定情報、過去の災害経験に関する研究者の研究成果データなど、災害前から用意しておくことのできる情報で、それそのものから知見を得ることができる、または他の知見を得るための基礎データとなるものであり、より多くの情報を整備しておくことが重要となる。

動的情報：災害発生時に得て、その後必要に応じて更新されたり、その時々状況に応じて変化していく情報で、震度情報や津波情報などの機械センサーから得られる情報や、マイクロメディア等から得られる情報で、それぞれの分野において専用の情報システムが提供されている。専用の情報システムから提供されるデータとジオポータルとの連携が必要となる。

分析情報：静的情報と動的情報を用いて分析された情報を言う。静的情報と動的情報はデータ、あるいは英語での information の意味での情報であり、そこからユーザーが意思

決定のために分析して得られた知見、英語での *intelligence* の意味での情報である。

平成 25 年度は、それぞれの分類について、内容や機能の追加を行った。以降 (2) (a) に挙げたそれぞれの内容・項目に対応させて成果を報告する。

1) 想定データの拡充

静的情報としての地震動などの外力の想定は、防災対策の出発点となるものであり、研究者らによる科学的な想定結果を、ユーザーが簡単に必要な解像度で表示できるようにすることが、ユーザーに想定を知ってもらい、対策を考えてもらう上で重要である。平成 25 年 3 月、「南海トラフ巨大地震モデル検討会」は南海トラフ巨大地震対策を検討する際に想定すべき最大クラスの地震・津波の想定を発表した。地域では、従来の東海・東南海・南海地震に加え、新しく追加された想定ケースを理解し、対策を検討しなければならない。

そこで、本年度は、新しい南海トラフ巨大地震の想定結果を、簡単に地図上に表示し、マッシュアップし、必要に応じて拡大縮小し、分析できるように、ジオポータルに登録した。南海トラフ巨大地震による、基本・東・西・陸側ケースの各震度分布と液状化危険度を示す PL 値および沈下量、11 ケースの津波のそれぞれの浸水深分布と到達時間を ArcGIS のラスター形式に変換し、京都大学内に設置したサーバーで ArcGIS Server のマップサービスを提供した。ユーザーはジオポータルの検索キーワードに南海トラフなどのキーワードを入れることで検索し、地図にマッシュアップ出来るようになっている (図 1)。

次に、これらのデータを基に、これまで想定されて使用されて来た 2003 年公表の東海・東南海・南海地震津波の想定などと比較した。ラスター演算を用いて、各地点にて 2003 年の想定値よりどのくらい震度が変化したのかを比較した結果を図 2 に、ゾーン統計を用いて各分類に該当する人口を計算した結果を表 1 に示す。このように、ジオポータルに登録されたデータをもとに、地震が巨大化した場合の曝露人口などの規模を定量化できる。津波想定については、最大となるケースでの浸水深と最小となるケースでの浸水深の差などが地図化でき (図 4)、最悪だけでなく全ケースから、地域の津波脆弱性を検討できる。

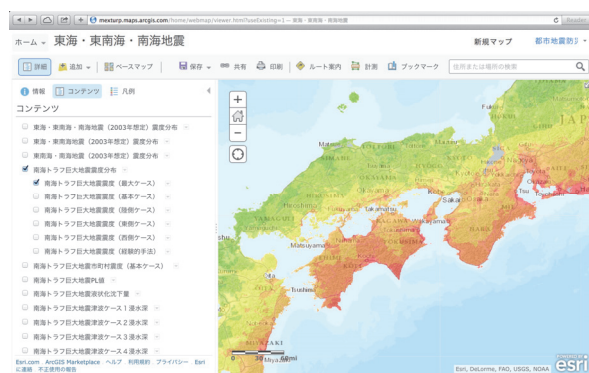


図 1 南海トラフ巨大地震想定地図

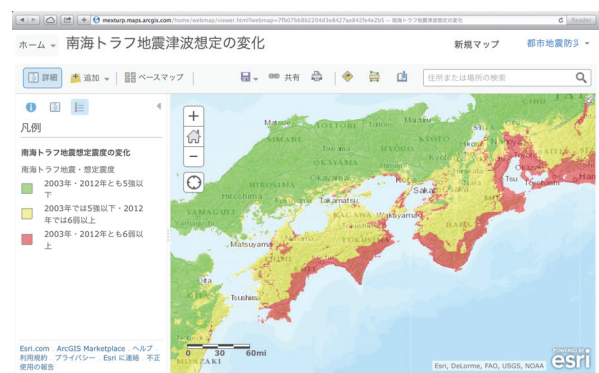


図 2 新旧想定 of 震度の比較分析地図

表 1 新旧想定での曝露人口の変化

| | 4 | 5弱 | 5強 | 6弱 | 6強 | 7 | |
|----|---|-----------|------------|------------|------------|-----------|-----------|
| 3 | | 1,252,963 | 1,244,286 | 77,256 | 189 | | |
| 4 | | 2,550,872 | 17,941,976 | 14,124,566 | 370,174 | 26,599 | |
| 5弱 | | 51,215 | 2,247,743 | 10,770,136 | 3,400,142 | 481,872 | 21,099 |
| 5強 | | 192 | 36,451 | 2,455,863 | 18,847,772 | 3,730,731 | 212,608 |
| 6弱 | | | | 36,400 | 3,327,589 | 5,387,992 | 915,548 |
| 6強 | | | | 0 | 16,011 | 1,698,168 | 2,421,020 |
| 7 | | | | | 12 | 106,757 | 341,924 |

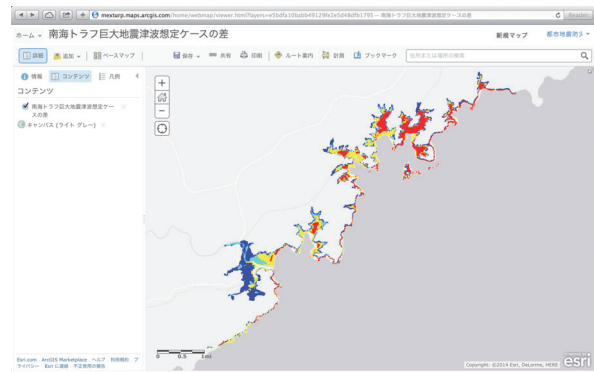


図 3 想定ケースによる浸水深の差

さらに、政府が平成 25 年 12 月に発表した首都直下地震の新しい想定についても、PDF 地図を整形して、ジオポータルで閲覧できるようにした。都心南部地震の曝露人口を計算したところ、震度 6 弱の曝露人口は 2900 万人と従来より 400 万人増えることが分かった。

2) 基盤データ

静的情報としての基盤データを昨年に引き続き収集し、ジオポータルに登録した。平成 25 年度は、近畿各県の建物枠データ、道路ネットワークデータなどを収集し登録した（図 4）。今後はこれらのデータを活用することで、ジオポータル上での震度や津波の外力の大きい地域にある建物などの数の推計や、最短経路検索などを可能にすることを旨とする。さらに、紙地図・PDF 地図を収集し、ジオポータル上でマッシュアップして閲覧できるようにする作業として、京都府下のハザードマップについて実施した（図 5）。現在市町村毎にバラバラなフォーマットで出されているものとシームレスに接続し同じ地図上で見られるようにした。また、登録されているデータが増えて来たので、閲覧性を向上させるために、テーマ毎にレイヤーを集めたマップを作成し、そのテーマに関する登録されている情報をチェックボックスのオン・オフで見られるように改善した。また、研究者毎にも同様に当該研究者のレイヤーを集めたマップを作成した。そして、これらのマップをトップページから閲覧できるようにした。

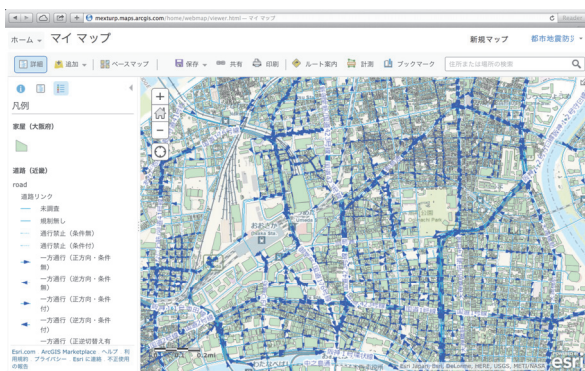


図 4 家枠・道路網データの収集

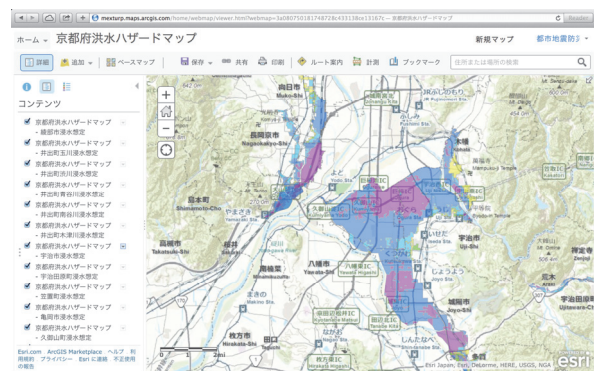


図 5 京都府ハザードマップの集約化

3) シミュレーション機能

分析機能として「あなたのまちの直下型地震」サイトの開発を行った。「あなたのまちの直下型地震」は、誰もがウェブブラウザ上で、任意の点を震源に設定して、パラメータを

入力し、地震のシミュレーションを行えるサイトである。開発は総務省消防庁消防大学校消防研究センターの開発している簡易型地震被害想定システムをマッシュアップして行った。簡易型地震被害想定システムには、逐次発生する地震の迅速な被害予測を行う機能と、任意位置を震源に指定して地震被害を想定する訓練モードがある。計算できる項目は、「震度」「人的被害」「建物被害」「火災」である。

平成 25 年度はこのシステムのうち訓練モードをジオポータル用に移植した。簡易型地震被害想定システム訓練モードの画面を図 6 に示す。ユーザーはメニューの訓練をクリックし、「点震源描画」を押し、任意位置に震源を設定する。その後実行確認ダイアログで、想定地震を識別する名前、発生日時、マグニチュード、震源の深さを入力し、解析するメッシュサイズを指定して、実行パラメータを設定する。実行パラメータを記載したメールをサーバーに送信することで、解析ジョブが実行される。サーバーが解析ジョブを終了すると、結果を格納したアドレスが返信され、そのアドレスで実行結果を閲覧する。この実行結果を他のレイヤーとマッシュアップして利用できるようにするため、メニューにジオポータル操作を行うボタンを設けて、ジオポータルへのサインイン、ジオポータル上のレイヤーの追加、ウェブマップとしてジオポータルに保存する機能を作成した。

分析アプリケーションとジオポータルとの連携は図 7 のようになる。ユーザーはジオポータルから分析アプリケーションにアクセスし分析を行う。結果はデータベースに格納されユーザーの必要に応じてジオポータルに登録され、マッシュアップが可能となる。またジオポータルのコンテンツを参照しながら分析アプリケーションを実行する。

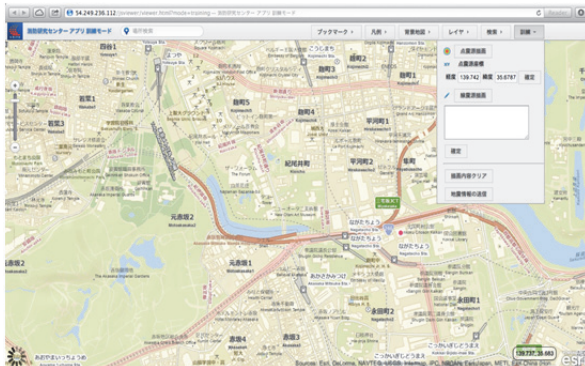


図 6 簡易型地震被害想定システム訓練モードの実行画面

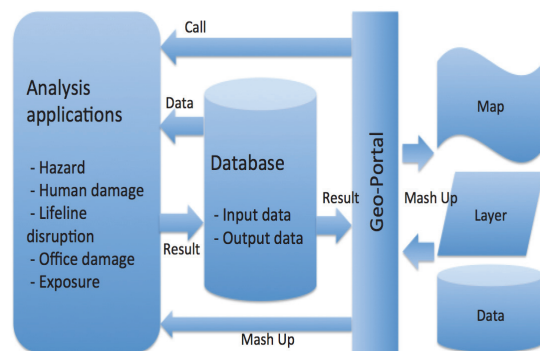


図 7 ジオポータルと分析アプリケーションの連携フロー

4) WebEOC との連携機能

ジオポータルと他のシステムの連携として、平成 25 年度は WebEOC との連携システムを構築した。WebEOC は米国などで利用されている災害対策本部用の情報システムであり、災害状況や対応状況などをウェブブラウザ上で入力し、関係機関で共有するテキストベースの情報を主に扱うシステムである。これをジオポータルと連携させることで、状況を地図化して全体像を認識しやすくし、また他の地図情報とマッシュアップして、分析できるようにする。WebEOC が扱うテキストベースの情報も、ジオポータルが扱う地図も SQL データベースに格納されているため、両者のデータベースを監視し、同期させるプログラムを作成することで、両者でのデータのやり取りを可能とした。

避難所や医療機関・交通機関等の属性情報のみが増える情報については、あらかじめ WebEOC とジオポータルで同様のスキーマを持つデータベースを作成しておく。連携プログラムは定期的にそれぞれのデータベースの情報を読み込み、一方に更新があった場合は、データを他方に同期する。被害発生場所、火災発生場所などのあらかじめ場所が決まっている情報については、WebEOC で位置情報を入力するか、ジオポータルで場所を特定しデータを作成する。作成されたデータは連携プログラムが他方にデータをコピーする。

図 8 に例として、WebEOC とジオポータルでの避難所の状況データを連携させたものを示す。WebEOC にて避難所の状況（開閉状況、使用状況）を入力すると、ジオポータル上で、避難所の状況が色分けされて表示され、他の情報とのマッシュアップができる。



図 8 WebEOC とジオポータルの連携

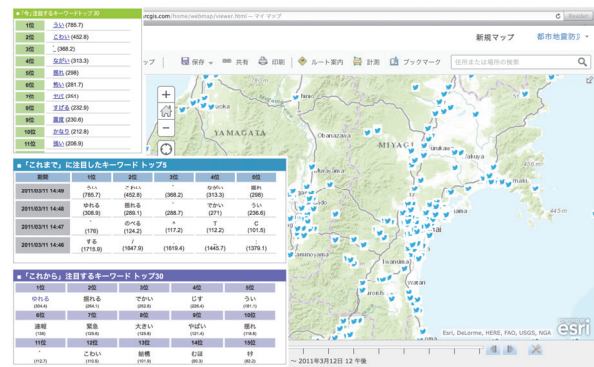


図 9 ツイートの分析と地図化

5) マイクロメディアデータとの連携

ジオポータルは、平常時は、過去の災害経験の蓄積とその G 空間情報データベースの構築を目的としている。また緊急時には、迅速な情報の地図化とマッシュアップを目的としている。そこで、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を G 空間情報として収集し、また緊急時のマイクロメディアデータのジオポータル上での可視化機能を開発するために、平成 25 年度は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を行った。

まず、東日本大震災において直後から作成され、共有された道路通行実績データの可視化を行った。道路通行実績データは KML で提供されるため、KML を読み込んでシェープ形式に変換し、ジオポータル上に反映させた。これにより、他のレイヤーとから GIS の分析機能を用いて分析できるようにした。また、TRENDREADER を用いて、ツイッターデータを解析し、時間進展毎に、特徴のある単語を絞り、それについてツイートしているデータで位置情報を持つものを地図上に表示してその分布を可視化した（図 9）。今後、これを自動化させることで、その時々で注目すべき問題がどの地域を中心にして発生しているかをジオポータル上で把握し災害の全体像の把握につながれると考えられる。

6) 大規模数値解析結果の先端可視化技術の連携

サブプロジェクト①では、首都圏における膨大な量の建物の揺れの大規模シミュレーションとその可視化技術が開発されている。ここでは、サブプロジェクト①で開発された大規模数値解析結果の先端可視化技術のサブプロジェクト③での利用を検討した。検討は両サブプロジェクトの研究者で集まって行われた。その結果を以下に示す。

- ・可視化によって地震による多くの建物がその特性によってどのように揺れるかを全体像を俯瞰して見るができるため、防災教育等に利用できる。しかし、その内容を理解するために必要な知識を同時に提供する仕組みを作る必要がある。
- ・大規模数値解析結果から、揺れの特性や被害の特性などのデータをレイヤー化してジオポータルで提供することが出来ると考えられる。個人や組織が個々の建物について、ジオポータルを使って他の情報とマッシュアップしながら見られると、対策検討につながると考えられる。
- ・サブプロジェクト③からは、火災シミュレーションデータなどをサブプロジェクト①の可視化技術で可視化することで、地図より分かりやすい可視化が出来ると考えられる。

(c) 結論ならびに今後の課題

平成 25 年度は、平成 24 年度に検討、設計されたジオポータルについて、データ面と機能面からの拡充を行った。

静的情報については、新しく出された南海トラフ巨大地震の想定データを収集し、ジオポータルに登録したほか、首都直下地震の想定についても取り組んだ。また地震以外のハザードマップについても、分散し、マッシュアップ出来ない形態であるものを収集し、マッシュアップできる状態にした。さらに、被害や状況の分析の基盤となるデータについても近畿圏を中心に集まりつつある。動的情報についても様々な既存のシステムとの連携が進んだ。今後継続してデータ収集とシステム連携を増やすことで様々な場面で利用できるようにする必要がある。

分析機能については、ジオポータルのコンテンツをマッシュアップしてシミュレーションを行う仕組みを作り、ジオポータルの基盤技術ができた。今後は想定できる機能を増やし、分かりやすいインターフェースを開発することで、複雑な分析が出来るようにする必要がある。

(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 |
|---|---------------|----------------|---------|---------|
| Building Urban Resilience Geo-portal Online（口頭） | Shingo Suzuki | VISES Workshop | 2013.10 | 国際 |

学会誌・雑誌等における論文掲載

| 掲載論文（論文題目） | 発表者氏名 | 発表場所（雑誌等名） | 発表時期 | 国際・国内の別 |
|---|--|---|--------|---------|
| Development of Urban Resilience Geoportal Online for the Better Understanding of Disaster Scenarios | Shingo Suzuki, Haruo Hayashi and Masafumi Hosokawa | Journal of Disaster Research, Vol.9, No.2 | 2014.3 | 国際 |

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 26 年度業務計画案

平成 25 年度は任意震源を設定できる地震のシミュレータ「あなたのまちの直下型地震」の開発のなかで、ジオポータルコンテンツをマッシュアップしてシミュレーションを行う仕組みを作り、ジオポータルの基盤技術ができた。今後はジオポータルを様々な目的に応用する検討と、それに基づくコンテンツとインターフェースの整理が必要である。

そこで、平成 26 年度は、収集されてきた G 空間情報をどのような目的に利活用できるかを検討する。様々な場面で利用できるようになると、G 空間情報データベースの質と量の向上が見込まれると考えられる。引き続き静的情報としての G 空間情報を集積するとともに、既存の様々な災害情報システムと連携し、活用法を探るとともに、必要な連携プログラムを作成する。

「あなたのまちの直下型地震」では、計算できる被害想定項目を増やし、分かりやすく操作できるようなインターフェースを開発する。具体的には道路被害やライフラインの状況、火災予測を検討できるようにする。また、一連の被害予測を分割し、項目毎に計算可能にしながら、それぞれの計算時間を短縮し、応答性能を改善する。その際に、必要な基盤データを収集し、計算速度、精度を考慮しながら整理する。インターフェースについては、利用するためには被害想定に関する知識が必要となることが課題である。利用方法をまとめてウェブ上で分かりやすく見られるようにし、リテラシーを向上させる仕組みを作るとともに、システムの方では被害の種別ごとにモジュール化し、被害予測のフローをステップバイステップで追いながら実行できるようなインターフェースに改善する必要がある。

ジオポータルの利活用方法の検討としては、サブプロ①の大規模数値解析結果の可視化、マイクロメディアと連動したコンテンツのプロトタイプ作成、「あなたのまちの直下型地震」に搭載する火災予測手法の結果をサブプロ①により提供される可視化技術で可視化する連携を通してジオポータルの利活用方法を考える。大規模解析結果の可視化システムと連動して、建物個別や全体としての揺れや被害の情報をジオポータルで閲覧できるようにする。また、ジオポータル上で行うマッシュアップをマイクロメディア上で行ったり、マイクロメディアからのデータを収集してジオポータル上の地図に反映させる仕組みを使ってどのようなことが可能かを検討する。さらに、建物個別の火災予測を行うアプリケーションをマッシュアップして計算した結果をジオポータルと、サブプロ①で開発されている可視化手法を用いて可視化し、それぞれでの利活用方法の検討を行う。