

地域住民による自発的な住宅耐震化と防災活動促進のためのシステム

その2 実感できる高解像度ハザードマップと地盤応答シミュレータ

ウェブ GIS ハザードマップ 空中写真
地震動予測 地盤応答 振動体験

正会員 ○倉田和己*¹ 同 高橋広人*²
同 福和伸夫*³ 同 鈴木康弘*⁴
同 飛田 潤*⁵

1. はじめに

本稿では、地域防災力向上シミュレータ（以下、本システム）における「気づき」のコンテンツである、高解像度ハザードマップと地盤応答シミュレータの開発についてそれぞれ述べる。

2. 地域防災力向上シミュレータの基盤技術となるウェブ GIS と各種防災情報マップの開発

本システムのコンテンツの多くは、筆者らが独自で開発し展開してきた、WMS による地図情報の動的な連携が可能なウェブ GIS をプラットフォームとしている。WMS とは Web Map Service の略であり、Open GIS Consortium により策定された地図画像配信の世界規格である。愛知県ではこの規格に沿った地図情報を試験的に配信しており、本システムでは愛知県のサーバから背景地図を動的に取得し、本システムの情報と重畳して表示している。

このようなウェブ GIS をベースとして、さまざまな防災情報を利用できるように整備した。それらの画面表示の例を図 1、2 に示す。詳細な地形分類や切土・盛土分布など基本的な防災マップの他、地域特性マップでは任意地点をクリックすると、項目ごとに整理された地域特性の情報をデータベースから取得し表示することができる。地形変遷マップでは、過去から現在までの古地図を動画で比較できる。見せ方の工夫の点では、背景図として家の一軒一軒が判別できる高解像度な空中写真を重ねることで、自分の住む地域を容易に認識したり、二種類のマップの左右連動表示や、建物のポリゴン等を立体的に表示した三次元マップを用意したりすることで、理解のしやすさと利用の楽しみを実現する事が出来た。

このような情報に加えて、筆者らが作成した高解像度の東海・東南海地震時のハザードマップを重ねて表示したり、地下の地盤構造を推定し、地盤の揺れをアニメーション表示する事ができるようにしている。これらについて、次項以降に述べる。

3. 地震動予測に基づく高解像度ハザード情報の構築

従来のハザードマップの多くは、500m または 1km のメッシュサイズによるものである。本システムでは、自宅や地域を実感するため、ハザードマップに関して 50m メッシュによる高解像度な情報を実装することとした¹⁾。

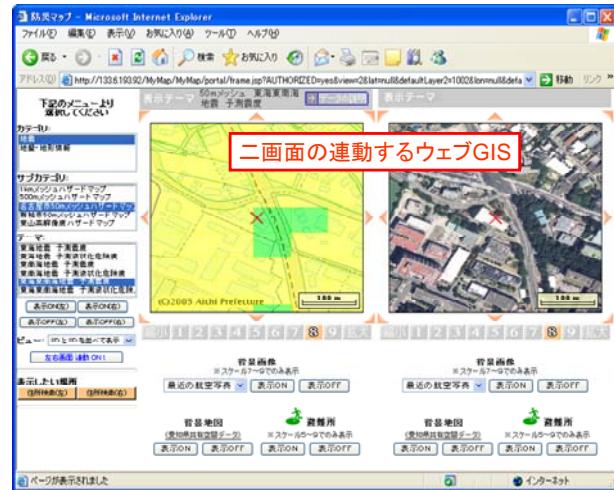


図 1 二画面連動のウェブ GIS
(東海・東南海地震における予測震度と空中写真)



図 2 三次元のウェブ GIS
(下左：過去の空中写真、下右：切土盛土分布)

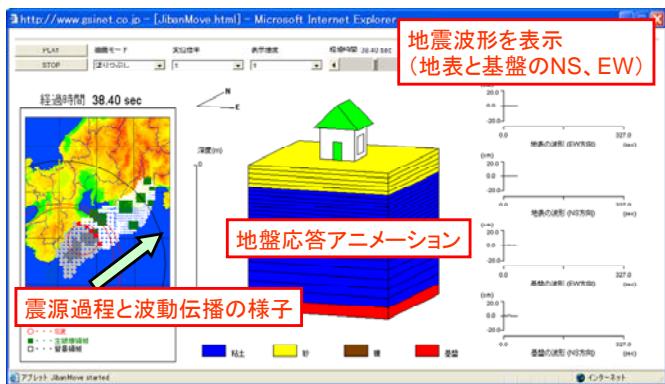


図3 地盤応答シミュレータの動作画面

ハザードマップの作成においては、まず、空中写真や都市計画基本図を用いて地形分類及び切土・盛土分布の把握を行い、盛土厚さ及び沖積層厚さを推定し、さらにボーリング資料を用いて工学的基盤以浅の層構造を3次元的にモデル化し、地震観測記録や微動アレー探査結果に基づき層構造モデルのチューニングを施した地盤モデルを用いている。地震動予測においては、統計的グリーン関数法を用いて工学的基盤における地震動の計算を行った。さらに工学的基盤から地表における地震応答計算には、表層地盤の非線形性を考慮し、全応力非線形解析を用いた。

4. 自宅の揺れを実感・体感できる地盤応答シミュレータ

高解像度ハザード情報によって災害危険度の理解は可能となるが、地域住民の対策意識に結びつくためには、さらに実感し体感することが必要である。そこで、以下に示すような地盤応答シミュレータの開発を行った。

図3に、地盤応答シミュレータの動作画面を示す。ウェブGIS上の任意点をクリックすると、応答計算サーバにおいて該当地点の地盤モデルと工学的基盤の地震動波形データを検索し、表層地盤の非線形地震応答解析を実行する。このときのデータは、前項のハザードマップ作成に用いたものと同じである。計算結果は、専用のJavaAppletを介してアニメーション表示される。このようなシステムの構成を取ることにより、計算結果や動画等の大容量データを保存しておく必要が無く、またJavaAppletの動画はクライアントPCで描画されるため、サーバ側で描画する場合に比べサーバ負荷も小さくなるというメリットがある。システム構成の概要を図4に示す。なお、動画の再生速度や、応答変位の表示倍率は任意に変更できる。

地盤応答シミュレータの利用により、地域住民は、ハザードマップの震度表示だけでは実感することが難しい、

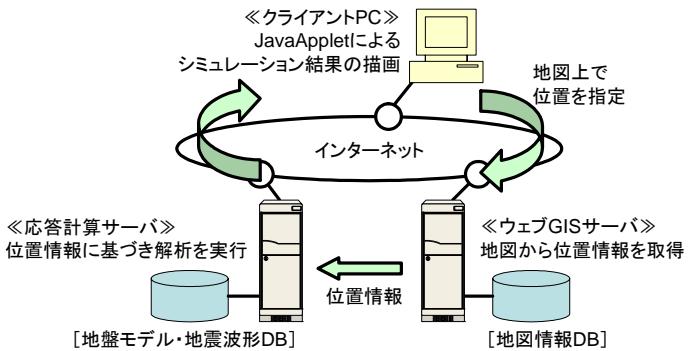


図4 地盤応答シミュレータのシステム構成



写真1 振動台による
揺れの体験

自宅の地点が具体的にどのような揺れに見舞われるかという情報を得ることができる。さらに地盤応答解析結果の波形を用いて振動台を加振することもでき、人が乗ることのできる振動台(写真1)²⁾では揺れを体験できるし、卓上型の2軸振動台模型³⁾を使えば2次元の揺れの様子を目で確かめることもできる。自宅の揺れを意識することで、自発的な防災行動の推進に繋がる。

5. まとめ

防災行動への意識を誘発するためには、まず自分自身の置かれた状況や危険性を認識することが重要であり、そのためには実感できる情報が不可欠である。高解像度ハザードマップでは、家の一軒一軒が識別できるレベルで防災情報を構築しウェブGISに実装した。地盤応答シミュレータでは、自宅の地点の揺れを動画で表示し、振動台と連携できる機能を開発した。これらによって地域住民は対策の必要性に気づき、続いて学習のステップ、実践のステップへと進むことが出来る。

謝辞

地盤応答シミュレータの開発に当たっては、ジーエスアイ株式会社の豊田守氏、西開地一志氏に多大なるご協力を頂いた。記して謝意を表する。

参考文献

- 1) 高橋広人、福和伸夫：地震動予測のための表層地盤のモデル化手法の提案と検証、日本建築学会構造系論文集、No. 599、pp. 51-59、2006. 1
- 2) 福和伸夫、佐武直紀ほか：長周期の応答を再現するロングストローク簡易振動台の開発、日本建築学会技術報告集、第25号、2007.
- 3) 小出栄治、佐武直紀ほか：耐震教育・啓発用の小型二軸振動台の開発、日本建築学会大会、Vol. B2、2007.

*¹ 株式会社ファルコン 修士（工学）

*² 応用地質株式会社 博士（工学）

*³ 名古屋大学大学院環境学研究科 教授・工博

*⁴ 名古屋大学大学院環境学研究科 教授・理博

*⁵ 名古屋大学大学院環境学研究科 准教授・工博

*¹ Falcon Corporation, M. Eng.

*² OYO Corporation, Dr. Eng.

*³ Prof., Grad. School of Environmental Studies, Nagoya Univ., Dr. Eng.

*⁴ Prof., Grad. School of Environmental Studies, Nagoya Univ., Dr. Sci.

*⁵ Assoc. Prof., Grad. School of Environmental Studies, Nagoya Univ., Dr. Eng.