

地震被害情報の統合処理に基づく緊急対応支援システムの構築

岐阜大学大学院工学研究科 学生員 ○濱本剛紀

岐阜大学工学部 正会員 能島暢呂

岐阜大学流域圏科学研究センター 正会員 杉戸真太

1. はじめに

地震発生後の迅速・正確な被害把握は、被害拡大を軽減するための要件である。被害状況把握に関する情報源としては、巡回や目視などによる実被害の確認情報や、地震動強度情報に fragility 関数を適用することによる被害推定などが挙げられる。これらの情報源は迅速性・正確性の面で一長一短があるため、それぞれの長所を活かした利用が望ましい。

これまで、これら各種情報源を統合処理し、相互補完的活用を可能とする数理モデルの構築を行い¹⁾、全壊家屋数等の被害状況の早期把握および迅速・正確な緊急対応を支援するプロトタイプの開発を行ってきた。

本研究では、時空間 GIS ソフト (DiMSIS²⁾) をプラットフォームとして実務利用を前提としたシステムの構築を目指す。この DiMSIS は従来までの GIS ソフトとは違い、時間的に推移する実世界を管理できることが特徴である。

2. 初期被害推定の手順

図 1 に本システムにおける初期被害推定の流れを示す。

2.1 詳細な震度分布の即時推定³⁾

まず、震源情報および強震観測点からの震度情報を基に、詳細な震度分布の推定を行う。地震発生後、震度計設置点において震度が観測されると、表層地盤の非線形増幅特性を考慮し、それを工学的基盤レベルの震度に変換する。次に、未観測点での基盤面震度を近隣の観測点震度より補間推定する。本研究では観測点震度と、震源情報および距離減衰式による推定震度の残差成分を距離の 2 乗に反比例した重みで加重平均する方法をとっている。さらに表層地盤の非線形増幅特性を考慮した上で、地表面レベルでの震度に変換する。この操作をあらゆる地点に関して繰り返し行うことにより面的補間を行い、即時に表層地盤における推定震度分布を得る。

2.2 震度分布推定結果を用いた初期被害推定

前述の震度分布推定結果に対し次に述べる被害関数を適用することにより、全壊・半壊・無被害の初期被害推定値を得る。建物被害予測に関しては、岐阜県被害想定⁴⁾に用いられている手法を踏襲することとした。岐阜県では県内全ての建物を木造系・RC 系・S 系・その他の 4 種類に構造種別を分類しているが、本研究ではまず、「木造建物」の被害予測手法についてモジュール化を行い、システムへの組み込みを試みた。

木造建物の脆弱性は、建築年代と屋根の種別に基づき、A, B, C, D の 4 ランクにグルーピングされ、

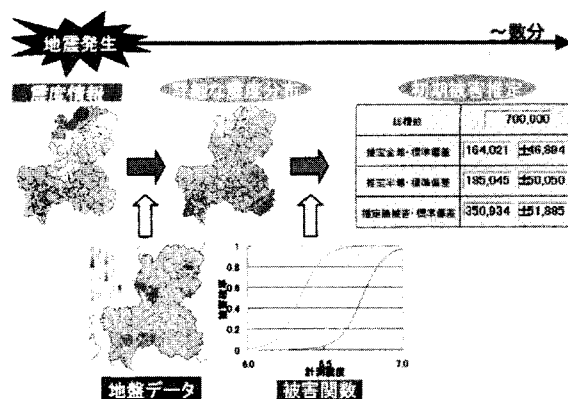


図 1 初期被害推定の流れ

それぞれについて被害関数が設定されている。D が最も耐震性の高いランクであり、以下 C, B, A と続く。ここで用いられている被害関数は、兵庫県南部地震での被害状況と地表面加速度の関係を調査することにより作成されたものである。この段階では被害関数のばらつきの程度を考慮し、初期推定値に適当な幅を持たせることとしている。

3. 建物被害予測および意思決定支援システム

図 2(a),(b) は先の手順により推定された岐阜県域および岐阜市域における震度分布図である。地盤条件の違いによる「揺れやすさ」の相違がよく反映されていることが確認される。

以下では岐阜市域のある一区画を対象として、シミュレーションを行った。震度分布より得られる震度情報と被害関数による初期被害推定を、後に入手される実被害情報に従ってベイズ推定法¹⁾により更新した結果を図 2(c) に示す。ここでは更新後の全壊・半壊・無被害棟数の推定値がそれぞれ与えられ、被害の概略を把握することが可能である。また DiMSIS の地図画面上において、逐次確率比検定¹⁾に基づく対象域内の各地区における意思決定結果が図示される。DiMSIS 画面中の行政区界は、町丁目界を示す。本研究における被害推定はこの領域ごとに行うものとする。

推定対象とした 3 地区のうち、①地区は推定震度が他地区と比べ比較的高く、かつ耐震性に劣るランク A の木造建物が主体となる地区である。③地区は推定震度が他地区と比べ比較的低く、かつ耐震性に優れたランク D の木造建物が主体となる地区である。②地区は推定震度が他の 2 地区の中間にあり、かつ各ランクの木造建物がほぼ均等に混在する地区である。被害調査が行われていない段階では、いずれの地区においても、緊急対応の意思決定は保留される。

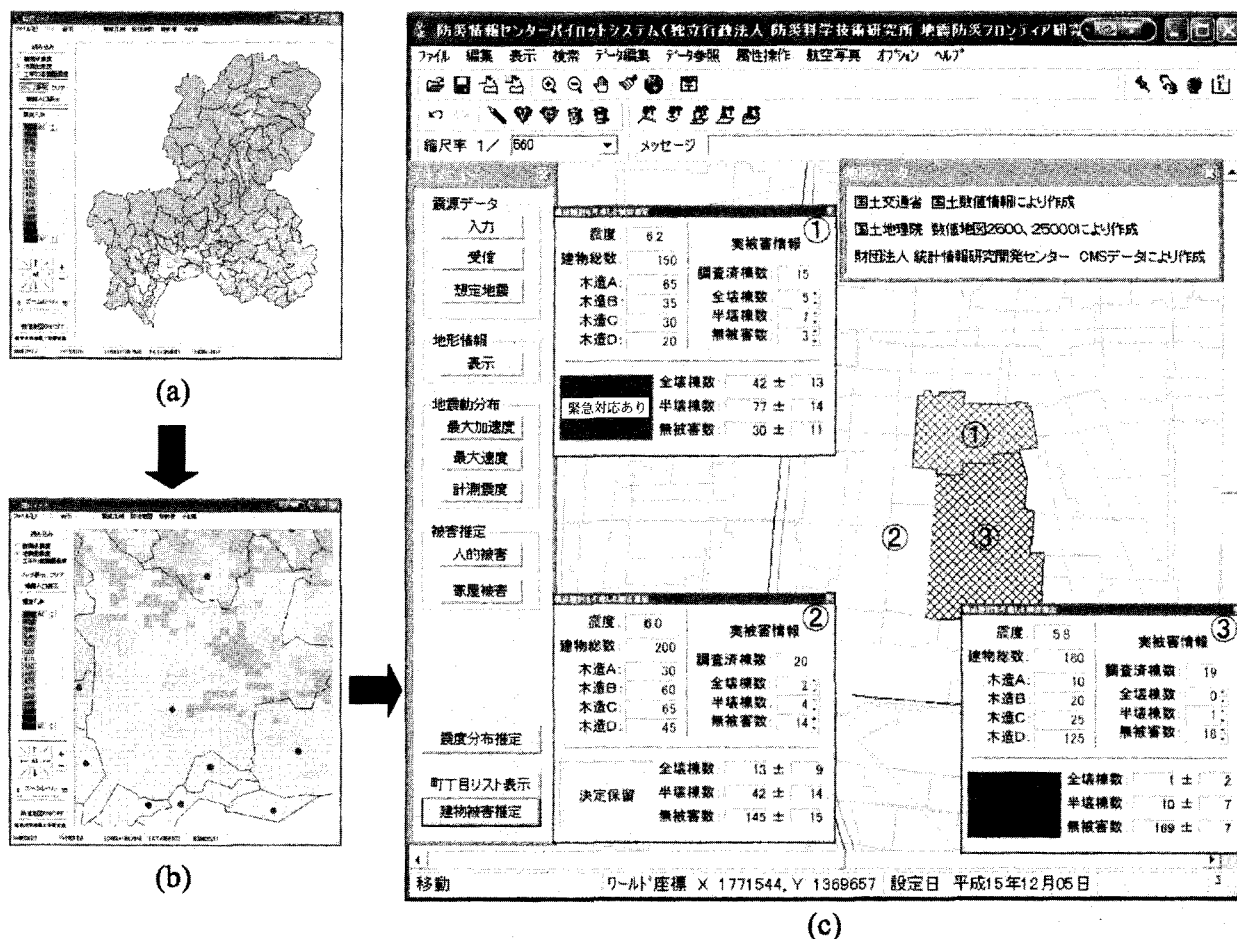


図2 建物被害予測および意思決定支援システムのデモンストレーション画面

ここでは各地区それぞれ、全棟数に対し約10%の被害調査が終了した時点をも想定し被害推定更新を行う。①地区では多くの全壊棟数が報告され、②地区および③地区で多くの無被害棟数が報告されている。

このような前提条件および入手された情報をふまえて初期被害推定の更新を行った結果、①地区では全壊棟数の推定値が多くなり、「緊急対応あり」となった。②地区および③地区ではいずれも無被害棟数の推定値が多くなった。②地区ではこの段階での意思決定が保留されているのに対し、③地区では「緊急対応なし」となった。この結果はDiMSISの地図画面上に表示され、対象域内における各地区の意思決定結果を視覚的にとらえることができる。いずれの地区においても、更新を重ねるごとに推定精度が向上し、その結果として推定値の幅はそれぞれ小さくなっていく。

4. おわりに

今後は震度分布推定システムにより得られる情報を被害推定へ反映させることによって、DiMSISおよび各モジュールとの連結性を強化する予定である。

また、人工衛星や航空機などによるリモートセンシングから得られる被害情報の統合処理に関する数

理モデルのモジュール化を行い、システムへの組み込みを行う。

さらにこれらとあわせ、実用システムとしての操作性を考慮して、ユーザーインターフェースの改善を実施する。

謝辞：本研究は文部科学省「大都市大震災軽減化特別プロジェクト」の一環として行われたものである。

参考文献

- 1) 能島暢呂・杉戸真太・金澤伸治：地震動情報と実被害情報の統合処理による緊急対応支援の数値モデル，土木学会論文集，No.724/I-62，pp.187-200，2003年1月。
- 2) 山田博幸・古戸孝・浦山利博・末富岩雄・角本繁：リスク対応型地域管理情報システムのための全国空間データベースの構築に関する研究，土木学会地震工学論文集，No.244，2003年12月。
- 3) 能島暢呂・杉戸真太・久世益充・濱本剛紀：震度情報ネットワークを利用したリアルタイム震度曝露人口推計，第22回日本自然学会学術講演概要集，pp209-210，2003年9月。
- 4) 岐阜県：岐阜県地震被害想定調査報告書/解説資料5・建物被害予測手法，pp1-13，1998