

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開発

(株) 帝国建設コンサルタント 正会員 ○ 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、地震動強度情報に被害関数を適用することによる被害推定情報や、巡回や目視などによる実被害の確認情報などが挙げられる。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補完的な利用が望ましい。

本研究では、被害推定情報つまり「推定に基づく情報」と確認情報つまり「事実に基づく情報」とを逐次統合処理することにより、迅速性・正確性のバランスのとれた震後対応をとり得るシステムを構築した。システムのプラットフォームとしては時空間 GIS(DiMSIS)¹⁾を用いた。DiMSIS とは被災地の日々の変化を時空間情報として管理したいという自治体の要求を満たすことを目的に開発されたシステムである。本研究により開発したシステムは、この DiMSIS 上において建物被害推定および意思決定支援を担当する部位として機能し、実務において利活用されることを想定している。

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⁾

震度情報ネットワークでは、市町村にほぼ 1 箇所の割合で震度情報を得ることができる。本研究では、そこから得られる観測点震度情報を用い、県レベルの地震被害想定で用いられるメッシュ地盤データの利用を前提として、2 分の 1 地域メッシュ（約 500m 四方）の面的な震度分布を求める。その手順に関しては、以下の通りである²⁾。

- (1) 震度計設置点において観測された震度を、表層地盤の非線形増幅特性を考慮し、工学的基盤レベルの値に変換する。(図 2(a-1))
- (2) 任意の未観測点における基盤面震度を、近隣の観測点震度と震源情報を用いることによる距離減衰式との残差の重み付け平均をとることにより、補間推定する。これをあらゆる地点において行うことにより、工学的基盤面の震度分布を得る。(図 2(a-2))
- (3) 再び表層地盤の非線形増幅特性を考慮することにより、先の震度分布を地表面レベルのものに変換する。(図 2(a-3))

以上の手順により求められた推定震度分布に被害関数を適用することにより、初期被害推定を行う。

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被害関数を適用する

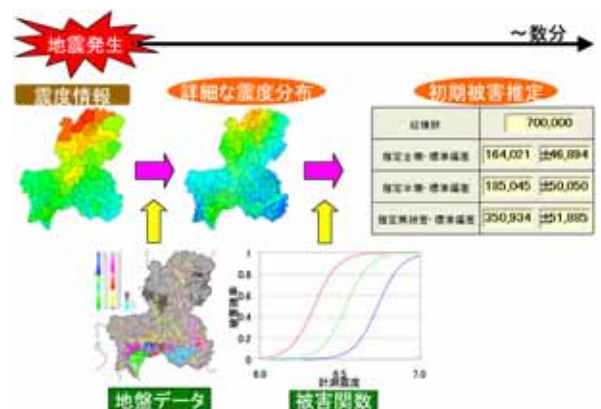


図 1 初期被害推定の流れ

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³⁾に用いられている手法を踏襲した。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。木造建物に関しては、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、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。ここでの被害関数は、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。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。

3. 建物被害予測および意思決定支援システム

図 2(b) は先の手順により推定された震度分布図を大垣市域について拡大したものである。大垣市は断層近辺に位置し、震度 6 弱～6 強にあたる非常に強い揺れが推定されている。

図 2(c) は震度分布と先に述べた被害関数を用いた 2 分の 1 地域メッシュ単位での初期被害推定の算出結果を、大垣市域について表示したものである。ここでは全壊・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。上図は意思決定結果を示す。赤色で表示されるメッシュは「緊急対応あり」、青色で表示されるメッシュは「緊急対応なし」、黄色で表示されるメッシュはこの段階における意思決定が保留されていることをそれぞれ示す。ここでは、全てのメッシュでこの段階での意思決定が保留されていることが確認される。ここである 2 つのメッシュに着目する(図 2(c) のメッシュ)。メッシュは推定震度が

キーワード：リアルタイム地震防災，強震観測，被害調査，緊急対応，意思決定支援

連絡先：〒501-1193 岐阜市柳戸 1-1 TEL：058-293-2427 (Fax 兼用)

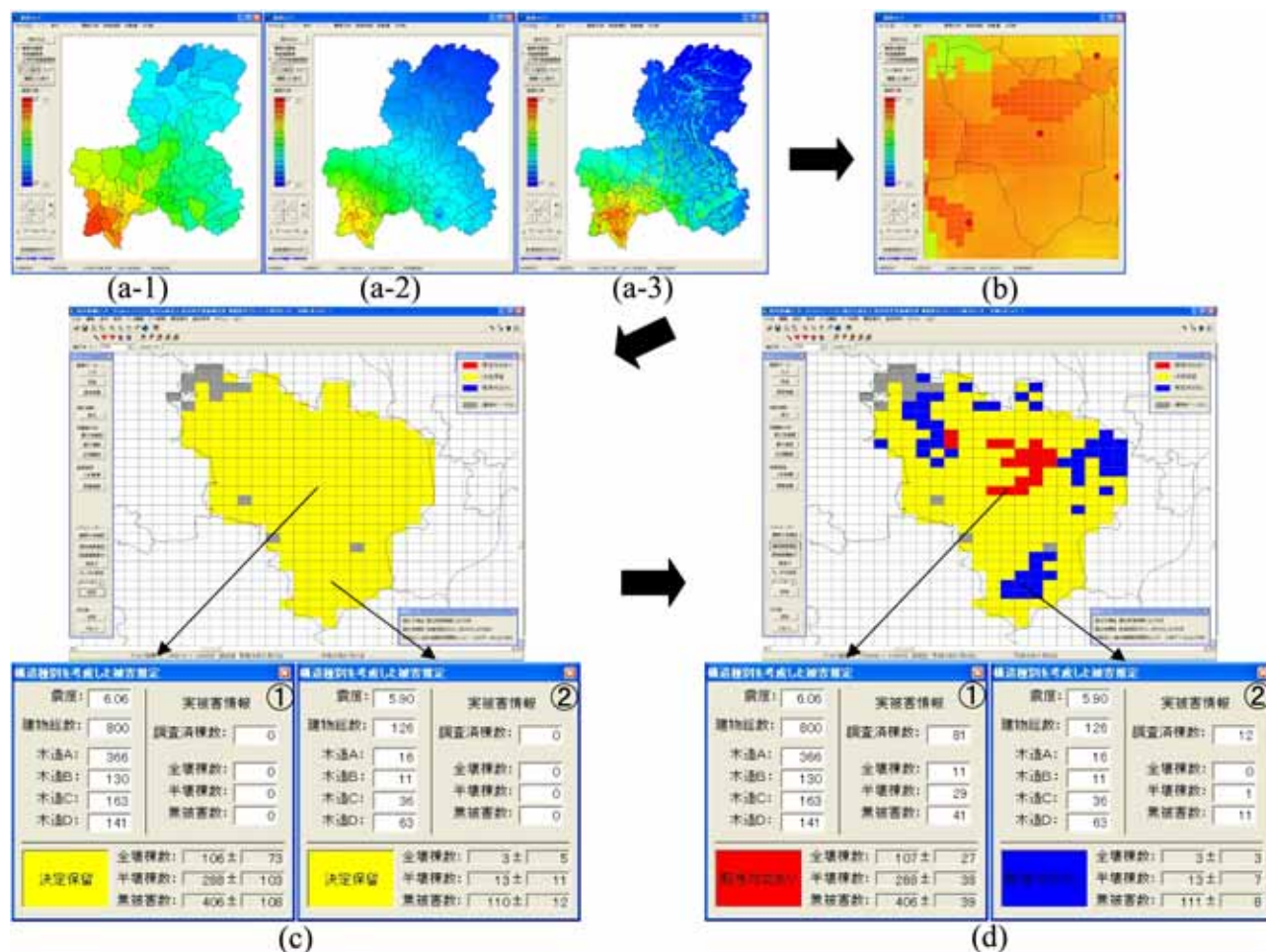


図2 建物被害予測および意思決定支援システムのデモンストレーション画面

高く、かつ耐震性に劣るランク A の木造建物が主体となっている。メッシュ は推定震度が低く、かつ耐震性に優れたランク D の木造建物が主体となっている。被害調査が行われていない段階では、いずれのメッシュも緊急対応の意思決定は保留される。

図 2(d) はすべてのメッシュについて、全棟数に対し約 10 % の被害調査が終了した時点を想定し、図 2(c) での意思決定結果を逐次確率比検定⁴⁾により更新したものである。一部のメッシュで「緊急対応あり」もしくは「緊急対応なし」の意思決定結果が下されたことが確認される。ここで再び 2 つのメッシュに着目する(図 2(d) ,)。メッシュ では多くの全壊・半壊棟数が報告され「緊急対応あり」の意思決定が下された。メッシュ では多くの無被害棟数が報告され「緊急対応なし」の意思決定が下された。またここではベイズ推定法⁴⁾により全壊・半壊・無被害数が更新される。いずれのメッシュにおいても初期段階と比べ推定精度が向上していることが確認される。

4. おわりに

今後は震度分布推定法の改善や、被害関数の再検討を行うことなどにより、被害推定精度のさらなる向上を図る予定である。

さらに、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。

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) 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。
- 2) 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。
- 3) 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
- 4) 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理モデル，土木学会論文集，No.724/ -62，pp.187-200，2003 年 1 月。