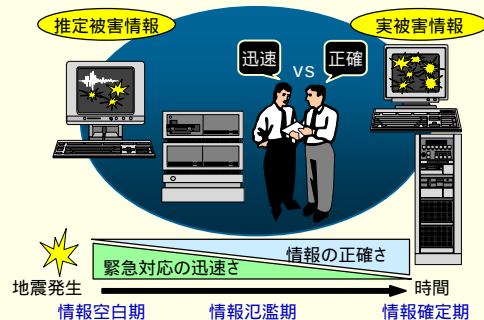


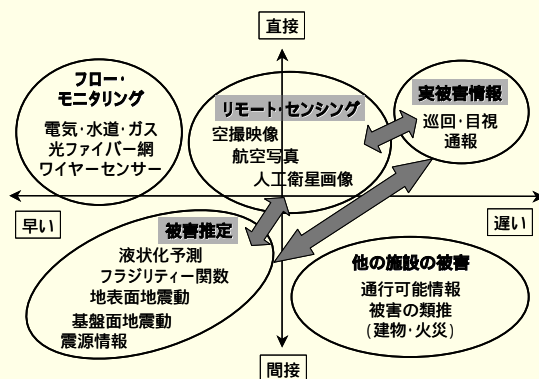
1995年兵庫県南部地震においては、迅速な被害把握と的確な緊急対応が地震後の重要課題であることが強く認識されました。以来、地震後のいわゆる「情報空白期」を埋めるため、地震動モニタリングによる早期被害推定、広域的な被害把握手段としてのリモートセンシング情報、および、巡回・目視・通報などによる実被害情報を主たる情報源とするリアルタイム地震防災システムが展開されてきました。こうした情報源には、迅速性・正確性・広域同時性の面からそれぞれ一長一短があるため、あわせて相互補完的に活用するのが適切と考えられます。ところが報告される被害情報を単に蓄積するだけでは情報の洪水を招くばかりで、いざというときの意思決定に効果的に役立てることができません。つまり、錯綜する情報を適切に処理して「情報氾濫期」をうまく乗り切る必要がでてきます。本研究課題は、情報を一元的に集約して統合処理することで、この問題に答えようとするものです。



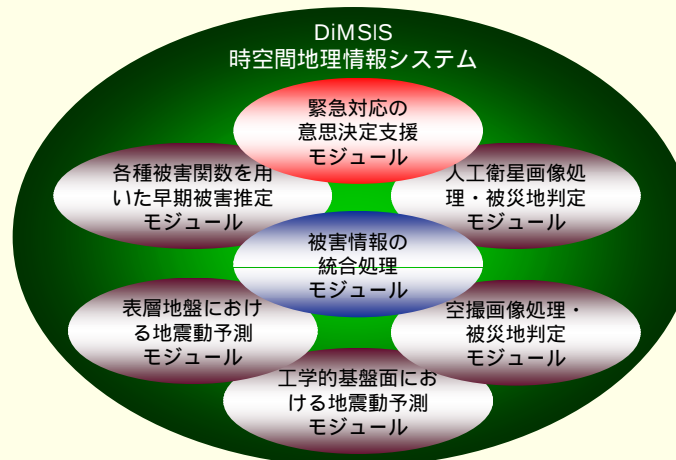
システム開発コンセプト

本研究課題では「地震被害情報の統合処理」という基本理念のもとに、地震動モニタリングに基づく早期被害推定情報と、リモートセンシング情報、ならびに時々刻々入手される実被害情報を統合処理することによって、迅速かつ正確な被害把握を可能とし地震後の緊急対応を支援するシステムを開発します。

被害把握の手がかりとなる異種情報を統合処理するには、しっかりした理論的枠組みを整備する必要があります。これまで研究開発上の盲点となっていた領域だからです。まず、新しい情報を次々と取り込むために、ベイズ確率の方法に基礎を置いた逐次処理アルゴリズムを構築しました。さらに、被災状況に応じて適切な緊急対応を遂行するため、確率比検定を応用した逐次決定過程という統計的意思決定手法により、判断を支援できるようにしました。



「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」の開発にあたって、下図に示す7つのモジュール群のプロトタイプを構築しています。現在、兵庫県南部地震の実被害データを用いてモジュール群のテストを重ねると同時に、想定東海・東南海地震を対象としたデモンストラレーションの準備を進めています。これらのモジュール群を、地震防災フロンティア研究センター川崎ラボラトリで開発中の時空間GISシステム「DiMSIS」にプラグインすることによりシステムを構成します。



ゴールに向けて

文部科学省「大都市震災軽減化特別プロジェクト」は平成14年度から平成18年度までの5ヶ年計画のプロジェクトです。本研究課題では最終年度までに、上記モジュール群のDiMSISへの組み込みを完了し、災害対応の実務で利用可能なシステムとする計画です。このシステムが完成すると、早期被害推定と実被害情報との間にある時間・精度面でのギャップを埋めるのに効果的な役割を果たすものと考えられます。

地震防災に関する研究や技術は日進月歩ですから、近い将来、より早くより正確に被害把握できる方法が開発されるかも知れません。このシステムにおいても、そういった新技術を積極的に取り入れてゆきたいと考えています。個々の情報の精度が向上すれば、それだけ統合情報の精度も向上するからです。その上で、各情報を単独で利用するよりも効果的に被害を推定し、緊急対応の意思決定に有用な情報を提供できるようにすることを目指しています。

▶ 連絡先

〒501-1193 岐阜市柳戸1-1
岐阜大学工学部社会基盤工学科 能島暢呂
TEL: 058-293-2416 e-mail: nojima@cive.gifu-u.ac.jp
岐阜大学流域圏科学研究センター 杉戸真太
TEL: 058-293-2420 e-mail: sugito@cive.gifu-u.ac.jp
岐阜大学工学部社会基盤工学科 古本吉倫
TEL: 058-293-2441 e-mail: furumoto@cive.gifu-u.ac.jp
〒651-0073 神戸市中央区脇浜海岸通1-5-2
防災科学技術研究所 地震防災フロンティア研究センター 松岡昌志
TEL: 078-262-5529 e-mail: matsuoka@edm.bosai.go.jp

文部科学省 大都市震災軽減化特別プロジェクト

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

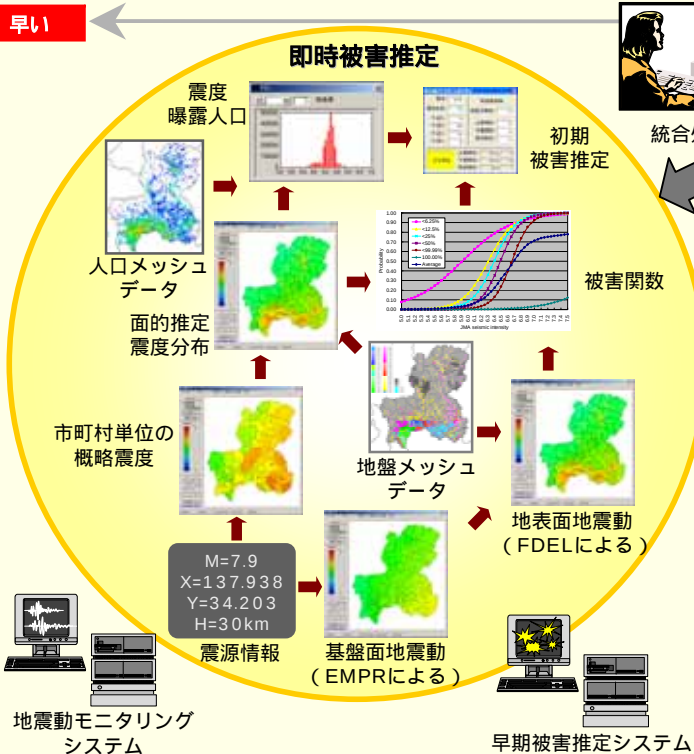
岐阜大学工学部社会基盤工学科
岐阜大学流域圏科学研究センター
防災科学技術研究所 地震防災フロンティア研究センター

EARTHQUAKE
EMERGENCY
INFORMATION
MAKE A DECISION
TAKE ACTION
MISSION COMPLETED

様々な地震被害情報の統合処理による意思決定支援

地震動モニタリングシステムの発達により、地震後の震源や地震動分布が短時間に推定されるようになりました。さらにそれを活用して、早期被害推定システムによって被害がうまく推定できるようになっています。実際に観測せずに被害を推定するわけですから、後に述べる「鳥の目」や「蟻の目」と対比させれば、「心眼」でもものを見ることに例えられるでしょう。その推定情報は初動体制を確立するために、非常に有力な手がかりとなります。しかし適切な対応にはより詳細な情報が必要になるので、初期被害推定情報は徐々に実被害情報によって塗り替えられてゆきます。これでは初期被害推定を十分に利用しているとはいえません。もっと有効に活用できないのでしょうか？

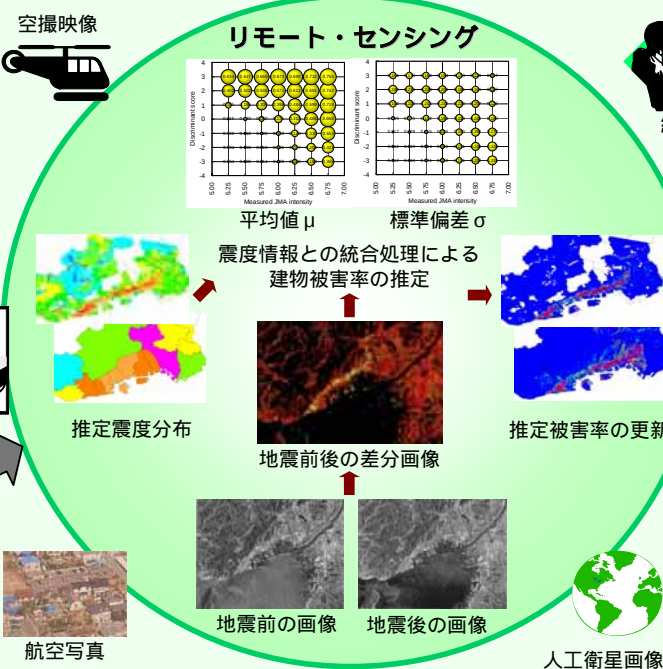
本研究課題では、得られた初期被害推定を「一次情報」と位置付け、その後に入手される情報にボタンタッチすることを前提としています。そうすれば、追加される情報量に応じて推定結果を更新し、推定精度を徐々に上げてゆくことができるわけです。面的震度分布の推定方法としては、地震動予測モデルEMPRと地盤震動解析モデルFDELによる詳細法と、震度情報ネットワークによる観測震度を空間補間する即時推定する高速処理方法の二種類を用意しています。いずれも広域地盤メッシュデータ（約500m四方）を活用します。得られた面的推定震度分布から初期被害推定を行い、その状況によっては即座に行動を起こすこともできます。また、より詳細な「二次情報」「三次情報」を急いで入手し、推定結果を更新することもできます。



直接

地震後の状況を被災地上空や宇宙から確認するリモートセンシング技術の導入が各方面で検討されています。現地調査を「蟻の目」に例えるとすれば、リモートセンシングは「鳥の目」といえるでしょう。広い範囲を一度に見渡すことができるからです。被害の実態を観測するので、推定精度は地震動情報による推定よりも高いことが期待されます。

とはいえセンサの特性や観測高度によって、迅速性・正確性・広域性などの面で一長一短があります。また得られる情報が100%確実であるわけではなく、不確実な情報であることに変わりありません。本研究課題でリモートセンシング情報を地震動情報や実被害情報と統合処理することの意義はそこにあります。



本研究課題では、人工衛星に搭載されたSAR（合成開口レーダ）による画像情報の活用法について検討を進めています。SARはマイクロ波を照射して地表で反射して戻ってくる強さを測定するものです。兵庫県南部地震前後のSAR強度画像を用いた解析によって、差分画像と建物倒壊の程度との関係が明らかにされています。将来の地震による被害推定に利用するため、その関係（尤度関数）を定量的にモデル化しました。地震動強度分布とSAR強度画像をGIS上で重ね合わせて面的に統合処理することによって、被害率分布の初期推定を更新し、推定精度を向上させることができます。また同様の方法で、空撮画像や航空写真の活用についても検討を進める方針です。



国政選挙の後にはテレビ各局が競って開票速報を報じます。開票率わずか数%の段階で「当確」が出されることも珍しくありません。候補者の実績や出口調査、電話調査などの結果と、開票所単位での開票状況とを合わせて総合的判断が下されているようです。時にはミスもありますが意外によく当たることはご存知でしょう。事前・最中・事後の様々な情報を駆使して判断を下すこと。しかもできるだけ早く正確に・・・緊急時の意思決定によく似たところがあります。そこで地震防災システムにこのアイデアを利用できないかと考えました。実際に起きた被害の情報を取り入れて、それまでの推定結果を段階的に更新してゆくのです。

地震防災上で特に重要なのは建物被害です。その分布状況をいち早く把握し、限られた人的・物的資源をどこに優先的に配分すればよいか、適切な判断を下さなければなりません。本研究課題で構築する意思決定支援システムでは、初期被害推定からスタートして、徐々に蓄積される実被害情報を取り込みながらGIS上で被害推定分布を更新してゆきます。このシステムのユニークなところは、最新の被害分布状況を表示するだけでなく、とるべき行動規範をビジュアルに提示することです。具体的には、緊急対応の優先度合いを赤・黄・青の色分け表示して意思決定を支援します。どの程度の被害で行動を起こすかは、地域特性などに応じて任意に設定することができます。

間接