

論文要旨

論文題目：高解像度衛星画像を用いた建物地震被害の把握
(Earthquake Damage Detection of Buildings Using High-resolution Satellite Images)

近年のリモートセンシング (RS)、地理情報システム (GIS) 関連技術の発達は目覚ましく、広く社会に普及してきたといえる。その適用範囲は多岐に渡っているが、防災の分野においても利用価値は高い。特に、解像度 1m 程度の高解像度衛星データによって建物の詳細な形状を把握することができるようになり、防災計画立案に向けた建物インベントリデータの作成や災害緊急対応における早期被害把握などへの活用が期待されている。また、へき地や発展途上国においては、都市部に比べて情報基盤の整備が遅れており、さらに物理的なアクセスが困難であることやハードウェアが脆弱であるといった防災上の問題点が指摘されている。そこで、このような地域に対する RS・GIS の活用法として、高解像度衛星画像を利用した早期被害把握が有効であると考えられる。そして、建物データと組み合わせた被害状況図の作成が、被災地の復旧に大いに役立つものと予想される。

以上より、地震被害の早期把握を実現して救援・復旧計画立案を支援することを最終的な目標とし、地震被災地をとらえた高解像度衛星画像を用いて建物被害の把握を行い、地震被害の早期把握手法について検討することを本研究の目的とした。研究の流れとしては、まず 2003 年 5 月に発生したアルジェリア地震被災地をとらえた QuickBird 衛星画像を用いて、目視による建物被害レベルの判読と画像処理による瓦礫抽出とを行った。そして、災害前の画像より作成した建物データを用いて自動瓦礫抽出結果に基づく建物被害レベルを評価した。さらに両者の建物被害レベルの比較や瓦礫抽出手法のほかの画像への適用等により、瓦礫抽出手法の汎用性や妥当性を考察した。最後に目視判読も含めた被害把握手法の実用化に向けた検討を行った。

瓦礫の散乱や建物の形状変化から建物被害レベルの目視判読を行った結果、崩壊や部分的崩壊は良好に判読できたが、一部損傷は判読が困難であった。このような建物 1 棟ごとの被害情報から区画ごとの被害率等を算出して GIS 上で表示することにより、緊急対応において有効な情報となりうるということがわかった。所要時間としては、1400 棟程度の建物からなる集落の画像を取得して目視判読結果を出力するまでに 5~7 時間程度必要であることがわかった。そして、建物密集地域や組積造の建物の判読が比較的困難であることや判読者による結果のばらつきや判読時間が長いといった問題点を明らかにした。

明度から算出されるエッジ情報と災害前後の相関の情報や建物位置の情報を用いて、RC 建物地域の良好な瓦礫抽出結果が得られた。瓦礫抽出量に基づき建物 1 棟ごとの被害レベルを評価した結果、目視により崩壊と分類された建物は精度よく評価され、部分的崩壊、一部損傷の建物に関しては、6 割程度抽出された。また、本手法を災害前の画像に適用し、約 95% の建物が正しく無被害と判定された。さらに画像解像度に応じて瓦礫を特徴づける閾値を設定する必要性、建物密集地域における瓦礫検出と建物被害評価に関する課題、位置や面積など建物被害レベルの評価に必要な建物特性を明らかにした。

本研究で行った被害把握手法の実用化に向けて、次のような緊急対応のみならず復旧計画立案においても有効となりうる利用法を提案した。まず、自動瓦礫抽出手法は RC 建物の崩壊被害の早期把握に利用し、地域における建物の構造別構成割合や構造別耐震強度などをもとに地域全体の被害率や分布を推定する。同時に目視判読も行い、詳細な被害状況図作成のための情報を補うことが有効である。