

地震被害情報の収集支援システムに関する研究

柴山明寛

論 文 要 旨

地震災害において、早期に地震被害の状況把握を行うことは、初動対応や救援救助、住民に対する復旧復興支援に役立つことは阪神淡路大震災以降周知のことである。現在、早期に被害把握を行う研究は様々行われており、大きく4つに分類される。それは航空写真や衛星画像からの被害判定、地震動を面的に推定し建物等の被害推定、センシング技術による建物被災度判定、および現地における被害情報の収集である。これらの技術はそれぞれ一長一短があるものの、被害を正確に判断するには、現地での被害情報収集が最も優れていると言える。しかし、現地における被害情報収集にもいくつかの問題点がある。まず、自治体などでは刻々と変わる災害対応のために人員が割かれてしまい、被害情報を収集するための必要十分な人員を確保することが難しいことや、被害調査で一般的な紙の調査票を用いた調査では、収集には利便性が高いものの、集計に多くの時間を費やしてしまう、などの問題がある。

これらの問題を解消するために、近年ではITを応用した被害情報収集の支援システムや災害対応のシステムなどが数多く研究・開発されている。しかし、自治体などでそれらのシステムが導入されているものの、阪神・淡路大震災以降、実際の災害で貢献した成功事例はほとんどない。この要因としては、多くのシステムでは紙の調査票に比べて扱いが難しく、習熟するまでに時間がかかることや、システムの導入や維持管理に費用がかかること、導入しても地震が起きるまでにはシステムが陳腐化してしまうこと、などが要因として挙げられる。そのため、これらの問題を克服できるシステムを提案及び開発することができれば、自治体などの被害情報収集を効率化することは可能になると考える。

一方、自治体だけではなく、学会などによる学術調査においても早期の被害情報収集は重要な課題である。しかしながら自治体と同様な問題に加え、学術調査では対象地域や地震ごとに地図や調査項目、調査方法を変える必要があり、自治体のように決められた条件化でのシステム構築より、構築が困難である。さらに複数機関が参加する合同被害調査では、費用のかかる収集支援システムを多量に導入するのは難しい現実がある。従って収集支援システムを導入する費用を抑え、調査項目や調査方法に変化に柔軟に対応でき、かつ汎用性を高いシステムを開発することができれば、自治体による被害の把握だけでなく、学会等による学術調査においても効率的な情報収集を図ることが可能になる。

以上の観点から本研究の目的は、自治体や学術機関における早期に地震被害の情報収集を効率化す

るために、過去の地震災害における建物被害調査の調査手法や集計手法を整理し、従来の紙の調査票による災害調査や学術調査などの調査手法、集計方法を効率化させるための方策を示すとともに、コンピュータと通信技術を利用した被害情報収集を効率化させるための支援システムについて提案及び開発をし、その有効性を検証することである。論文の構成は以下の通りである。

第1章「序論」では、既往の被害情報収集の問題点、本研究と既往の研究との関連性、及びその成果の位置づけについて述べ、さらに本研究における研究手法と論文の構成内容について説明する。

第2章「地震災害の建物被害調査に基づく被害情報収集・集計手法」では、近年の地震災害で実施した建物被害調査について、建物被害調査の準備段階から調査の実施、調査結果の集計手法を整理し、今後の地震災害の被害調査を効率的に行うための被害情報収集・集計手法の方策を示し、システム化に向けた方策を示す。

具体的には、2003年7月26日宮城県北部の地震、2003年イラン・バム地震、2004年新潟県中越地震で行われた学術調査をもとに、建物被害調査の被害情報収集及び集計手法の整理を行い、その結果、以下の知見を得た。

被害被害調査における調査項目は、建物や地域の特性によって変更する必要がある、地域特性やその地域の建物文化の情報収集、初動調査の調査結果を基にした調査項目の作成が必要である。限られた人員の中で効率的に被害を調査する手法として、被害の全体像を把握する初動調査と、特徴的な被災地域をスポット的に調査する悉皆調査（建物全数調査）を組み合わせる方法が有効である。建物等の被災度判定を行うには、軽微から全壊に至る被災度を段階的に表現した絵を用いることで判定時間が短縮され、さらに判定精度も向上する。調査票の集計を効率化する方法として、調査票の自由記入欄を極力少なくし、調査項目を選択方式することで、データベース化が容易になり、集計が効率化する。集計したデータを効率良く活用するためには、GIS（地理情報システム）を用いて集計データを地図上で視覚化することで、全体の被害像の把握などが容易になるばかりでなく、救援救助や復旧復興などの支援にも活用できる。

以上の知見は、自治体や学術機関における建物の被害調査を効率的に実施するために有効な方策であると考えられる。また、これらの方策は、後述する第3章から第5章のシステム開発において、収集・集計手法の基礎的な知見となっている。

第3章「簡易GISを用いた被害情報収集システムの開発」では、自治体や学術機関等の災害調査を対象とした、簡易GISベースの被害情報収集システムの開発をした。

具体的には、第2章で述べた知見を基に、災害現場でモバイル情報端末を用いて、簡易GISによるデジタルマップ上に被害場所と被害内容を入力し、簡易に地図上で被害場所と被害情報がリンクする被害情報収集システムを構築した。さらに本システムを用いて地震災害を想定した初動調査及び建物全数調査の実証実験を実施し、従来の紙の調査票を用いた調査方法と同等な時間内に調査ができるこ

と、収集した被害情報が速やかにデータベース化ができること、などを示した。

この結果から、本システムは自治体の災害調査や学術調査などの従来の紙の調査票による調査方法に代わるものとして有効であり、また調査後の集計に多くの時間を費やすことなく被害情報のデータベース化や、地図上に被害情報を視覚化することが可能であることがわかった。また本システムは、自治体等で懸念される導入費用や維持費用に関しても、特殊な機器や高価なソフトウェアを必要とせず、既存機器で対応することができる利点がある。従って、自治体や学術機関で実施される災害調査において本システムが有用であると考えられる。

第4章「ICTを用いた被害情報収集伝達システムの開発」では、第3章で示した被害情報収集システムをベースに、ICT (Information and Communication Technology) を活用した調査員同士の連携や情報共有・伝達の技術を導入し、新たに被害情報収集伝達システムとして開発した。

具体的には、第3章で示した被害情報収集システムの収集手法をベースに、住民から自治体職員、防災専門家までの幅広いユーザに対応するためにユーザビリティを向上させ、ユーザが独自にカスタマイズできる機能を追加するなどの基本機能を拡充させ、新たに被害情報収集伝達システムとして再構築した。さらに情報共有・伝達技術、中遠距離からの被害情報収集、無線 IC タグを利用した被害情報収集などの新機能を組み入れた。ここで開発したシステムを用いて第3章と同様に地震災害を想定した被害調査の実証実験を行い、災害現場における調査員同士の情報共有による連携と情報伝達、中遠距離からの被害情報収集機能を用いることで距離の離れた目標物の位置と情報の特定、災害現場での無線 IC タグの利用により効率的な被害情報収集、などが可能となることを確認した。

これらの結果から、本システムを用いることで地震直後の通信インフラが使用不可の状況下においても、調査員同士の連携、情報共有、及び情報伝達が可能になり、被災地での調査員の大量導入にともなう重複調査の防止、未調査領域の削減、調査員同士の連携による戦略的な情報収集、及び情報伝達の効率化ができることがわかった。さらに、火災や建物被害、橋梁被害、道路被害をビルなどの高所から即座に被害位置を特定することが可能になり、調査時間の大幅な削減、それに伴う緊急対応の迅速化、調査員の2次災害の危険防止ができることがわかった。従って、本システムを用いることにより、自治体や学術機関による初動調査、及び初動調査から災害復興までの被害判定業務に有用であると考えられる。

第5章「被害情報収集配信支援システムの開発」では、収集された被害情報の伝達から集約、集計、配信までを一連の流れとしてシステム化し、自治体などの初動対応から救援救助、復旧復興の支援に利活用できる被害情報収集配信支援システムを開発した。

具体的には、第4章で示した被害情報収集伝達システムと WebGIS (インターネット対応型地理情報システム) を組み合わせて、被害情報の収集から集約、集計、配信が行える被害情報収集配信支援システムを構築した。さらに開発した被害情報収集配信支援システムを豊橋市の総合防災訓練で適用し、収集から伝達、集約、情報表示、配信までの実証実験を行った。その結果、初動対応から救援救

助，復旧復興の支援に至るまで総合的な被害情報収集の支援が可能になることがわかった。さらに WebGIS を用いて被害情報を配信することで，今までテレビやラジオによる一方通行だった被害情報を，被災地の住民や被災地外の人が必要な情報をいつでも自由に閲覧できるばかりでなく，被災住民が自ら情報発信することも可能となり，住民の被災地生活の支援や速やかな復旧復興につながると考える。

第 6 章「総括」では，各章の結論を整理し，今後の課題を述べた。