

論文審査の結果の要旨

氏名 小川 芳樹

大規模地震や津波に対する被害想定は地域防災計画の基礎情報であり、あらかじめ想定された「最悪シナリオ」に基づき行われる。地震・津波等の発生の態様はきわめて多様であり、そこから派生的に生じる様々な事象の確率的な連鎖の結果、物的・人的被害が生じることから、被害は地域ごとに複雑な確率分布を構成すると考えられる。その分布を吟味することで初めて「最悪シナリオ」が明らかとなる。しかしながら、こうした被害の確率分布はこれまで明らかにされることはなかった。

本研究は、建物の一棟レベルの詳細な地域情報を整備・推定する手法を開発し、全国を対象に詳細な地域データ（マイクロジオデータ）を整備した上で、その詳細さを生かした細かな被害想定計算を実施し、さらにそれを非常に多数の地震・津波発生シナリオに基づいて行うことで、被害の確率分布を描き出す。その分布から各地域・場所に関する「最悪シナリオ」や「発生確率は比較的高いにもかかわらず深刻な被害が生じるシナリオ」等を明らかにし、地域の状況に応じたより合理的な災害対応を支援しようとするものである。

本研究は 10 章からなっている。第 1 章は研究の概要であり、研究の背景と目的を述べている。

第 2 章は「様々なデータを用いたマイクロジオデータの整備」であり、建物一棟レベルの詳細地図を利用し、他の GIS データと組み合わせることで、建物構造や耐火性能、建物築年数等を推定する方法、統計等のダウンスケーリングにより人口分布を推定する方法、GPS データ等から人の流動数と分布を推定する方法等を開発し、全国スケールの詳細地域データ（マイクロジオデータ）を整備している。

第 3 章は「定量的な被害推定に関わる設定条件」であり、地震・津波の発生場所や規模などの分布情報を収集整理し、地震・津波の発生態様の確率分布を明らかにしている。

第 4 章は「物的被害推定」であり、地震・津波の発生シナリオ一つ一つについて、マイクロジオデータを利用して建物の被害（倒壊や火災）を推定している。また津波に対しては想定水深、流速等を利用して建物被害を推定している。

第 5 章は「人的被害推定」であり、夜間人口分布に加え人々の流動数と分布情報を利用して、建物の倒壊や火災、津波等による人的被害を推定している。特に四国地域については、人々の流動数と分布を 365 日、15 分ごとに推定し、一般的な平日・休日以外に年末年始、お盆等の特別な時期における人的な分布なども明らかにした上で、時間帯毎の被害推定を行った。

第 6 章は「結果のシンボル化」であり、第 4 章、第 5 章で得られたきわめて多数の被害推定結果を確率分布として表現し、その分布から「最悪シナリオ」や「発生確率が比較的高く、被害も大きなシナリオ」等を明らかにしている。その結果、地域・場所によって「最悪シナリオ」が異なること等を示した。

第 7 章は「企業間取引データを用いた企業被害波及の推定」であり、ほぼ全ての企業の取引データを利用して、特定企業の災害被害が取引を通じて他の地域に波及する様子を明らかにした上で、第 6 章までの被害シナリオを補完している。

第 8 章は「スパースモデリングを用いた被害推定」である。きわめて多数の被害推定の結果得られた被害発生分布から得られる「最悪シナリオによる被害」が当該地域に関する比較的少数の変数で説明できること、言い換えれば、詳細なシミュレーションを多数回行わなくても最悪被害を推定できることをスパースモデリングの考え方に基づき明らかにしている。また各地域の「最悪シナリオ集合」は比較的少数のシナリオからなっていることなどを示している。

第 9 章は「本研究の活用事例」であり、視覚的にもわかりやすいマイクロジオデータと被害想定結果を災害訓練や対応準備などに有効に利用できることを浦安市での事例を通じて示している。

最後に第 10 章は結論であり、本研究の結論と今後の課題を整理している。

以上をまとめると、マイクロジオデータを用いた詳細な被害推定計算を通じて、地震・津波災害の被害が確率的にどのように分布するかを明らかにし、その分布を分析・考察することで、最悪シナリオ等の選択の方法や、最悪被害等の簡便な推定方法等をスパースモデリングなどの考え方を適用して示した点が、本研究の主要な成果であり、空間情報科学の発展に大きな貢献をしている。さらに論文の成果は柴崎亮介らと共著で公表されているが、論文提出者が主体となって研究を実施しており、論文提出者の寄与は十分である。したがって、博士（環境学）の学位を授与できると認める。

(1913 字)