

氏 名	梶 谷 義 雄
学位の種類	博 士 (工 学)
学位記番号	工 博 第 2345 号
学位授与の日付	平成 16 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	工 学 研 究 科 土 木 シ ス テ ム 工 学 専 攻
学位論文題目	都市の人間活動分布の時空間解析による地震被害ポテンシャルの計量化に関する研究

論文調査委員 (主 査) 教授 岡 田 憲 夫 教授 小 林 潔 司 教授 多 々 納 裕 一

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、都市における地震災害の被害影響を規定する大きな要因として人間活動の時空間分布に着目するとともに、その違いが都市や地域における災害の被害様相を大きく左右し得ることを指摘している。また起こり得る被害様相の集合を「被害ポテンシャル」として定義し、その計量化とリスク評価のための方法論を提示した研究であり、得られた主な成果は以下のとおりである。

第1章では、近年の地震災害が多発している状況について概説し、地震に対する人的被害軽減対策の重要性を指摘している。特に、人間活動分布の時空間的な変化の速さが、起こり得る人的被害の様相を多様なものとする点について概念的な検討を行っている。さらに、人間活動に関わる大量の時空間情報の活用必要性に着目するとともに、発生し得る被害様相とそれがもたらし得るリスクを分析・評価するための科学的な方法論を構築することを目的として、時空間統計学、行動科学、さらには情報科学的なアプローチが有効であることを論述している。

第2章では、まず災害時の人間行動に関する既往の研究をレビューし、災害と人間活動分布の関係としては、大きく分けて、建物倒壊による人的被害、帰宅困難者などのエクスポージャーに焦点をあてた分析、避難行動・救助活動などのバルナラビリティに焦点をあてた分析、復興過程などのレジリエンシーに焦点をあてた分析、の3つに分類できることを示している。また、これら3つの研究領域が災害発生時、緊急対応期、復興期という連続した時間軸上で相互に関連していること、また、災害発生時間が異なった場合の影響は被害ポテンシャル分析の枠組みの下では十分に検討されていないことなどを指摘している。さらに、時間・空間別の人間活動分布データに基づいて統計学モデルや行動モデルを用いた被害ポテンシャル分析を行う際に、時空間GISであるDiMSISを基盤システムとして用いることが有用であることに言及している。

第3章では、地域コミュニティにおける災害対応能力を評価するために、異なる主体同士の時空間分布の重なり合い状態に着目し、生態学で用いられているニッチ分析を発展させた評価指標を開発するとともに、これに空間統計学的な意味付けが付与できることを理論的に示している。さらに、緊急対応期における生産年齢者による高齢者の救助を評価する問題を取りあげ、阪神・淡路大震災を事例分析に当該指標の有用性を明らかにしている。その結果、高齢者と生産年齢者の重なり合い状態の評価値と、人的被害との間に関連性が認め得ることを指摘している。

第4章では、第3章で検討を行った人間活動の空間分布の重なり合い状態が、災害時にどのような意味を持つのかを具体的に分析している。すなわち、緊急対応期におけるSAR (Search and Rescue: 捜索・救助) 活動を取り上げ、災害発生時刻の変化がSAR活動へ与える影響を検討している。また救助活動者である生産年齢人口の「居合わせ」状態及び「かけつけ」行動を考慮したモデルを開発している。第3章で開発した人間活動評価システムに組み込むことにより、災害発生時刻別のSAR活動状況を分析するためのシミュレーションモデルを開発するとともに、シミュレーションの結果、長田区・中央区において、就業状態などの地域特性が時刻別の被害様相、SAR活動に与える影響を定量的に明らかにしている。

第5章では、復旧・復興期における人口回復過程に着目し、緊急対応期以降のより長期的な被害影響を実証分析している。

災害後の人口復興状況は災害の影響や地域の経済状況のみでなく、より広範な日本全体の不況の影響も受けることが予想される。そこで、人口分布の変動や就業形態に影響を与える経済状況や地域環境などの諸要因を様々な空間スケール、時間スケールの観点から分析するための時空間回帰モデルを構築している。次いで、震災後の神戸市長田区を対象として開発したモデルの適用を行うとともに、その結果、地域総生産の減少などの広域的な要因と木造家屋の密集などの局所的な要因により、神戸市長田区の人口が変化していることを定量的に明らかにしている。これにより、広域・局所空間スケール双方の復興政策が必要であることが示された。さらに第3、4章で行った分析結果を踏まえて、災害発生時、緊急対応期、復旧・復興期における被害ポテンシャルの分析を行っている。その結果、災害発生時刻によっては人的被害、復興速度の両面において、さらに被害が大きくなる可能性がある地域が存在しえたことを明らかにしている。

第6章では本論文において得られた知見を整理するとともに、今後の課題と展望についてとりまとめを行っている。

論文審査の結果の要旨

本論文は都市における地震災害の被害影響を規定する大きな要因として人間活動の時空間分布に着目するとともに、その違いが都市や地域における災害の被害様相を大きく左右し得ることを指摘している。また起こり得る被害様相の集合を「被害ポテンシャル」として定義し、その計量化とリスク評価のための方法論を提示した研究であり、得られた主な成果は以下のとおりである。

- 1) 地域コミュニティの災害対応能力を評価するために、異なる活動主体同士の時空間分布の重なり合い状態に着目し、生態学で用いられるニッチ指標を発展させた評価指標を開発するとともに、これに空間統計学的意味付けが付与できることを理論的に示している。
- 2) 開発した統計指標は、地域コミュニティにおいて緊急対応期における生産年齢者による高齢者の救助を評価する上で有用であり、阪神・淡路大震災の事例分析によりそれを実証している。その結果、高齢者と生産年齢者の重なり合い状態の評価値と、人的被害との間に関連性が認められ得ることを示している。
- 3) 人間活動の空間分布の重なり合い状態が災害時にどのような具体的意味を持つのかを分析するために、緊急対応期におけるSAR（Search and Rescue: 捜査・救助）活動を取り上げ、災害発生時刻の変化に伴うSAR活動への影響を検討している。
- 4) 神戸市をケーススタディとして、災害発生時刻別のSAR活動状況を分析することが可能なシミュレーターを開発するとともに、それを用いて実証的な分析を行っている。
- 5) 復旧・復興期における人口回復過程に着目し、長期的な被害影響とその推移過程について実証的な分析を行っている。

以上要するに、本論文は都市において起こり得る地震被害のリスクを、地域コミュニティにおける人間活動レベルから捉え、評価するための方法論を提示したものであり、学術上、實際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は、博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成15年12月22日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。