

## 審査の結果の要旨

氏名 セノル バラバン メルテム

本論文は地震多発国であるトルコの最も人口の集中している都市イスタンブールのファーチヒ地区をケーススタディにし、地震時の避難場所の空間配置について研究したものである。本論文は7章より構成されている。

第1章は研究の背景、研究の目的、方法がまとめられている。背景としては地震多発国であり、近い将来も地震の発生が危惧され、特に人口集中しているイスタンブールでは多大な被害が想定される。1999年の地震事例から被災直後からの被災者の避難・仮設住宅(テント)における問題が重要視されてきており、その後、防災計画が整備されたものの、実践されていないことが分かった。イスタンブールの中でも古い住宅が密集する地区は建物の更新も制限され防災性の向上が顕著には期待できないことが分かった。

第2章は分析の方法論の考察と文献レビューである。災害時のリスクに関し現代的なリスクの定義、リスク管理と防災計画の関連を明確にするとともに国際的に災害時の危機管理の向上が必要であることを文献レビューを通して明らかにした。

方法論に関しては、1999年地震後における日本(JICA)の支援により、一定程度のGISベースのデータと建物の崩壊などに関する研究があることが分かった。この過程で道路閉塞や避難場所の分析に関しては不十分であるとともに、被災後の問題を考慮すると、避難場所の有効利用を計測する手法を開発することが重要であることが理解され本論文の主要研究課題として明確化された。具体的な方法としてボロノイ分析とネットワーク型ボロノイ分析を適用することが適切であることが理解され、整理された。

第3章は具体的な研究方法を検討している。方法論として、定性的な分析と定量的な分析を行うこととし、定性的な分析は主に災害に関わる行政組織とその役割を整理する一方、現地で行政、研究者、NGOなどへのヒアリングを行い、社会組織上の問題点を整理すること。定量的な分析を行うに当たって、利用できるデータベースの存在を整理し不足データの補足方法について論じている。

4章は定性的分析とし防災計画の理念と戦略について関係者からのヒアリングと文献により整理した。2011年の地震時のデータから仮設住宅に関わる活動を活動主体別に整理した。この中で具体的な活動主体としての地方政府の準備不足、能力不足が指摘されている。また、近年の急激な都市化による潜在的被災者の増加が明らかにされた。また近年の防災に対する法規の整理を通して地方政府と中央政府の関係の問題点が指摘され、計画の実効性に対し疑問を投げかけている。

第 5 章は定量分析とし避難場所の空間配置の分析をイスタンブール市のファーティヒ地区を対象に行っている。まずは、地区の人口分布、土地利用、想定震度、避難場所などの基礎的なデータの収集と分析をおこない、次に州（プロビンス）レベル、広域的観点からの分析を行っている。対象としたファーティヒ地区は歴史的地区であり古い住宅が密集する危険性の高い地区であり、ケーススタディー地区とした。地区レベルの詳細分析においては、最初にすべての道路が利用可能とし避難地の受け入れ能力と近隣からの避難者の量の比較を行った。次に道路が建物崩壊により閉塞される確率を計算し、有効に利用できる道路網を利用し、目的の避難人口がどれだけ収容可能かを検討した。この中で、建物の倒壊確率を計算するに際して、日本（JICA）の方法は適せず、トルコの建築事情を考慮して計算する必要があるとあり、独自の計算を行った。この倒壊確率を基に、道路閉塞の発生確率を計算するにあたって、道路幅員と倒壊建物の高さ、道路からの距離、崩壊方向を独自の確率計算により求め、道路のセグメント（交差点から交差点まで）に対し通過可能確率を求めている。また、建物からの避難者数を建物用途と床面積から計算し発生人口としている。また、最近隣の避難地の定義としてネットワーク分析を行っている。分断化された道路網における最短経路の計算には工夫が必要となり多くの時間が割かれている。

第 6 章は上記の方法をどのように活用するかを議論している。直接的には、この地区で避難場所での容量の過不足が指摘できる。また、地区の道路の危険性が指摘しうる。さらに、この避難を困難にしている道路に対して幅員を広げるとか、倒壊危険建物の改善などの防災事前計画への応用が可能なことが指摘された。また、災害時応急活動に関しても、避難地の利用が被災時の一時避難だけでなく、その後の仮設住宅（テント）として利用されることが考えられ物資輸送などの計画への寄与が可能となる。

第 7 章は結論である。定性的な分析も考慮して、この地区の危険性の改善への提案を行うとともに、この種の方法論が地区の安全性の評価手法として利用可能であり、潜在的な危険性と改善による効果分析が可能となり、さらに戦略的な改善計画の立案に寄与する可能性があることを論じている。

よって本論文は博士(工学)の学位請求論文として合格と認められる。