

| | | | |
|---------|---|--------|--------|
| 氏名 | 佐野 浩彬 | | |
| 学位の種類 | 博士（理学） | | |
| 学位記番号 | 博 甲 第 10147 号 | | |
| 学位授与年月日 | 令和 3 年 11 月 30 日 | | |
| 学位授与の要件 | 学位規則第4条第1項該当 | | |
| 審査研究科 | 生命環境科学研究科 | | |
| 学位論文題目 | Examination of Issues in Tsunami Evacuation Based on Derivation of Evacuation Zones on Different Spatial Scales : A Case Study of the Coastal Area of Hamamatsu City, Japan (異なる空間スケールでの避難圏域導出による津波避難の課題の解明 —浜松市沿岸部を対象地域として—) | | |
| 主査 | 筑波大学講師 | 博士（理学） | 森本 健弘 |
| 副査 | 筑波大学教授 | 博士（理学） | 堤 純 |
| 副査 | 筑波大学助教 | 博士（理学） | 山下 亜紀郎 |
| 副査 | 筑波大学名誉教授 | 理学博士 | 村山 祐司 |

論 文 の 要 旨

著者によれば巨大津波対策はわが国の防災研究における重要課題の一つである。そこではハード的対策の限界をふまえたソフト的対策の充実が求められ、その焦点の一つである津波避難の学術的検討が重要であると著者は指摘する。著者は既往の津波避難研究について、発災時に人々が津波避難施設（以下、避難施設）に到達しうる空間的範囲、すなわち避難圏域に関して、広域的な視点で分析した研究とミクロスケールで分析した研究の2つのアプローチに分かれてそれぞれ独立して取り組んできた傾向があり、このことが知見の不足をもたらしていると指摘する。著者は空間スケールによる課題、結果および知見の相違を明らかにすることが津波避難の研究進展に不可欠であるとして、本研究の目的を、避難圏域を異なる空間スケールで導出・分析し、それぞれの結果を比較することにより、単一の空間スケールによる分析だけでは顕在化しない津波避難の課題を解明することとした。著者は対象地域に南海トラフ巨大地震に伴う津波で甚大な被害を受けると想定されている静岡県浜松市沿岸部を設定し、データとして、280の避難施設の位置情報と属性、標高・道路・鉄道に関する地理空間情報、国勢調査メッシュ統計、想定津波浸水域等を収集した。その上で空間情報科学における道路ネットワーク解析手法を用いて避難圏域の導出を行なった。本研究で著者が設定する分析スケールは対象地域全体のマクロな分析を意味する「地域単位」と、個々の避難施設ごとのミクロな分析を意味する「津波避難施設単位」である。著者は避難圏域の分析において、避難者の行動を制約する負荷条件として、傾斜による歩行速度の減退、ならびに交通制約による通行不可地点を加え、それらが避難圏域に与える影響を各スケールで解明するとともにスケール間での比較・分析を行った。

本論文は7つの章で構成される。著者は第1章で研究背景、既往研究の動向と課題、本研究の目的、構成および方法を述べ、第2章では対象地域とする静岡県浜松市沿岸部の地域的特性を概観し、南海トラフ巨大地震により想定される津波災害とそれに対する市側の対策を記述した。第3章で著者は本研究で用いる道路ネットワーク解析による避難圏域の導出手法、また上記の負荷条件を加えた避難圏域の導出手法を述べ、スケールを変えてそれを適用した解析結果を第4章・第5章で述べた。第4章で著者は地域単位での避難圏域導出結果を検討した。著者は、道路ネットワークのみによって導出した避難圏域と比べ、負荷条件を加えた場合のそれは縮小、すなわち負荷条件による避難困難地域の拡大を地域単位で導出できること、しかしその幅は負荷条件全てを加えた最大の場合でも面積カバー率で82.6%から79.1%へ3.5ポイント減、人口カバー率で90.7%から88.1%

へ2.6ポイント減と、相対的に小さいものであることを指摘した。

第5章で著者は津波避難施設単位での避難圏域導出結果を検討した。著者は津波避難施設ごとに最長避難経路距離、避難圏域面積、ならびに推定避難者数を求め、負荷条件により生じる変化が、減少から増加まで大きな幅を持つことを見出した。著者によると避難圏域面積では-97.1%の減少から56.1%の増加までの幅があった。著者は3指標の値の増減から避難圏域を類型化し、いずれかが減少する類型の避難圏域を最大29、いずれかが増加する類型の避難圏域を最大46、検出した。著者がそれらの空間的分布や形状を詳細に検討したところ、指標値の減少の大きい類型の避難圏域は鉄道・道路の立体交差や河川の橋梁の付近に集中すること、また、負荷条件によってある避難圏域が空間的に縮小して導出された場合、その近隣の避難圏域が前者の縮小部分を全部または一部に取り込むように拡大して導出される場合が複数存在することが見出された。

著者は第6章で第4章・5章の結果を比較し、地域単位と津波避難施設単位の場合のそれぞれで把握できる津波避難の課題とその相違を指摘した。著者によれば、地域単位で導出した避難圏域の検証では、避難困難な場所が地域単位でどの程度の大きさで生じるかという課題が検証できるものの、結果において負荷条件による避難圏域の変化が小さいとみなされた場合、地域単位の対策で捨象される可能性につながりうるという。一方、著者は津波避難施設単位で導出した避難圏域の分析からは、第5章の結果のように、個々の避難圏域がどこでいかに変化しうるかという課題を詳細に検証し解明できるとした。著者は津波避難施設単位の避難圏域が負荷条件との空間的關係により大幅に変化しうることを示し、かつ、避難圏域の縮小と拡大が連動するように生じる変化パターンを見出した。これは避難者にとっての避難の可能性が負荷条件により場所ごとに大きく変化し、避難先とすべき施設も変わりうることを意味すると著者は指摘した。第7章で著者は本研究の知見をまとめ、本研究の意義として、今後の津波避難研究ならびに施策において空間スケールの相違による解明可能な課題の相違を踏まえる必要性を示した点、ならびに津波避難施設単位の避難圏域が諸条件でいかに変化するかを分析して避難者の行動決定に資するという課題に取り組む重要性を示した点を述べた。

審 査 の 要 旨

審査対象論文は、従来の津波避難研究では異なるスケール間で解明可能な課題が異なることへの留意が不足しており、結果的に対策の改善に問題が残っている可能性に着眼した。本論文では同じ対象地域について2つの異なる空間スケールで避難圏域を予測した結果を場所に則して詳細に検討することにより、課題と結果がスケール間で大きく相違すること、それらが対策に反映される場面や可能性も異なることを指摘した。津波避難施設単位の避難圏域に負荷条件を加えると個々の避難圏域が複雑に関係しつつ変化し、適切な避難行動への影響を広範に読み取りうる点が示された点は特に注目に値する。本論文はこのように、津波避難の研究や対策における、複数のスケールでの多角的かつ地域的な分析の重要性を新たに示した。なお本論文で採られた手法は空間情報科学の汎用的手法に基礎をおくもので、他地域でも適用可能である。このように本論文には学術的新規性と汎用性、ならびに社会的な意義を認めることができ、本論文は地球環境科学・空間情報科学ならびに防災研究の進展に十分に寄与する成果といえる。

令和3年10月15日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもとに論文の審査及び最終試験を行い、本論文について著者に説明を求め、関連事項について質疑応答を行った。その結果、審査委員全員によって合格と判定された。

よって、著者は博士（理学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものとして認める。