

審査の結果の要旨

氏名 劉 非

沿岸災害は世界的課題となっているが、東京湾をはじめとする日本の大都市内湾では大規模地震の切迫や気候変動影響の顕在化を背景として、その重要性が増している。さらに複数の沿岸災害が同時に発生すると、たとえそれぞれの災害規模は最大規模ではなくても、甚大な複合災害を引き起こす可能性がある。本論文は東京湾を対象として複合災害に焦点をあて、高精度かつ効率的な沿岸災害の数値予測手法を提示すると同時に沿岸域の複合災害による脆弱性を評価することを意図したものである。

本論文は、第1章序論、第2章既往研究のレビュー、第3章研究の方法とデータ、第4章数値予測手法の検証、第5章複合災害脆弱性の評価、第6章総合的考察、第7章結論と今後の課題から構成されている。

第1章では沿岸域における高潮、津波、洪水のそれぞれについて代表的な災害を概観し、沿岸災害が世界的に重要な課題となっていること、および世界的大都市を背後に持つ東京湾においては特に重要な課題であることを示し、複数の災害が同時に起こる複合災害についてはほとんど検討例が無いことを課題として挙げている。また、大都市沿岸域の複雑な地形や土地利用を精緻に表現可能で、空間スケールの異なる現象を一つのシステムで簡便に扱うことが可能な非構造格子を採用した数値モデルの有用性と課題を挙げ、本論文の研究目的と構成を示している。

第2章ではまず、沿岸災害の再現予測に用いられる数値モデルに関する文献レビューを通して、本論文で採用された海洋流動モデル FVCOM (unstructured-grid Finite Volume Community Ocean Model) の有用性を示すと同時に、大都市で特に重要となる排水管の考慮の必要性や複合災害検討における計算の効率性に関する改良の必要性を指摘している。次に、沿岸域における災害脆弱性評価や陸域を含む様々な複合災害による脆弱性に関する文献レビューを通して既往の知見を整理すると同時に、沿岸複合災害の脆弱性評価の必要性を指摘している。

第3章ではまず、数値モデルとして採用した FVCOM を紹介した後、FVCOM を用いた高潮数値計算の精度と効率性の向上を目的に、経験的台風モデルと気象場再解析データを統合したハイブリッド台風再現モデルを提案しその性能評価を行い、さらに FVCOM を用いた既往の津波計算手法を紹介している。次に、都市域における内水氾濫や浸水時の排水過程の重要性に鑑み、既往の排水管モデルを整理してプログラムコードを開発し、FVCOM と連成した統合モデルの構築過程と、沿岸脆弱性の検討において有用かつ効率的な手法として提案された、浸水計算を行わずに陸上への越流量を評価する手法を示している。

第4章では構築された沿岸海洋・排水管統合モデルの検証と越流量の評価手法の妥当性を論じている。最初に台風再現モデルを用いた既往高潮の再現性の検証を示し、次に排水管モデル単独での基本的な計算ケースにおける検証を行い、既往津波による排水管に起因した内水氾濫

および排水過程に関する統合モデルを用いた検証結果を示した後、陸上越流量の効率的な評価手法に関する検証結果を示している。以上により提案された沿岸海洋・排水管統合モデルの有用性と効率的な適用方法の妥当性を確認している。

第5章では構築された統合モデルを用い、沿岸複合災害に関する様々なシナリオを設定し、複合災害による沿岸脆弱性評価の内容を示している。最初に高潮、津波、洪水のそれぞれおよびそれらを組み合わせた複合災害のシナリオを説明し、海岸線における水位分布や越流量を指標とした評価手法と、複合災害における多くの検討ケースから統合モデルを用いた詳細検討へと絞り込む手法を提案している。次に複合災害と単独災害の比較を通して、特に脆弱な沿岸域が発現する可能性を示唆するとともに、排水管を考慮した統合モデルの有効性を論じている。

第6章では複合災害による沿岸脆弱性に関する特徴と減災に資する検討事項、および課題に関する考察を示している。中規模の高潮と中規模の津波による複合災害では単一災害に比べて越流量が数倍規模になることが予測され、今後、気候変動影響等により高潮や海面上昇等の極端な高水位の発現頻度が高くなることで複合災害のリスクが高まることを指摘している。また、中規模の複合災害による被害は全体としては最大規模の高潮被害には及ばないものの、複合災害の発現状況は単一災害とは異なる特徴があるといった有用な示唆を与えている。

第7章では本論文の結論をまとめている。なお、本論文の第3章、第4章、第5章および第6章は佐々木淳との共同研究であるが、論文提出者が主体となって分析・検証および執筆を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

以上の通り、劉非氏の研究は学術上の独創性と有用性のある成果を上げており、よって本論文は博士（環境学）の学位請求論文として合格と認められる。

以上1971字