

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Data-driven storm surge analysis and improving early warning
著者(和文)	IslamMd. Rezuatul
Author(English)	Md. Rezuatul Islam
出典(和文)	学位:博士(学術), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第12137号, 授与年月日:2021年9月24日, 学位の種別:課程博士, 審査員:高木 泰士,神田 学,秋田 大輔,中村 隆志,VARQUEZ ALVIN CHRIST
Citation(English)	Degree:Doctor (Academic), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第12137号, Conferred date:2021/9/24, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	Md. Rezuatul Islam	
論文審査 審査員		氏名	職名		
	主査	高木 泰士	准教授	Alvin Christopher Galang Varquez	准教授
	審査員	神田 学	教授		
		秋田 大輔	准教授		
中村 隆志		准教授			

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、“Data-driven storm surge analysis and improving early warning”と題し、英文全7章で構成されている。第1章“Introduction”では、関連する既往の研究論文のレビューを包括的に行い、台風による高潮とその予測技術の現状について解説し、研究の背景や必要性について述べている。また、SaffirとSimpsonによって1970年代に提唱され、米国をはじめ多くの国で採用されてきたSaffir-Simpson Hurricane Scale (SSHS)が2005年Katrinaや2008年Ikeの上陸時に高潮を過少に予測したことに言及し、現時点では現業で使用できる信頼性の高い高潮予測指標が存在しないことや、それを背景とする本研究の目的や意義について詳述している。第2章“Methodology”では、1978年から2019年に日本に接近・上陸した台風について、有意な高潮を引き起こした台風を抽出するための分析に使用したデータ、統計的手法、数値解析手法について述べている。台風接近時の潮位に関しては、全国23地点の検潮所の観測データを使用し、合計117の台風の経路とその時に生じた高潮について説明している。第3章“Correlating storm surge height with tropical cyclone forward speed”では、高潮とそれに影響を及ぼす台風の気象的要素や地形的要素について、過去の研究で明らかになっている事項と明らかになっていない事項の各々について詳しく説明している。この点に関して過去の研究は数値解析的な検証が中心で、実際の観測結果に基づく分析が乏しく、統計的にも十分な数の事例について検証がなされていないことを指摘している。その上で、本研究では台風の移動速度と海岸地形の2つの要素を高潮予測指標に含めることを新たに提案している。上記の117台風について全国の海岸を対象に詳しく調べて、高潮の増幅傾向と移動速度の相関性が、外洋に面した海岸と半閉鎖的な湾内の海岸では、逆の相関性を示すことを統計的に明らかにしている。また、特に中心気圧が低い台風において、勾配が有意であることを示している。そのような傾向を示す理由として、外洋に面した海岸ではプラウドマン共鳴の発生や、内湾の海岸では海水の対流形成に時間を要することを挙げている。第4章“Tropical cyclone parameter sensitivity of storm surge in the semi-enclosed Tokyo Bay”は、以上の統計的性質に関連して、東京湾における高潮発生の特徴を調べるため、2017年に発生した台風Lanについて、現地調査や仮想台風に対する高潮数値解析を行い詳細な分析を行っている。台風Lanは平均的な台風と比較して強風域が非常に広範囲であった。このような台風半径の大きさが東京湾内、特に湾奥において高潮偏差を高める方向に働いたことを明らかにしている。また、第3章で示されたように、東京湾においても速度の遅い台風は高潮偏差をより増幅させる傾向にあることを定量的に示している。第5章“Development of a new storm surge hazard potential index”では、Storm Surge Hazard Potential Index (SSHPI)という新たな高潮予測指標を提案している。この新指標は、Kantha(2005)やIrish and Resio(2010)の指標では考慮されていない台風の進行速度と地形特性を考慮した無次元の関数であり、既往指標よりも予測精度が高いことを示している。また、新指標では台風半径に関して米国内のハリケーン研究で一般的に用いられている R_{33} に代えて、 R_{50} をパラメータに含めている。入手しやすい台風諸量の一つのため、新指標は日本を含めて、多くの国で適用できることを示している。また、新指標は高潮偏差と相関が高いことを示し、具体的な高潮予測回帰式を提示している。第6章“Application of new storm surge hazard potential index for storm trend analysis”では、本研究の応用先として、1980年以降40年間における東京湾の高潮偏差の経時変化を分析している。経年的な高潮偏差の傾向とSSHPIの年平均値の間に比較的高い相関性が認められることを示しており、1980-1999と2000-2019の2つの期間を比較すると、特に最近20年間でSSHPIが有意な上昇傾向を示すことを明らかにしている。第7章“Conclusion”では、本研究の成果を全体的にまとめるとともに、今後の研究の課題について述べている。以上を要するに、本研究では、量的にも質的にも信頼性が高い統計的手法や解析的手法を用いて、高潮偏差に及ぼす台風諸量について精緻な相関分析を行い、その結果に基づき実用的にも価値の高い新たな高潮予測指標を提案しており、学術上寄与するところが大きい。以上より、本論文が博士(学術)の学位論文として十分価値あるものと認める。

注意:「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。