



TITLE:

An impact assessment of compounding sea level rise and storm surge effects on small island states in Oceania : A case study on present and future vulnerabilities and their impacts on local populations( Abstract\_要旨 )

AUTHOR(S):

Sabūnas, Audrius

---

CITATION:

Sabūnas, Audrius. An impact assessment of compounding sea level rise and storm surge effects on small island states in Oceania : A case study on present and future vulnerabilities and their impacts on local populations. 京都大学, 2021, 博士(工学)

ISSUE DATE:

2021-09-24

URL:

<https://doi.org/10.14989/doctor.k23481>

RIGHT:

許諾条件により要旨は2021-11-23に公開

京都大学	博士 (工学)	氏名	Audrius Sabūnas
論文題目	An impact assessment of compounding sea level rise and storm surge effects on small island states in Oceania: A case study on present and future vulnerabilities and their impacts on local populations (海面上昇及び高潮の複合効果によるオセアニア小島嶼開発途上国への影響評価：現在及び将来気候による地域人口における脆弱性及び影響に関するケーススタディ)		
(論文内容の要旨)			
<p>気候変動に伴う海面上昇と高潮の複合的な影響は、島嶼国、特に南太平洋の島嶼国に大きな影響を与える。今後の温暖化に伴う大気放射強制力の増加により、海面上昇はより加速し、海岸線の後退が進み、海面温度の上昇により異常現象の強度が変化すると考えられる。</p> <p>本研究では、太平洋の島嶼国の火山島（フィジー・ビチレブ島）と環礁島（キリバス・タラワ島）の2つのエリアを対象に、気候変動に伴う海面上昇および高潮の複合的な影響による浸水面積と影響人口の推定を行った。現在と全球平均気温が+4度上昇した将来の気候シナリオの下で、発生確率1/50年および1/100年の極端な台風が発生した場合の高潮および高潮と海面上昇の複合効果による浸水範囲と影響を受ける暴露人口の将来変化を予測した。まず、フィジー周辺では、気候変動に伴い極端な台風の強度が低下することを気候変動予測データセット d4PDF をもとに解析し、IPCC の報告書をもとにした海面上昇量とともに影響評価を行った。標高差があるフィジー・ビチレブ島は、ある程度の浸水が予測されるものの、将来気候下で発生確率1/100年の台風に対しても高い居住性を維持可能であるとの予測が得られた。高潮よりも海面上昇影響が小さく、RCP8.5シナリオでは、最大でも島の面積の0.38%が浸水し、人口の0.31%に影響する可能性があることを予測した。さらに、海面上昇と高潮の複合的な影響を考慮すると島の面積の最大1.5%が浸水すると予測され、島の人口の1.4%~3.6%が一時的に暴露される可能性があることを示した。一方、低平な環礁島であるキリバス・タラワ島は、台風の影響がないため、海面上昇の影響を最も受けやすい。このため、RCP2.6シナリオとRCP8.5シナリオでは、浸水する範囲が1.5倍近く異なり、島の面積の15%~37%が浸水することが分かった。特に南タラワは人口が密集しているため、暴露人口の割合が非常に大きく、RCP2.6では29.5%、RCP8.5では58.5%となった。主要港や首都圏などの特定の人口密集地では、これらの影響はさらに高い。さらに、高潮と潮汐の影響を加味すると、浸水面積はRCP2.6シナリオでは1.5倍、RCP8.5シナリオでは17%増加することを予測した。</p> <p>以上のように、本研究結果は新規の知見を多く含み、かつ実務に対して有益なものとなっている。</p> <p>本論文は6章で構成されている。各章の論文の要旨を以下に示す。</p> <p>第1章では、本研究の背景と目的を示している。特に、気候変動による沿岸部の脆弱性の変化、南太平洋島嶼国の現状について概説した。</p> <p>第2章では、高潮による浸水面積の推計のために球面座標上での線形浅水方程式による高潮浸水を記述できる数値モデル開発と気候変動予測データセットの概説を示した。2100年までの海面上昇量の予測には、IPCC第5次評価報告書（AR5）の温暖化シ</p>			

京都大学	博士 (工学)	氏名	Audrius Sabūnas
<p>ナリオ RCP2.6 と RCP8.5 の予測を用い、高潮の予測のための極端風速と気圧については気候変動データセット d4PDF/d2PDF を用いた解析を行った。地形、水深および社会的影響評価のための人口密度については、データセットの空間補間を行い、解像度を揃えた包括的なデータセットを構築した。</p> <p>第 3 章では、フィジー・ビチレブ島およびキリバス・タラワ島を対象に、気候変動予測データセット d4PDF/d2PDF の極端風速および気圧の解析を行った結果、観測値および大気解析値との比較とバイアスの評価を行った。</p> <p>第 4 章では、3 章の結果を踏まえ、フィジー・ビチレブ島を対象として、海面上昇および高潮の複合的な影響による浸水面積と影響人口の将来変化の推定を行った。フィジー周辺の台風による強風と海面上昇により、島の人口の最大 3.6% が影響を受けることで深刻な損失をもたらす可能性があることを示した。さらに、温暖化シナリオに関わらず、海面上昇と比較して強い台風による高潮の影響が支配的であることを示した。過去の気候条件での同規模の台風と比較して、将来の台風の強風は弱まる傾向にあるが、海面上昇の影響により、人口に与える影響はより甚大なものとなることを明らかにした。</p> <p>第 5 章では、キリバス・タラワ島を対象に第 4 章と同様に 3 章の結果を踏まえた解析を行った。赤道域に位置する極めて標高の低い環礁であるタラワ島は、海面上昇の影響を特に受けやすく、全人口の 30%~59% が将来的に影響を受ける。また、気候変動影響の主要因は、海面上昇であり、高潮の影響は少ないことを示した。</p> <p>第 6 章は結論であり、本論文で得られた成果について要約するとともに、今後の研究の展望について論じている。</p>			

(論文審査の結果の要旨)

本研究では、太平洋の島嶼国の火山島（フィジー・ビチレブ島）と環礁島（キリバス・タラワ島）の2つのエリアを対象に、気候変動に伴う海面上昇および高潮の複合的な影響による浸水面積と影響人口の推定を行っている。現在と全球平均気温が+4度上昇した将来の気候シナリオの下で、発生確率 1/50 年および 1/100 年の極端な台風が発生した場合の高潮および高潮と海面上昇の複合効果による浸水範囲と影響を受ける暴露人口の将来変化予測を予測している。以下に本研究で得られた結果の要旨を示す。

第1章では、本研究の背景と目的を示した。特に、気候変動による沿岸部の脆弱性の変化、南太平洋島嶼国の現状について概説されている。

第2章では、高潮による浸水面積の推計のため、高潮浸水を記述できる数値モデル開発と気候変動予測データセットの解析結果が示されている。海面上昇量の予測、高潮の予測のための極端風速と気圧についての気候変動データセット、地形、水深および社会的影響評価のための人口密度のデータセットの説明と包括的なデータセットの構築について記述されている。

第3章では、フィジー・ビチレブ島およびキリバス・タラワ島を対象に、気候変動予測データセット d4PDF/d2PDF の極端風速および気圧の解析を行い、観測値および大気解析値との比較とバイアスの評価が行われている。

第4章では、フィジー・ビチレブ島を対象として、海面上昇および高潮の複合的な影響による浸水面積と影響人口の将来変化の推定が行われている。温暖化シナリオに関わらず、海面上昇に対して強い台風による高潮の影響が支配的であることが示されている。

第5章では、キリバス・タラワ島を対象に第4章と同様に3章の結果を踏まえた解析が示されている。赤道域に位置する極めて標高の低い環礁であるタラワ島は、海面上昇の影響を特に受けやすく、全人口の 30%~59%が将来的に影響を受けることが明らかにされている。

第6章は結論であり、本論文で得られた成果について要約するとともに、今後の研究の展望について論じている。

以上のように、本論文は、気候変動に伴う海面上昇と高潮が太平洋の島嶼国の浸水および人口に与える影響について、フィジーとキリバスを例に詳細に解析し、その特性を明らかにしている。本論文で得られた成果は今後の海岸工学および気候変動影響評価に対して重要な知見であり、学術上、実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。

令和3年8月12日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行って、申請者が博士後期課程学位取得基準を満たしていることを確認し、合格と認めた。

要旨公開可能日：2021年11月23日以降