

令和 6 年 6 月 27 日現在

機関番号：12101

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2020～2023

課題番号：20K04700

研究課題名(和文) 環礁州島海岸での海岸植生による砂浜安定化の研究および持続可能な海岸保全策の提案

研究課題名(英文) Research on beach stabilization by coastal vegetation and proposal of sustainable coastal conservation measures on the coast of Atoll Islands

研究代表者

横木 裕宗 (Yokoki, Hiromune)

茨城大学・理工学研究科(工学野)・教授

研究者番号：70240190

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は大きく、環礁州島海岸における(1)海岸植生による砂浜安定化効果の解明とその設計方法の提案と、(2)持続可能な海岸保全対策の提案である。
研究実施期間を通じて結果的にコロナ禍で現地調査を行うことができなかった。よって、海岸に作用する外力として、海面上昇および波浪に伴う水位上昇に関する考察を行った。
アジア太平洋諸国を対象に、気候変動に伴う海面上昇の分布や、wave setup、台風による高潮など海岸外力の推定を行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義
現地調査を行うことは叶わなかったが、本研究で対象とした国の沿岸域における現在そして将来の脆弱性を明らかにできた。これにより、適応策の提案に資する情報をまとめることができた。

研究成果の概要(英文)：The main objectives of this study were (1) to elucidate the beach stabilization effect of beach vegetation and to propose a design method for beach stabilization and (2) to propose sustainable beach protection measures on the coast of an atoll state island. As a result, it was not possible to conduct field research on the Corona Disaster throughout the study period. Therefore, the sea level rise and water level rise due to waves were considered as external forces acting on the coast. The distribution of sea level rise due to climate change and external coastal forces such as wave setups and typhoon storm surges were estimated for Asia-Pacific countries.

研究分野：気候変動適応

キーワード：気候変動 海面上昇 海岸侵食 アジア太平洋沿岸 wave setup 台風・高潮

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

南太平洋には小島嶼国が多く点在する。それらの中にはツバルやマーシャル諸島共和国のように環礁州島からなる国も多い。環礁州島とは、環状のサンゴ礁の上に点在する細長く低い島のことである。一般的にサンゴ礁上の海岸は、入射波がサンゴ礁によって砕波させられ比較的安定とされているが、現在これらの多くの島では海岸侵食に曝されている。それは主に、砂浜の主たる構成要素の有孔虫などの土砂供給が貧弱となっているためである。また、海岸侵食は今後海面上昇の進展とともに加速することが予測されている。

小島嶼国は社会・経済的にも脆弱であるため、様々な国際的な支援が行われている。その中には海岸侵食対策を目的としたプロジェクトもあるが、従来は高波による越波と海岸侵食被害の対策として構造物を設置して、入射波浪および沿岸漂砂を制御することが主な対策であった。しかし環礁州島では、砂浜は有孔虫やサンゴ礫片などから成っており、それらは礁原から海岸に供給されているので、礁原に構造物を設置すると土砂供給を阻害したり、有孔虫の生息環境を乱すことになり、構造物による波浪・漂砂制御は持続可能な対策とはいえない。

2. 研究の目的

本研究の目的は大きく2つに分けられる。一つは環礁州島海岸における、(1) 海岸植生による砂浜安定化効果の解明とその設計方法の提案であり、もう一つは(2) 持続可能な海岸保全対策の提案である。前者は後者を達成するための重要な要素研究であり、環礁州島海岸の持続可能な保全策として不可欠な要素である。そして他の研究プロジェクトの成果と統合して、後者の技術オプションを提案する。研究対象は主にツバルの海岸とするが、一般的な議論に耐えうるよう、比較対象として他の環礁(クック諸島、キリバスなど)の調査も行う。

海岸植生による砂浜安定化効果の解明 一般的に自然海岸では、海岸植生が豊富なところでは砂浜であることが多いとされており、現地調査でも同様の結果が得られているが、どのような種類の海岸植生にどの程度底質の捕捉効果があるかといった定量的な知見は未だ得られていない。本研究では、環礁州島海岸での一般的な海岸植生の底質捕捉効果を定量的に評価することを目的とする。

環礁州島では、居住人口増加に伴い、海岸近傍まで建物を建造することが少なくない。ツバルやマジロでの調査によると、最近数十年では陸上の緑被率とともに海岸植生域が減少していることが分かっている。そこで、航空写真や衛星画像を用いて海岸植生の時系列変化と海岸地形の変化を解析する。その際、陸上の緑被率や海岸植生域だけではなく、居住人口や海岸水の水質との関係も調査する。

一方で、州島海岸の波浪外力から侵食・堆積の傾向を予測し、その結果と比較過去の時系列変化と比較する。また、海岸植生の底質捕捉能力に関して室内水槽実験を行い、波浪外力との関係も整理する。

これらの結果を総合的に整理し、海岸植生および後背地の利用人口と砂浜の存在や安定度の関係を定量的に求める。そして例えば海岸植生帯の適正幅の設計を提案する。

持続可能な海岸保全対策の提案 環礁州島海岸での望ましい海岸像は健全な土砂供給がなされており、沿岸漂砂経路が確保され、その結果、一連の砂浜海岸として動的平衡状態が確保されている状態である。(1)の成果はある程度の沿岸漂砂が確保されている場合の海岸保全対策となる。このほかに、州島間の土砂のやりとりによる養浜や、有孔虫の養殖による土砂供給量の増加策など、他のプロジェクトで研究されている成果も含めて持続可能な砂浜保全対策の技術メニューの整理を行い、提案する。

3. 研究の方法

海岸植生による砂浜底質捕捉効果に関する水槽実験および数値モデルの開発 環礁州島海岸では、同じ海岸線において砂浜に被覆植生が繁茂していることで砂浜侵食から免れているところもあれば、激しい侵食に曝されてココヤシの木の根元が露出している海岸もある。これらの砂浜の侵食傾向と植生繁茂の関係を、茨城大学に既設の水槽における移動床実験で確認する。また、既存の海岸侵食モデルや海岸浸水モデルなどを駆使して将来予測につなげる。

海岸域における土地利用・海浜植生の変遷についての航空写真・衛星画像による解析および文献収集 個々の海岸のスケールより大きい州島全体あるいは環礁全体を対象に、海岸侵食・堆積

による地形変化と海浜植生の分布の変化や、さらに陸域の土地利用の変遷を航空写真や衛星画像から解析する。その際、大きな土地利用の変化が見られる場合は、文献調査などで背景となる社会的な変化の情報を収集する。

海岸水質と後背地の土地利用に関する文献調査 後背地に人家が密集している場合は地下水や海岸周辺の水質が悪化しており、それが海浜植生の状態に影響していることも考えられる。そこで海岸水の水質を調査し、後背地の土地利用やラグーン内の流況との関連を現地調査と数値計算で解析する。

ツバルおよび他の環礁において海岸の実態調査 ツバル及びクック諸島、キリバスなどで上記の解析項目に関する現地調査を行う。この調査では、水槽実験や数値計算結果を検証するためのデータ、および得られた結果では説明できない現象の収集に努める。

4. 研究成果

本研究の目的は大きく、環礁州島海岸における(1)海岸植生による砂浜安定化効果の解明とその設計方法の提案と、(2)持続可能な海岸保全対策の提案である。研究実施期間を通じて結果的にコロナ禍で現地調査を行うことができなかった。よって、海岸に作用する外力として、海面上昇および波浪に伴う水位上昇に関する考察を行った。

海水の熱膨張や氷河の融解等の他に海面上昇への影響を与える要因の一つとして砕波による wave setup がある。wave setup (別名：波浪効果)とは、砕波に伴い平均海面が上昇する現象のことである。波が沿岸に近づくと、浅水変形をしながら波高が増大してやがて砕波が起こる。砕波点を境に波高が減少することによって、砕波が生じた場所より岸側の海域では平均水位が上昇する。将来の海面上昇をより正確に求めるためには、wave setup による海面水位上昇量を考慮することが必要である。そこで海底勾配を考慮したより一般的な砕波指標を用いて wave setup による海面水位上昇量を求めた。また、海面上昇によって水深が増加することが wave setup にどう影響するかも考察した。

主な結果は以下の通りである：(1) 現在において全球平均値で 0.39 m、将来では 0.42 m の wave setup による海面水位上昇量を考慮する必要があることが分かった。(2) 現在・将来における wave setup による海面水位上昇量が特に大きくなった地域は、オーストラリア南部、ポリネシア、チリ西部、アフリカ大陸南部、アラスカ半島西部のアリューシャン列島周辺などであった。(3) 将来において wave setup による海面水位が減少している地域も多かったが、それよりも海面上昇の増加幅の方が大きく、ほとんどの地域で海面水位は上昇することが分かった。

次に、wave setup に影響を及ぼす要因として海底勾配が考えられるので、複数の解像度の海底地形データを用いて wave setup の変化に及ぼす影響を考察した。その結果、解像度を変化させることで海底勾配は変化するものの、wave setup は変化しないことがわかった。これは波浪(波高、周期)の影響が大きく効いているからと考えられる。また、海面上昇の影響は見られないことがわかった。これは、wave setup の推定式からの考察によって明らかとなった。

さらに、海面水位変化に及ぼす影響として、過去 50 年間以上にわたる台風の観測データを用いて台風来襲に伴う海面上昇を推計した。台風の来襲に伴うアジア太平洋諸国の沿岸における一時的な水位上昇の影響を明らかにするとともに、観測期間中の台風の規模・発生頻度の変化についても考察を行った。本研究を通じて、気候変動下におけるアジア太平洋諸国の沿岸域における適応について重要な示唆を得ることができた。

また、対象となるアジア太平洋域沿岸における地形的な特徴を抽出し、海面上昇、高波浪、wave setup などによる影響をどのように受けるのか考察を行う基礎データの整備を行った。

以上により、現地調査を行うことは叶わなかったが、本研究で対象とした国の沿岸域における現在そして将来の脆弱性を明らかにできた。これにより、適応策の提案に資する情報をまとめることができた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------