

46-15 環礁州島からなる島嶼国の持続可能な国土の維持に関する研究

東京大学大学院理学系研究科 茅根 創 (kayanne@eps.s.u-tokyo.ac.jp)

1. 研究の目的

島嶼国、とくに環礁上の州島は標高最大数m、幅数100mと、低平で利用可能な土地と資源が限られており、環境変動に対する脆弱性が高い。とくに地球温暖化による海面上昇によって、国土そのものが水没してしまうことが危惧されている。

海面上昇に対する州島の水没については、これまで主に工学的な視点から対応策が検討されてきた。しかしながら、環礁州島の形成と維持には物理過程だけでなく、サンゴや有孔虫などが生物殻を作る生物過程や、州島に居住する人々の植生管理・地形改変などの人文過程が重要な役割を果たしている。

本研究の目的は、生物過程も入れた州島形成以降現在までの州島地形の形成・変化モデルを構築し、人間居住との相互作用を明らかにすることである。さらに、こうした知見に基づいて地形の現状と変化予測の情報を提供し、適用可能な対応策を提案する。

2. 研究の方法

本研究では、地形・生態学、考古・文化人類学、海岸工学、リモートセンシングの研究者からなるチームを作り、代表的な州島として、マーシャル諸島のマジュロ環礁、ツヴァル諸島のフナフチ環礁の州島を選び、現地調査を実施した。



図1 マーシャル諸島マジュロ環礁

まず、州島地形の現状と形成・変化過程を明らかにした。また、人間居住と地形の相互関係について、本来の地形がどの程度人間居住のポテンシャルを持っているかという地形 居住という視点と、人間居住が州島の地形維持に果たしてきた役割とその崩壊という居住 地形という視点の両側面から明らかにした。

こうして得られた成果に基づいて対応策を提案し、さらに対応策をGIS上で類型化して示すことによって、400ある環礁のタイプごとに対応策を類型化する。

3. 研究の成果

3.1 州島地形の形成・変化過程

ほとんどの環礁には、地形の現状を把握するための地形図さえない。本研究では、レベル測量に加えて、GPSを用いて数cmの精度で基準点の標高を測量する方法、空中写真測量によって面的に高度分布を図化する方法を確立した。

これらの測量を用いて作成した地形図によれば、州島の地形は海側から、サンゴ礁礁原・ストームリッジ・中央凹地・ビーチリッジという分帯に区分できる。4000年前の海面安定に対応してサンゴ礁が形成され、その後2000年前の海面低下によってサンゴ礁が離水すると、その上に州島中央部が数10年で堆積して島を作った。その後、外洋側にストームリッジ、ラグーン側にビーチリッジが成長して、現在の州島地形になった。

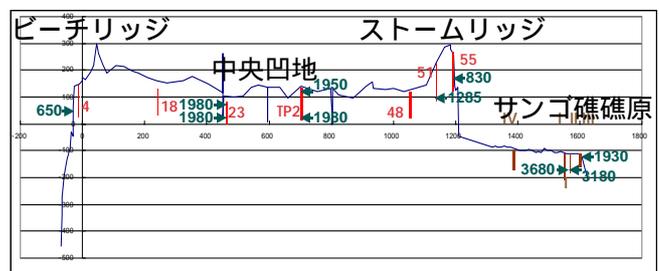


図1 マジュロ環礁ローラ島の地形分帯構成
右が外洋側。中央凹地の形成は1980年前。

サンゴと有孔虫は、主に外洋側のサンゴ礁礁原上に生息する。サンゴ礁は、台風などの暴浪時に外洋側の浜に打ち上げられてストームリッジを作る。また、有孔虫を主体とした砂は、州島と州島間のチャンネルを通してラグーン側に運ばれ、海岸線沿いに沿岸漂砂として運搬される。現在の州島地形変化を駆動する力は、外洋側海岸では波浪、ラグーン側海岸ではラグーンで発生する風波と環礁の切れ目からの回折波である。

3.2 地形の居住ポテンシャル評価

1つの環礁でも、州島の形態は多様である。環礁の角や沿岸漂砂の終点に、幅広い州島が見られることが多い。マジロ環礁では、もっとも幅広い州島では、州島が形成された2000年前にほぼ同時に人間居住が始まった。居住後、ピット耕地の掘削と掘削した土砂による廃土堤によって、州島地形は多層的に利用され、ビーチリッジの形成に伴って集落はラグーン側に移動した。

しかしながら、近代化以降の人口増加に伴って、本来居住していなかった細長い州島が都市化していった。フナフチ環礁においては、人口増加に伴って居住の場が中央凹地に拡大しており、こうした地区では高潮位時には浸水被害が起こっている。

新たに居住の場が拡大した場所は、本来地形としての居住ポテンシャル（収容力）が小さい、環境変動に対する脆弱性が高い場である。

3.3 土地管理システムの評価

州島に居住した人々は、伝統的に土地の多層利用（ピット耕地・廃土堤の構築、通常は居住しない州島のリザーランドとしての確保）や、植生管理による州島地形の維持をはかってきた。海浜植生は、海岸地形維持のために厳格に維持されてきた。こうした管理は、土地共有に基づいて行われていた。

しかし、換金作物であるコブラ（ココヤシの果肉部）生産の拡大に伴って、土地所有の細分化が進み、土地と植生の共有管理システムは崩壊してしまった。さらに近年のコブラ経済の破綻によって、森林農耕管理システムも崩壊し、州島植生の荒廃が進んでいる。地形・植生の維持機能の喪失によって、植生による地形維持機能が失われるとともに、重要な砂の生産の場であるサンゴ礁の荒廃も進んでいる。こうした生態機能の低下は、海面上昇などの環境変化に対する州島地形の脆弱性を著しく高めている。

4. 今後の課題

今後は、本研究結果に基づいて対応策をまとめ、実際に現地に適用していくことが重要である。対応策としては、現地住民と政府に客観的な情報を伝え、適用可能な対策オプションを示すことが必要である。

客観的な情報として、州島地形の調査結果に基づいて地形分類図、土地海底被覆分類図を作成して、居住ポテンシャルマップとして示す。また、地形モデルに基づいて地形変化予測を行って、その結果を示す。



図3 地形変化モデルに基づく対応策の概念

さらに、伝統的土地・植生管理システムと地形形成における生態プロセスの評価に基づいて、その再生をはかるための施策を提案する。政府主体の土地管理において、海浜植生の維持を提案する。さらに、地形変化予測に基づいて、砂の生産を維持する上で効果的なサンゴ礁保全地域の策定、海浜植生保護区域、森林・農地保全地域の策定を手助けすることができる。

こうした対応策を、400ある環礁の多様性にあわせて適用するために、リモートセンシングによって州島地形の類型化を行うとともに、州島地形の形成を規定する様々な条件をGIS上で統合して環境変動に対する州島地形の応答と対応策の類型化を行う。

第10回国際サンゴ礁シンポジウム（2004年7月沖縄）において、Land-Human Interactions in Atoll Islands (convenors: Chikamori, M. and Kayanne, H.)というセッションを主催し以下の発表を行い、本研究の成果について広く議論を行った。Proceedings は、現在印刷中である。

5. 成果文献

- Kayanne, H. et al. (2004) Geomorphological and ecological interactions between atoll islands and coral reefs.
- Yamaguchi, T. et al. (2004) Suitable conditions for prehistoric human settlement on Pacific atolls – Archaeological and geomorphological investigations on an islet of Majuro, the Marshall Islands.
- Yokoki, H. et al. (2004) Numerical calculations of wave transformations in the lagoon of Majuro Atoll, Marshall Islands for estimating the natural topographic change process due to waves and currents.
- Yamano, H. (2004) Satellite-based typology of atoll islands, environmental controls, and human settlement.