

南太平洋島嶼国における海岸侵食評価式を基にした沿岸域防護優先地区選定プロセスの検討

茨城大学 学生会員 ○江田雄樹 茨城大学 正会員 桑原祐史
 茨城大学 正会員 横木裕宗 茨城大学 正会員 佐藤大作

1. 研究の背景

南太平洋の島嶼国であるマーシャル諸島共和国マジュロ環礁では、近年宅地開発等の人為的土地改変に伴う海岸侵食が問題となっている。環礁州島とは環状のサンゴ礁上に低平な州島が形成されたものであり、中央部には外洋と比べて水深の浅いラグーンが存在している。環礁州島では州島を取り囲むリーフが溺れない程度の海面上昇のペースは100年で0.4cmだといわれている¹⁾。一方でIPCCによると1900年から2100年の間の海面上昇のペースは、0.09m～0.88mと予測されており²⁾、海面上昇によりリーフが水没し侵食が加速することが考えられ、国土の維持が大きな課題になっている。

横木ら(2004)はマジュロ環礁ローラ島にて2004年より年次調査を行いSOPAC(太平洋諸島応用地球科学委員会)が1997,1998年に測量を行った測線をレベル測量し侵食を観測している³⁾。また桑原ら(2007)は沿岸域の空間情報の整備にてローラ島沿岸部標高を砂浜から撮影したGPSカメラ画像を判読し、3区分化を行っている⁴⁾。

2. 研究の目的

資源の少ない島嶼国において自国の資源を用いた海岸侵食の適応策を適用する際に、作業順序の参考とするマップの作成を目指している。海岸侵食等の問題を抱える島嶼国において、リモートセンシングを用いることにより多大な時間をかけたフィールド調査をせずに簡便な方法で問題の要因を明らかとし、侵食堆積情報を基にした対策優先エリア決定式を作成することを目的としている。

3. 使用データの整備

本論で使用する画像を表-1に示す。各年代の画像は、ERDAS IMAGINEを用いて2000年撮影のIKONOS画像を基準として幾何補正を施した。1970年の航空写真では計73枚に幾何補正を行った(RMSエラー平均0.10ピクセル未満)。1983年の航空写真は欠損部分も多いもののローラ島を中心として計11枚に幾何補正を行った(RMSエラー平均13.0ピクセル未満)。

表-1 使用衛星画像一覧

年代	画像種別	分解能(m)
1970	航空写真	0.3
1983	航空写真	0.3
2000	衛星画像 IKONOS	1.0, 4.0
2006	衛星画像 QuickBird	0.6, 2.4

表-2 各年代における植生面積の比較

年代	分類方法	植生面積(m ²)	70年比(%)	減少率(%)
1970	教師なし分類	2,256,640	100	
1983	教師つき分類	1,889,824	84	-16
2000	教師つき分類	1,809,024	80	-20

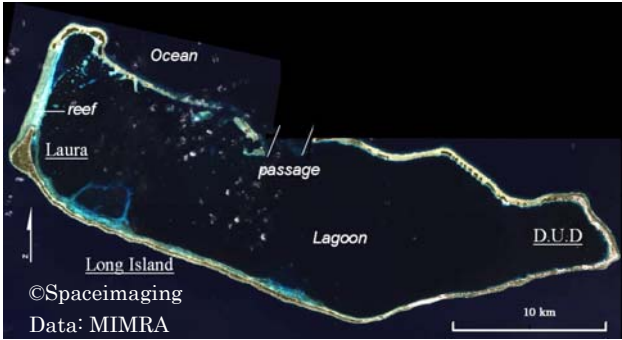


図-1 Majuro 環礁

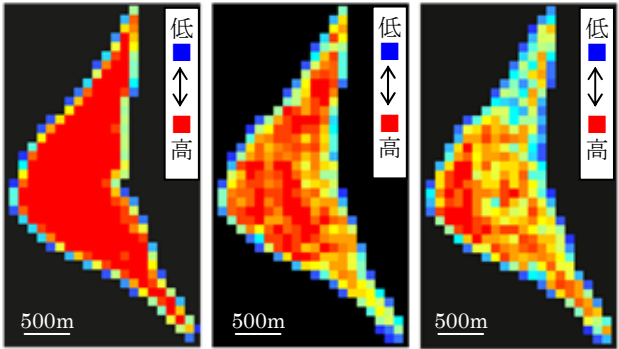


図-2 各年代の植生占有率 左より 1970 年,1983 年,2000 年

表-3 本研究で扱う情報項目

情報No	情報大項目	対象地点	情報小項目・説明
1	土地被覆情報	汀線近傍	砂浜 レキ
2	土地被覆情報	陸域沿岸部	砂浜 レキ ココヤシ その他植生 構造物
3	地盤高さ	陸域沿岸部	単位はm
4	後背地土地被覆	海岸線～周回道路	海岸線法線方向の緑被率(%)
5	沿岸植生占有率	海に接した緑地セル	1970年から1983年までの変化率(%)
6	沿岸植生占有率	海に接した緑地セル	1983年から2000年までの変化率(%)

キーワード 島嶼国 海岸侵食 リモートセンシング 重回帰分析

連絡先 〒316-8511 茨城県日立市中成沢町 4-12-1 茨城大学工学部 0294-38-5166

4. 植生面積の数値化

ENVI を用いて各年代の画像に含まれるより植生面積 (m²)を算出した結果、1970年から2000年にかけて約20% 植生が減少したことが明らかとなった(表-2)。

更に ArcGIS にて 100m×100m サイズのメッシュを作成し、同メッシュに含まれる植生セルの割合を植生占有率(%)として算出することで植生量の空間的な変化の数値化を行った(図-2)。各年代間の1セルの植生占有率を差分により求め沿岸植生占有率(%)として、評価式において情報 No5,情報 No6 において用いた。

5. 重回帰分析を用いた侵食評価式

本論では重回帰分析を用いて侵食評価式を作成した。重回帰分析は複数の原因と結果との曲線関係を解析する際に用いられる統計的手法である。

目的変数を侵食および堆積とし、横木ら(2004)および山野ら(2005)において共通して侵食および堆積と示されている海岸線より選定した^{4,5)}。説明変数においては表-3 の情報項目を利用する。

本評価式の特徴は情報 No2 の土地被覆情報のみ現地調査の写真撮影による判読となるが、その他項目は航空写真や衛星データから構築できる簡易性である。その他の情報項目である砂浜の有無、緑被率の算出については桑原ら(2009)における作成方法を基にしている⁶⁾。全ての数値は正の相関が出ることが望ましいよう数値を設定し、情報項目毎において単位が異なるために標準化を施したのちに計算を行った。全体評価に先立ち、サンプルエリアとして20点を抽出して評価式を作成した後に、ローラ島全域に評価式を展開した。回帰統計結果一覧表および評価結果を表-4 および図-3 に示す。

6. 結論

本評価式の重決定 R² は 0.70 を上回っており当てはまりのよい式だといえる。目的変数においては、情報項目 No5 および No6 の各年代間の植生占有率の差の相関が高くなっており、植生の減少が結果として侵食を招くことを数値を用いて表現することが出来た。

7. 今後の展望・課題

本研究の展望および課題点は以下の2点である。

- 1)マジュロ環礁内および他の環礁州島において本式の妥当性の評価を行うこと。

- 2)植生の減少は伝統的な土地所有制度の崩壊など社会的な課題でもあり、政府や首長を交え植生保護のための枠組みをつくること。

表-4 回帰統計結果一覧

回帰統計			係数
重相関 R	0.850251	切片	-0.1211
重決定 R ²	0.722927	地盤高 (m)	-0.3816
補正 R ²	0.658987	砂浜	-0.0296
標準誤差	0.729485	陸域土地被覆	-0.0194
観測数	33	緑被率2000 (%)	0.3769
		沿岸植生占有率 (%) 1970～1983	0.6178
		沿岸植生占有率 (%) 1983～2000	0.6872

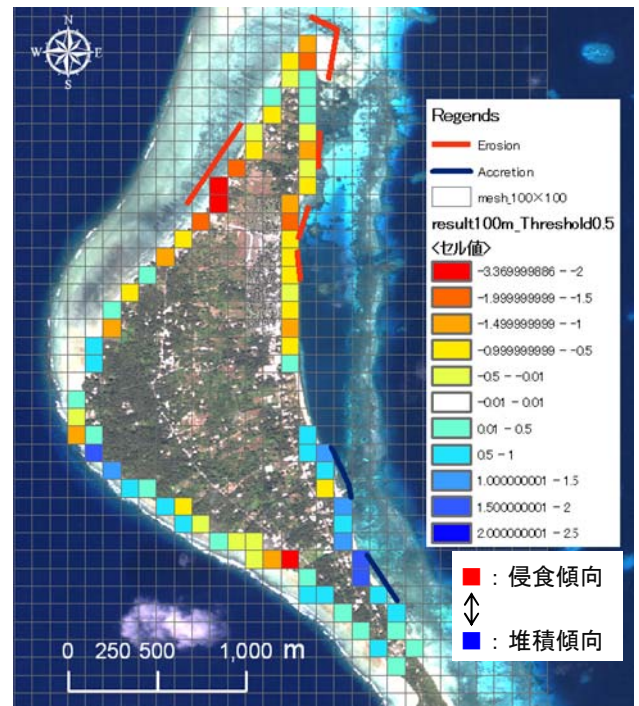


図-3 評価式展開結果

謝辞

本研究は地球環境研究総合推進費 H20 地球環境対応型研究課題のプロジェクトの一環で実施された。研究代表者山野博哉氏(国立環境研究所社会環境システム領域主任研究員)および研究参画者の茅根創氏(東京大学大学院理学系研究科教授)、山口徹氏(慶応大学文学部准教授)との議論が大変有益であった。ここに記して深甚なる謝意を表する。また本研究は、科学技術振興調整費(戦略的拠点育成)事業のフラッグシッププロジェクト(茨城大学担当分である持続可能な温暖化対策研究)の一環として行われたものである。

参考文献

- 1)Kayane(1992) : Deposition of calcium carbonate into Holocene reefs and its relation to sea-level rise and atmospheric CO₂. Proceedings of the 7th International Coral Reef Symposium, vol.1, pp.50-55
- 2) Contribution of Working Group 1 to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change -Summary for Policymakers, <http://www.ipcc.ch/>
- 3)横木,佐藤,山野,島崎,安藤,南,高木,茅根,Albon(2004) : 海環礁州島における地形維持機構とラグーン内波浪場の関係に関する現地調査, 海岸工学論文集,第 51 巻,pp.1381-1385
- 4)桑原,横木,佐藤,三村(2007) : マジュロ環礁を対象とした国土防護のための沿岸域ゾーニングプロセス(社)土木学会情報利用技術論文集, vol.16, pp.91-98
- 5)Yamano, Shimazaki, Kayane, Yokoki(2005) : Efforts to Generate Maps of Atoll Countries, Global Environmental Research 9(1), pp.37-46
- 6)桑原,江田,横木,小柳,三村(2009) : 南太平洋島嶼国を対象とした沿岸域防護のためのゾーニング図作成方法の高度化, 第 8 回環境地盤工学会シンポジウム発表論文集, pp.389-394