

マーシャル諸島共和国マジュロ環礁を対象とした沿岸域の対策優先地区選定プロセス

茨城大学 正会員 ○桑原祐史 守谷市役所 非会員 江田雄樹 茨城大学 正会員 佐藤大作
茨城大学 正会員 横木裕宗 茨城大学 正会員 小柳武和

1. はじめに

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。環礁州島のサンゴ礁については 100 年で 40cm までの海面上昇に耐えられるとされているが¹⁾、IPCC 第 4 次報告書においては今後 100 年間に最大で 59cm と海面が上昇する可能性がある²⁾と報告されている。そのため対象領域を含め低平な島嶼国においては自国の限られた資源を用いた沿岸域の国土防護の必要性は益々高まると考えられる。横木ら(2005)はマジュロ環礁ローラ島にて 2004 年よりの年次調査において、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、侵食の状況を観測している^{3,4)}。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 カメラ画像の画像判読により高・中・低と区分を行っている⁵⁾。以上の背景から、本研究では、ここまでに収集・構築してきた地理情報を用いて、沿岸域の防護対策を施す優先地区選定プロセスを提案することを目的とした。

2. 対象領域および使用データ

(1)対象領域：マジュロ環礁ローラ地区を研究対象領域とした。図-1 にマジュロ環礁全図と各地域名称を示す。

(2)使用データ：2000 年観測取得の IKONOS 画像を基準とした。1970 年,1983 年の航空写真に対して GCP を用いた精密幾何補正処理を施した。1970 年の航空写真ではマジュロ環礁の主要部を含む計 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 年の航空写真はローラ島以外の部分は欠損が多く、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)。データの取得日や解像度等詳細は表-1 に示す通りとなる。

3. 作成した地理情報とランク値の表現

(1)地理情報：評価式は、複数の要因の関係を定式化し、侵食の進行程度を表現することができる方法であることを勘案し、重回帰分析によることとした。次に、目的変数と説明変数を準備する必要がある。本研究では、目的変数として佐藤ら(2006)により蓄積されたレベル測量データに加え、横木(2004)および山野(2007)の両論文において示された侵食堆積マップより 1983 年から 2000 年にかけて共通して侵食および堆積と抽出されているエリアを選定した^{8,9)}。図-2 に侵食/堆積図を示す。研究提案の特徴は、航空写真や衛星データといった遠隔探査による方法によって作成される情報に基づき、侵食/堆積の傾向に関する事前情報を得る点にある。既存研究で提示した沿岸域を構成する地形と被覆の状況を勘案し、本研究では図-3 に示す地理情報を準備した。

(2)ランク値としての表現：表-2 に、各地理情報のランク値表現方法を示す。このうち、沿岸植生の占有率は年毎に変化の傾向が異なることを考慮に入れて、2つの情報生成年区分を設定している。



図-1 Majuro 環礁

表-1 使用データ一覧

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

キーワード：気候変動，海岸管理計画，適応策，モニタリング

連絡先：〒316-8511 茨城県日立市中成沢町 4-12-1 Tel:0294-38-5261, FAX:0294-38-5268

4. まとめ

評価方法は浸食や堆積が確認された地点を交えた代表点を抽出し、評価式を作成した。本分析ではローラ地区における全 77 のデータより 33 点を抽出し、**式-1** に示す評価式を作成した。回帰式を求める上での精度は**表-3** に示す通りである。

$$(\text{侵食の程度}) = -0.382 \times X_1 - 0.030 \times X_2 - 0.019 \times X_3 + 0.377 \times X_4 + 0.618 \times X_5 + 0.687 \times X_6 - 0.121 \quad \cdots \cdots \text{式(1)}$$

但し、説明変数は**表-2**の情報Noと各々次の形で対応している。

X_1 : No1, X_2 : No2, X_3 : No3, X_4 : No4, X_5 : No5, X_6 : No6

式(1)を用いて、侵食傾向を区分する値を検討した。**表-4**に結果を示すが、 ± 0.5 を閾値とすることにより、侵食の程度を区分できることが分かった。この式は、地理情報を仮定的に設定した検討に用いることもでき、対象領域内では一定の汎用性を有することになる。今後、ローラ地区以外の地域に式を適用し、評価プロセスとして拡充して行く点を整理することが本研究の課題となる。

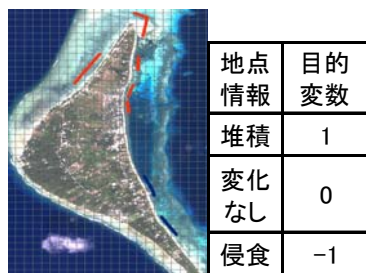


図-2 侵食/堆積の図

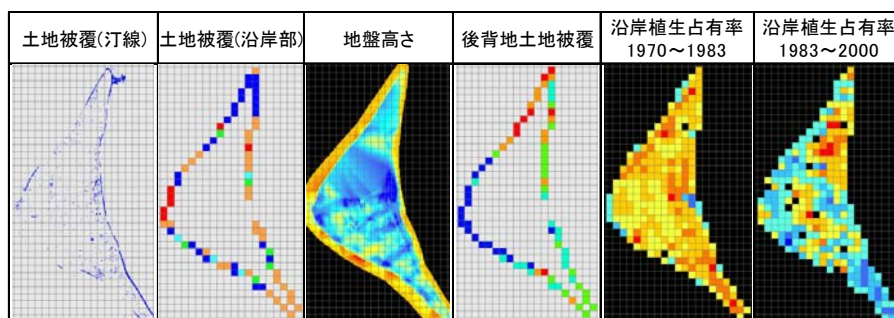


図-3 本研究で作成した地理情報(説明変数)

表-2 各説明変数のランク値としての表現方法

情報No	情報大項目	対象地点	情報小項目・説明	変数値
1	土地被覆情報	汀線近傍	砂浜	1
			レキ	-1
2	土地被覆情報	陸域沿岸部	裸地	-1
			ココヤシ	0.5
			在来植生(テリハボク等)	1
3	地盤高さ	陸域沿岸部	単位はm	セル毎に抽出 (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 (%)	セル毎に抽出 (%)
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 (%)	セル毎に抽出 (%)
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 (%)	セル毎に抽出 (%)

表-3 回帰式の精度

回帰統計	
重相関 R	0.850
重決定 R ²	0.723
補正 R ²	0.659
標準誤差	0.729
観測数	33

表-4 評価結果の一致率に関する検証

	閾値	-0.1		-0.3		-0.5		-0.7		-0.9	
		適	不適	適	不適	適	不適	適	不適	適	不適
サンプル式内	判定結果	適	不適	適	不適	適	不適	適	不適	適	不適
	データ個数	10	0	10	0	9	1	9	1	8	2
	一致率	1.00		1.00		0.90		0.90		0.80	
サンプル式外	判定結果	適	不適	適	不適	適	不適	適	不適	適	不適
	データ個数	5	1	3	3	3	3	2	4	1	5
	一致率	0.83		0.50		0.50		0.33		0.17	

参考・引用文献

- 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) Philip Woodward (1997) BEACH MONITORING IN DUD AND LAURA MAJURO ATOLL, REPUBLIC OF THE MARSHALL ISLAND
- 5) 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.91-9
- 6) Yanaguchi, Kayane, Yamano, Najima, Chikamo, Yokoki (2005) Excavation of Pit-Agriculture Landscapes on Majuro Atoll, Global Environmental research, 9(1), pp.27-36 pp
- 7) 沿岸域環境辞典, 共立出版 pp.219
- 8) 佐藤, 横木, 藤田, 桑原, 山野, 島崎, 茅根, 渡辺(2006): 海面上昇後のマーシャル諸島マジュロ環礁における地形維持過程の数値シミュレーション, 海岸工学論文集, 第 53 巻, pp.1291-1295,
- 9) Yamano, Shimazaki, Kayane, Yokoki (2005): Efforts to Generate Maps of Atoll Countries, Global Environmental Research 9(1), pp. 37-46