

宮崎海岸における海底地形の変動特性

九州大学工学部

学生員 ○内田昌秀

李 在炯

正会員 入江 功

1. はじめに

我が国は降雨量が多く、急峻な山地から大量の土砂が河川により海域まで運ばれて砂浜が形成されており、沿岸部では台風や冬期風浪による高波浪の影響を受けている。このため我が国沿岸は漂砂が著しく、その実態を把握する必要がある。今回は、外洋性波浪の影響を直接受ける海岸として、宮崎海岸の海底地形の長期的変形を深淺測量図を用いて解析をおこなった。この海岸には大淀川をはじめ大小の河川が流入し、長年の土砂流出により、砂浜海岸が形成されている。しかし、近年は外洋からの高波の来襲、排出土砂の減少、沿岸部の開発などの影響により沿岸部では海岸侵食が進行している。本研究では、宮崎海岸における長期にわたる深淺測量データをもとに海底地形の変動解析をおこない、広域の海底地形の侵食・堆積の傾向を明らかにすることで、今後の海浜の保全に役立てることを目的とする。

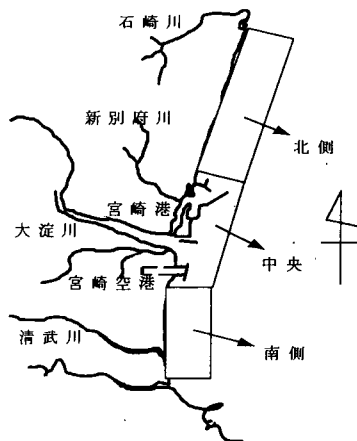


図-1 解析対象区域

2. 海底地形変動の解析法

本解析に用いたデータは、昭和59年から平成8年までの12枚の深淺測量図で、解析区域は、大淀川を中心として北側、中央、南側の3つの区域である。海底地形変動の把握のため、沖合方向の側線の断面変化を経年的に調べた。平面的な海底地形変動も経年的に解析し、水深測量がおこなわれた期間中の水深変動のトレンド解析もおこなった。さらに、近年地形変動解析に最もよく用いられる解析の一つ経験的固有関数を用いた解析をおこなった。経験的固有関数とは、水深の経年変化を、場所の関数 $E_n(x,y)$ (ここで、 x,y は空間座標、 $x=1,\sim,n_x, y=1,\sim,n_y$ である。) と時間の関数 $C_n(t)$ の積で表される地形変化の重ね合わせで表現する。測量された総年数が n_t であれば測量年を $t=1,\sim,n_t$ とする。 t 年度の地点 (x,y) の水深データを $h(x,y,t)$ とし、 $\Delta h(x,y,t)=h(x,y,t)-\bar{h}(x,y)$ とする。経験的固有関数では、 $\Delta h(x,y,t)=\sum C_n(t) \cdot E_n(x,y)$ というように $\Delta h(x,y,t)$ が時間係数 $C_n(t)$ と空間の要素である固有関数 $E_n(x,y)$ との積和で表示できるものとする。具体的には、測量点の座標を平面座標 (x,y) から一列の座標 (X) に直し計算の簡略化を図ってから、水深データより、

$$a_{ij} = \frac{1}{n_x \cdot n_y} \sum_{t=1}^{n_t} \Delta h(i,t) \cdot \Delta h(j,t)$$

を要素とするマトリックス A を求める。ここで、 $E_n(X)$ は、マトリックス A の固有ベクトルとして求める。まず、固有方程式として、第 n 次主成分の固有値 λ_n を求める。 λ_n の解のうち最も大きい λ_n の値を与える場合を第1次主成分の固有値とし $\lambda_n = \lambda_1$ とする。2番目に大きい値を与える場合を λ_2 として、以下同様に第3次、第4次主成分の固有値を $\lambda_3, \lambda_4, \dots$ とする。次に、 $\lambda_n = \lambda_1, \lambda_2, \dots$ の数値を連立方程式 $AE_n = \lambda_n E_n (1 \leq n \leq n_x)$ に用いることにより、それぞれ第1次主成分、第2次主成分、第 n 次主成分に相当する固有ベクトル $E_n(X)$ を求める。時間係数 $C_n(t)$ は、固有関数 $E_n(X)$ との直交性を利用して、

$$C_n(t) = \sum_{X=1}^{n_x} \Delta h(X,t) \cdot E_n(X)$$

のように求まる。すなわち、 $C_n(t)$ は全測量点に対する t 年度の関数であり、固有ベクトル $E_n(X)$ は、場所 X で全測量年度を代表する第 n 次主成分の場所関数を示す。

3. 解析結果

断面変化図、平面図、トレンド解析によると、解析対象区域の北・南側の海域では全般的に侵食傾向の海岸であること、北側に比べ南側の変化量が少ないこと、また侵食の影響により沿岸砂州が沖方向に移動していることがわかった。経験的固有関数では、 $E_n(X)$ と $C_n(t)$ の積を考えなければならない。すなわち、この解析では水深を下方方向に正にとっているので、時間係数 C_n が増加しているときは $E_n > 0$ の領域で侵食、 $E_n < 0$ の領域で堆積、逆に C_n が減少しているときは $E_n > 0$ の領域で堆積、 $E_n < 0$ の領域で侵食が生じてことになる。上記の考え方から、時間係数(図-2)を見たとき、北側の変化量に比べ南側の変化量が少ないことから北側に比べ南側の海底地形の変動量が小さいことがわかる。北側の傾向としては、昭和59年から平成2年までは侵食・堆積が交互におきていたが平成2年以降は時間係数が急激に上昇している。この期間に沖の広い範囲(図-3北側の $E_1 > 0$ 地域)で侵食がおきている、また、南側においても平成2年以降に沖の広い範囲(図-3南側の $E_1 > 0$ 地域)で侵食がおきている。これらから本海域は全般的に侵食傾向にあり、それは河川からの排出土砂の減少、沿岸部の開発の影響などによるものと考えられる。また、海底地形の変動量を見たとき北側がより強く影響を受けているものと思われる。

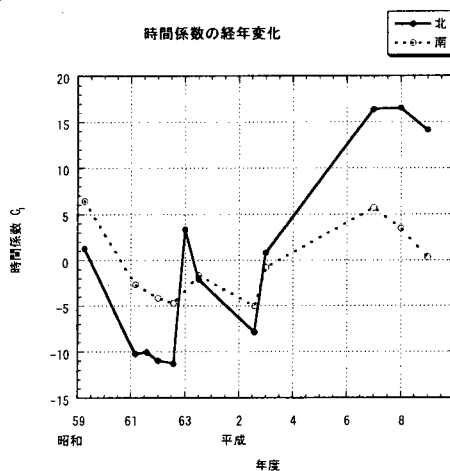


図-2 時間係数 (海底地形の経年変化)

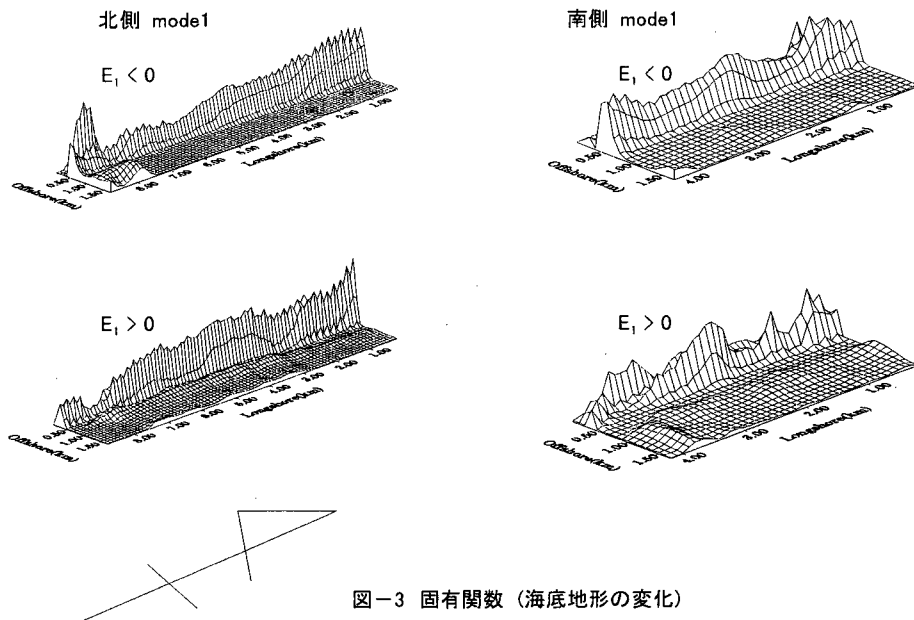


図-3 固有関数 (海底地形の変化)