

千里浜海岸における沿岸砂州の時空間変動に対する EOF 解析

金沢大学大学院 学生会員 川島弘靖 金沢大学工学部 浦貴暁
 金沢大学理工研究域 正会員 由比政年 フェロ - 石田啓

1. はじめに

千里浜海岸は、能登有料道路今浜 IC から羽咋川に続く延長約 8km の砂浜海岸の総称であり、車両の走行が可能な「千里浜なぎさドライブウェイ」を有することで全国的に知られている。近年、砂浜幅の縮小が顕著になり、ここ 20 年間では最大で 50m の汀線後退が報告され、保全対策の検討が進められている。

千里浜海岸では、大規模な多段砂州が形成されている（早川ら、2009）。その時空間変動は、外浜の地形変化を特徴付ける基本要素の一つであり、沿岸域の底質移動や海浜変形とも密接な関連を有することから、沿岸砂州の変動特性を把握することは重要である。本研究では、複雑な変動を少数のいくつかの変動パターンで表現する EOF 解析を用いて、千里浜海岸における沿岸砂州の時空間変動特性について考究した。

2. 解析対象領域および観測データ

図 1 に解析対象領域を示した。航空写真からも推定できるように、水深 5m を中心として砂州が 2 段、3 段に発達している。海底勾配は約 1/80 ~ 1/200 である。図 2 に示した断面地形の変化図からも 2 ~ 4 段の砂州が発達していることが確認できる。

本研究では、国土交通省金沢河川国道事務所において、11 年間実施されてきた深浅測量結果（No.1, 3, 40, 60 の 4 測線、図 1 参照）に基づいて、海底地形変化、特に、沿岸砂州変動の解析を行った。今回使用したデータは 1998 年 ~ 2008 年に取得されたものである。なお、測量は、年に 1 回、主に秋季（9 ~ 11 月）に実施されている。岸沖方向の計測範囲は、測量基点から 1 ~ 3km 程度であり、この内、測量基点から 1.8km までのデータを使用した。

3. 経験的固有関数法 (EOF) による解析

経験的固有関数法は、時系列の深浅測量データを用いて、海浜変形を次式のように空間および時間の固有関数の積で表される変動パターンの和で表現する。

$$h(x,t) = \sum_n C_n(t) e_n(x)$$

ここで、 $h(x,t)$ は地盤高さ、 x は沖方向距離、 t は時間、 $C_n(t)$ は n モードの時間係数、 $e_n(x)$ は n モードの固有関数である。鉛直上向きを正と定義する場合には、時間係数と固有関数との積が増加することは、その地点でその期間において堆積が生じていることを意味する。

今回の解析では、各測線における期間平均地形を基準とし、そこからの地盤高の変動量に着目して解析を行った。図 3 - 図 7 は、測線 No.40 での解析例である。図 4、図 5 には第 1 モードと第 2 モードの固有関数と時間係数を示した。第 1 モードと第 2 モードを比較すると、第 1 モードが極値をとるときに、第 2 モードはおおよそ 0 となり、位相が $\pi/2$ ずれていることが分かる。EOF 解析では、それぞれのモードでは重複波モードしか表現できないため、砂州の移動などの進行波モードを表現するためには、2 つのモードを重ね合わせる必要がある。このため、第 1、第 2 モードを重ね合わせた結果を図 6 に示した。図 6 より、砂州は 200m 付近で形

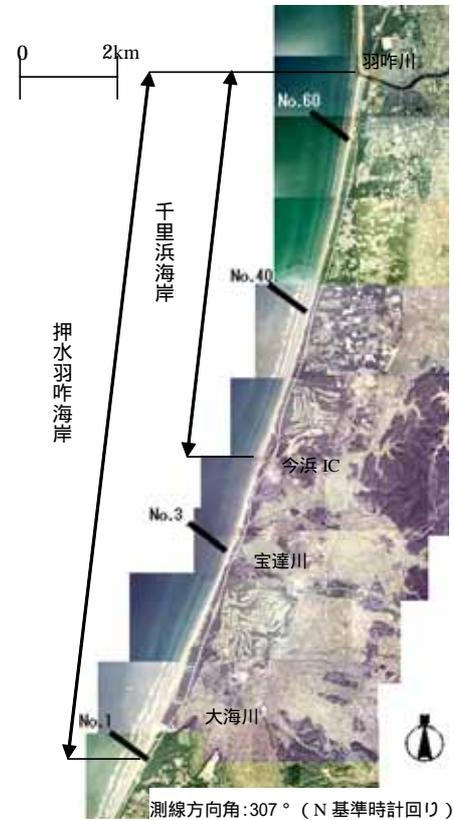


図 1 対象領域位置

成され、沖へ移動した後、1000m 付近で消滅しており、砂州の形成から消滅までの期間は約 8 年であることが分かる。また、このサイクルは 4 年程度の間隔で繰り返されていることが読み取れる。図 7 の地形変動(元データ)と比較すると、EOF 解析結果は上手く特徴を抽出することができたことも確認できる。

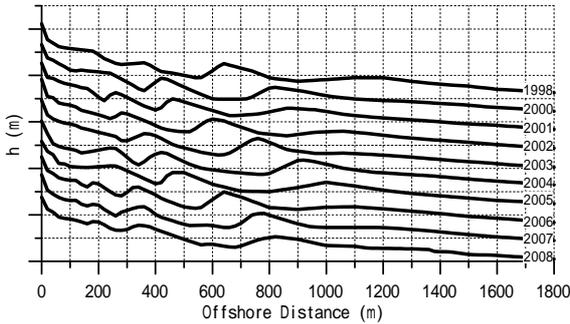


図 2 千里浜海岸における沿岸砂州の沖向き移動(測線 No.40)

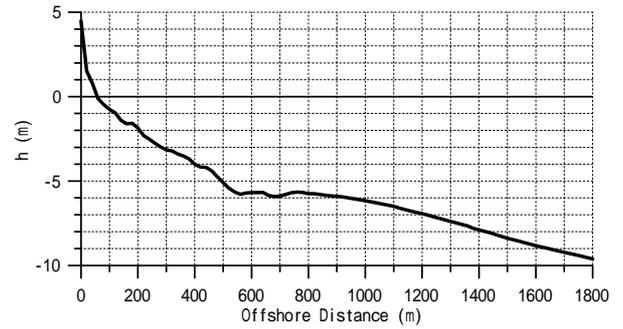


図 3 測線 No.40 における期間平均地形

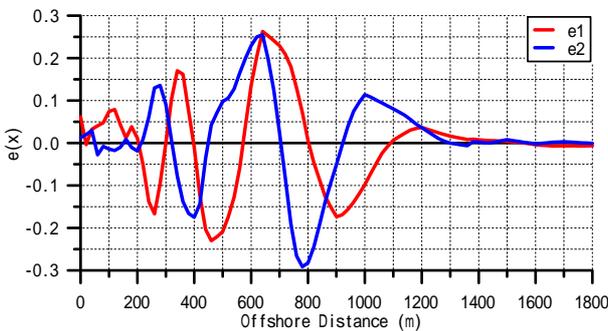


図 4 空間関数の変化(測線 No.40)

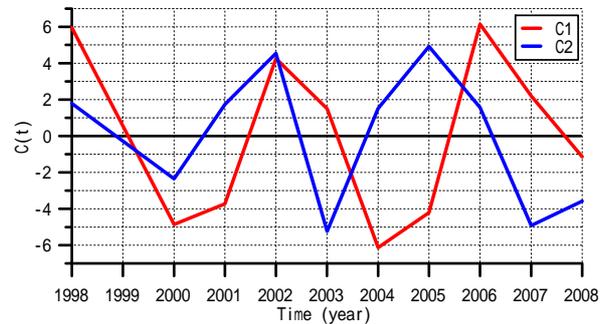


図 5 時間係数の変化(測線 No.40)

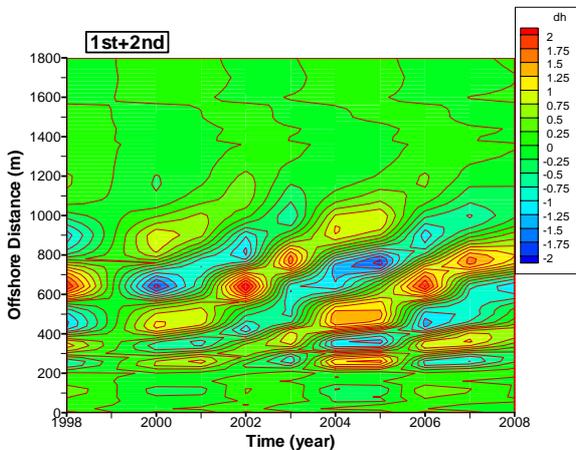


図 6 第 1 および第 2 モードの重ね合わせ

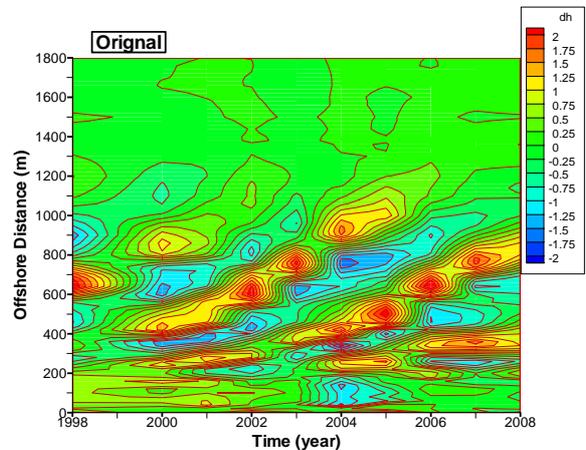


図 7 地形変動(元データ)

4. 終わりに

今回の解析より、沿岸砂州の時空間変動特性(砂州形成位置、形成から消滅までの期間およびそのサイクルの間隔)を把握することができた。なお、土砂量の変化、汀線位置の変化については、現在検討を進めており、講演時に詳細を発表する予定である。

謝辞

本研究で使用した地形データは、国土交通省金沢河川国道事務所および石川県土木部河川課より提供いただいた。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 早川和宏・由比政年・石田啓(2009): 石川県千里浜海岸における沿岸砂州の変動に関する基礎的研究, 海洋開発論文集, 第 25 巻, pp.1197-1202.