

# 石川海岸における砂州の周期移動と漂砂移動特性に関する基礎的研究

金沢大学大学院 学生会員 ○山腰 司  
金沢大学理工研究域 正会員 由比政年

## 1. はじめに

日本の主要な砂浜海岸の多くはバー海岸と呼ばれ、沿岸砂州を有している。この沿岸砂州のトラフは稚魚や稚貝の生息域となり、暴浪時には波を砕波させ波エネルギーを減衰させることにより自然の防波堤としても作用している。このような沿岸砂州の移動に代表される海底地形の長期変化は波浪・海浜流といった外力による底質移動のアンバランスや、主要河川からの土砂供給量の変化によって発生している。

石川海岸は、石川県の高岩岬から福井県の越前岬に至る「加越海岸(233km)」の一部で、総延長21.5kmの海岸(図-1)である。当海岸では日本沿岸で最大規模の沿岸砂州が発達している。現在までの研究により、石川海岸における沿岸砂州システムについて、NOM(Net Offshore Migration)と呼ばれる砂州の組織的・周期的沖向き移動の存在が確認されている(由比・岡田, 2012)。しかしその変動メカニズムの詳細や岸沖漂砂との関連に関しては未解明な点も多い。よって本研究では当該海岸における砂州の周期変動と岸沖漂砂特性との関連について検討を行う。

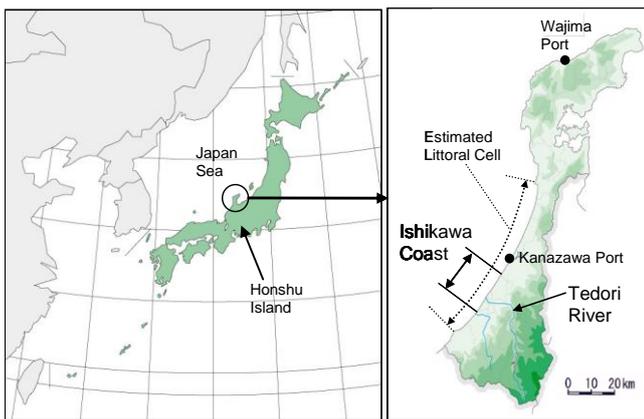


図-1 石川海岸の位置

## 2. 解析データおよび解析手法

### (1) 解析データ

海浜地形データとして、国土交通省北陸地方整備局金沢河川国道事務所により提供された深浅測量結果を使用した。測量は1960年から年一回、主に秋季に実施されている。その範囲は沿岸方向約21.5kmで

ある。沿岸方向の測量間隔は1989年までが200m(測線数109本)、1990年以降は400m(測線数55本)となっている。岸沖方向の測量範囲は年度によって異なり、基点から1~3.5km程度の範囲である。本研究では1960年~2010年の深浅測量結果に対して、等間隔にスプライン補間したデータを使用する。

### (2) 解析手法

前処理として、海浜地形データのエリア分割と平滑化を行った。分割は沿岸方向21kmに対して、11のエリアを設定している。各エリアは約2kmの範囲とし、その範囲内に存在する測量結果を平均化する。これにより、個々の測線のバラつきを抑えるとともにデータ量を集約し、各領域で代表的な特徴を抽出した。岸側と沖側境界部分に欠測が見られる際には、空間的な補間を実施している。

(i) 前処理を施した測量データに対して、経験的固有関数法(EOF)による解析を行い、時空間的な砂州変動を検討した。EOF解析では、海底地形変動を空間関数と時間関数の重ね合わせで表現する。

$$h_{ik} = \sum_{n=1}^N C_{nk} e_{ni} \quad (1)$$

ここで、 $h_{ik}$ は*i*番目の測点における*k*回目の測量データ、 $C_{nk}$ は*k*回目の測量における第*n*固有関数の係数、 $e_{ni}$ は*i*番目の測点における第*n*固有関数である。

(ii) 岸沖漂砂のみを考え、地盤の空隙率を $\lambda$ とすると、砂州変動に伴う地盤高変化と岸沖漂砂量の関係は以下のように与えられる。

$$\frac{\partial z_b}{\partial t} + \frac{1}{1-\lambda} \frac{\partial q_b}{\partial x} = 0 \quad (2)$$

ここで、 $q_b$ 、 $z_b$ は砂州移動に対応する漂砂量および地盤高、 $x$ は岸沖方向距離、 $t$ は時間である。砂州の岸沖移動の支配モード(第2・第3モード)を対象に、土砂量の保存式(2)を積分して、砂州変動に伴う岸沖方向漂砂量の推定を行う。

(iii) 砂州移動の代表モードと岸沖漂砂特性を比較して、両者との関連を検討する。

### 3. 解析結果

手取川河口から約 7.5km に位置するエリア 8 における結果を例示する。エリア 8 は旧松任工区の中央に位置し、他のエリアよりも主要河川である手取川からの供給土砂減少の影響を受けにくい。砂州移動の代表モードの抽出においては、主に第 2・3 モードが砂州移動に寄与していることが確認できた。図-2 の左側に EOF 第 2・3 モードの重ね合わせに基づいて、岸沖漂砂量分布を推定した例を示す。なお同図右側に、同エリアの断面地形変動を示す。両者の図を比較すると、砂州の周期的な変動に連動した周期的な漂砂発生パターンが確認できる。

また図-3 にエリア 8 における砂州地形変化と漂砂量分布の対応例を示す。図では 2000 年~2001 年および 2002~2003 年の砂州移動時における漂砂量の変動を各年の第 2・3 モードによる地形変化と共に描画している。漂砂量が正のとき漂砂は沖向き、負のとき岸向きと定義している。また黄色で示した部分は翌年に堆積したことを示し、青色で示した部分は侵食を受けたことを示している。この例では、 $x=300\sim 400\text{m}$  付近での沖向き漂砂と、 $x=500\sim 800\text{m}$  付近の岸向き漂砂が収斂することにより砂州が大きく発達している。一方、図-3(b)の例では漂砂が砂州の両側へ離散し、沖向きに移動する砂州が比高を減少させている。

### 4. 終わりに

本研究では石川海岸における現地観測データに対して 11 のエリアを設定し、EOF 解析に基づいて砂州変動の代表モードの抽出、砂州移動に伴う岸沖方向の漂砂変動推定を行った。その結果は以下のようにまとめられる。

- (1) 第 2・3 モードを重ね合わせた固有関数の時空間変化を見ると、砂州の周期的な変動に連動した、約 10 年毎の周期的な漂砂発生パターンが確認出来る。
- (2) エリア 8 における 2000 年以降の漂砂量変動に関して、移動~発達段階と消失段階では漂砂の分布形状が異なり、移動方向とその比高変化の違いをもたらしている。また砂州の周期的な変動に合わせて、漂砂量変動も周期性を持つことが推察できる。

### 参考文献

- 1) 由比政年・岡田磨香 (2012): 石川海岸における多段

砂州の 3 次元周期変動特性, 土木学会論文集 B2(海岸工学), Vol.68, No.2, pp.641-645.

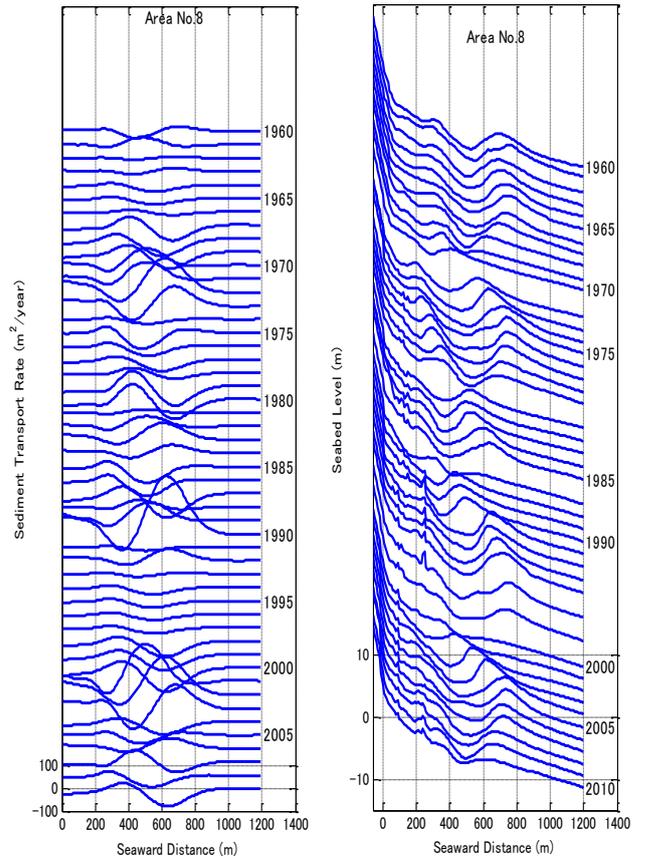


図-2 漂砂量解析結果(左)と地形変動(右)

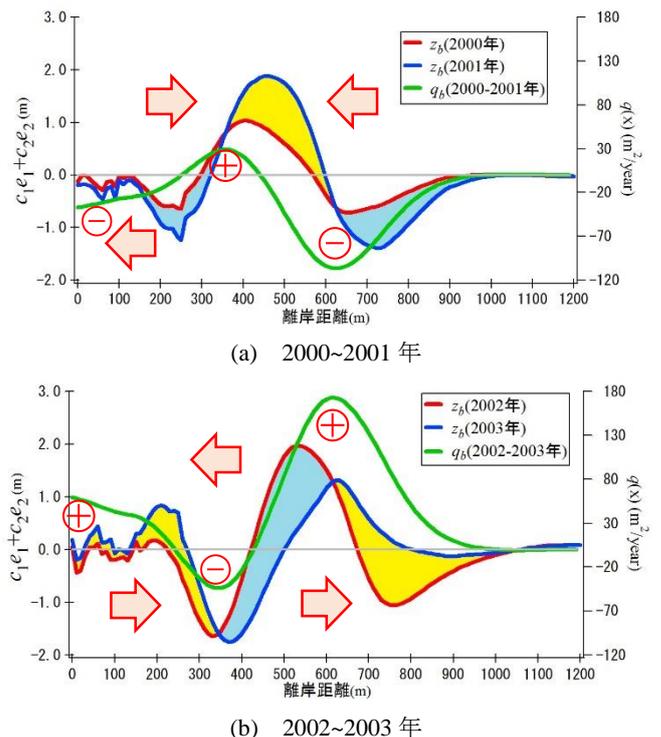


図-3 漂砂移動と地形変化の対応例(エリア 8)