

空中写真による仙台港南部海岸汀線変化の検討

東北大学大学院工学研究科 学生員 ○高麗幹大
東北大学大学院工学研究科 フェロー会員 田中 仁

1. はじめに

仙台海岸は宮城県の南部に位置する東北地方では数少ない長大な砂浜を有する海岸である。海岸のほぼ全域が宮城県自然環境保全地域に指定されており、生態的にも優れた機能を有している。仙台海岸に来襲する入射波向は南東方向が卓越しているため、北に移動する漂砂が卓越する。しかし、近年は海岸構造物の建設に伴う沿岸漂砂が遮断、および阿武隈川等の河川からの供給土砂の減少に起因する海岸侵食が進み、砂浜の消失が懸念されている¹⁾。これらのことから、防災・環境・利用の各面において優れた機能を有する砂浜を維持・回復するためには、海浜変形の原因と過程、土砂収支を正確に把握しなければならない。本研究では広域の地形情報を一度に捉えられる空中写真を利用して地形変化の様子を定量的に評価し、その結果を用いて、同海岸における土砂収支を評価した。

2. 空中写真の解析方法

画像解析を行う上で座標軸の設定が重要な要素となる。本研究では、海岸線の変化を詳しく知るために便宜上、沿岸方向と横軸が平行になるように真北方向から時計回りに 115° 回転させた座標系を設定した。また、この座標系を用いて、地図上の道路、橋梁、構造物などを不変の基準点とし、この座標系で基準点を設置した地形図をもとに、スキャナーで取り込んだ空中写真のデジタル画像に幾何補正を行った。潮位に対する補正は国土交通省東北地方整備局塩釜港湾・空港整備事務所が近隣地の仙台新港において一時間毎に観測しているデータを基に写真撮影時刻に対応する潮位を求め、その値を前浜の勾配で除して汀線移動量とした。また、汀線の変化量を定量的に示すため、1994年5月10日の海岸線を基準とし、海岸線に対して垂直となるように北側より34箇所断面を定めた。それぞれの断面における汀線位置(y_s')を、沖向きを正として定義した。解析結果を図-1に示す。これより七北川河口周辺(line-3~line-9)では汀線が前進傾向にあることが見

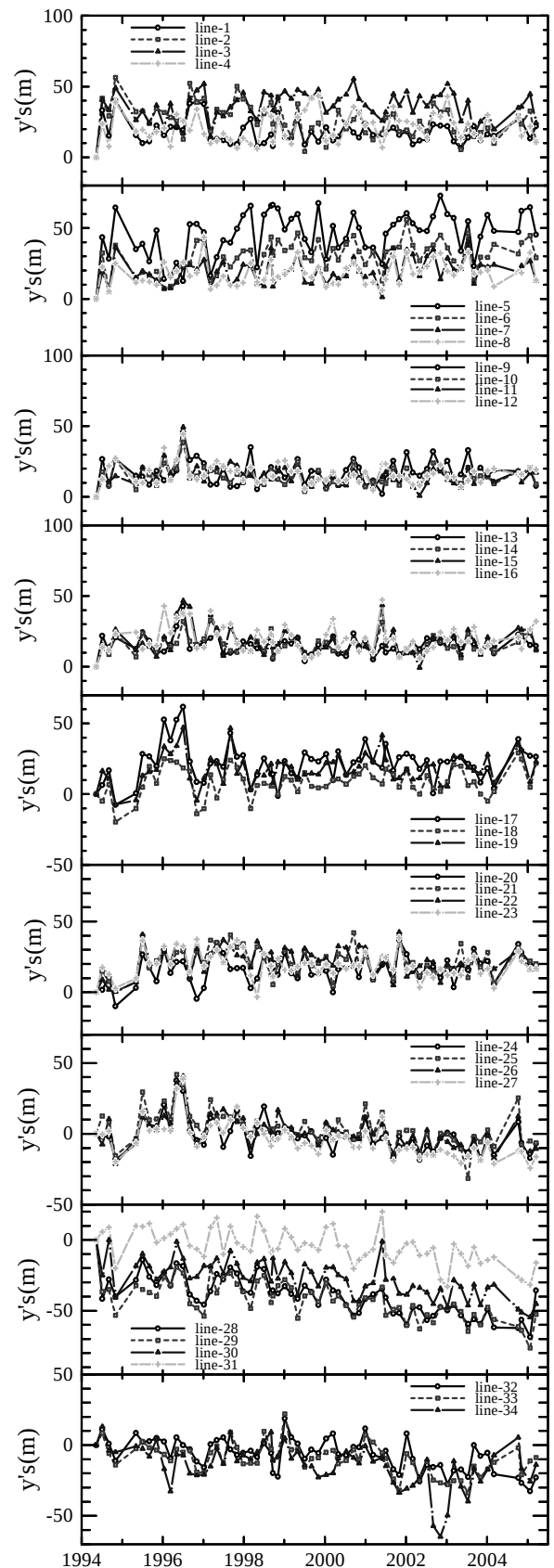


図-1 空中写真解析結果

て取れる．また，同様に海岸中央部の離岸堤南側(line-17～line-21)でも汀線が前進傾向にあることを確認できる．一方，離岸堤北側(line-10～line-16)，名取川河口左岸側では汀線の後退が確認できる．これは北向きの沿岸漂砂の移動が卓越しており，その影響によるものだと考えられる．しかし，名取川や七北田川周辺の地形変動量は大きく，この結果からダイレクトに沿岸漂砂量を評価することは困難である．

3. 経験的固有関数

画像解析により得られた汀線データには様々な外力による影響が含まれており，地形変化との関係を的確にとらえることは困難であった．そこで，経験的固有関数²⁾ (Empirical Eigenfunction) を用い，汀線データを分離し，沿岸漂砂に起因する成分のみを抽出した．これより，一年間あたりの平均移動速度 $a(\text{m/year})$ を求め空中写真から得られた結果と経験的固有関数により分離した沿岸漂砂に起因する成分の比較を行った．結果を図-2 上段に示す．経験的固有関数法により分離された沿岸漂砂成分は対象海岸中央部にて正負が逆転しており，離岸堤北側では全て正の値を示している．これは，離岸堤による沿岸漂砂の阻止効果を示している．また，仙台港付近では空中写真の解析結果では負の値を示しており，沿岸漂砂成分の方は正の値を示している．これは七北田川河口の不規則な地形変動の影響を受けたために，空中写真の解析結果では負の値を示したものと考えられ，沿岸漂砂の影響を考えるうえで，沿岸漂砂成分が正の値を示していることは妥当である．以上のことから沿岸漂砂に起因する成分を正確に抽出できたといえる．

4. 土砂収支評価

ここでは，空中写真より得られた汀線位置データから沖方向に失われる土砂量を求め，沿岸漂砂量の分布の推定を行う．土砂の保存則は次式のように表せる．

$$\frac{\partial y_s}{\partial t} + \frac{1}{D} \left(\frac{\partial Q}{\partial x} \right) = 0 \cdots (1)$$

ここで， D ：漂砂移動高(m)， x ：沿岸方向座標(m)， y_s ：岸沖方向の海岸線位置(m)， t ：時間(year)， Q ：沿岸漂砂量(m^3/year)，である．まず，土砂量収支は仙台港から名取川の導流堤までのほぼ中央部に位

置する離岸堤から名取川の導流堤までの範囲で考える．南の境界である名取川河口には閑上漁港の防波堤があり，その先端水深は 12 m である．これにより沿岸漂砂が遮断されており，名取川の南部海岸から流入する沿岸土砂量はなく，名取川河口から供給される土砂量が全て北部沿岸に移動すると仮定する．沿岸漂砂移動高については，過去に行われた報告により， $D=8 \text{ m}^3$ が得られている．また，名取川からの供給土砂量は年間 1 万 m^3 と評価されている．ここではこれらの数値を使用することとする．これより得られた沿岸漂砂の分布を図-2 中段に示す．これより，沿岸漂砂は海岸中央部の離岸堤，七北田川河口部で減少しており，離岸堤や河口テラスによる沿岸漂砂の阻止効果が認められる．

5. 結論

本研究では，経験的固有関数を利用することで，空中写真から得られた汀線データから沿岸漂砂に起因する成分を分離し，これより沿岸漂砂分布を求めた．この結果より，離岸堤や河口テラスによる沿岸漂砂の阻止効果を認めることができた．

謝辞：本研究を進めるにあたり，国土交通省東北地方整備局塩釜港湾・空港整備事務所から貴重な資料を提供頂いた．ここに深く感謝の意を表する．

参考文献

- 1) 宇多高明・小俣 篤・峯松麻成(1990): 仙台湾沿岸における砂浜消失の危機, 海岸工学論文集, 第 37 巻, pp.479-483.
- 2) 姜 炫宇・田中 仁・坂上 毅(2004): 長期現地観測資料に基づく仙台湾沿岸汀線変動特性・土砂収支の検討, 海岸工学論文集, 第 51 巻, pp.536-540.
- 3) 建設省(現国土交通省) 東北地方建設局・宮城県土木部(2000): 仙台湾沿岸技術調査委員会報告書, pp.29-36.

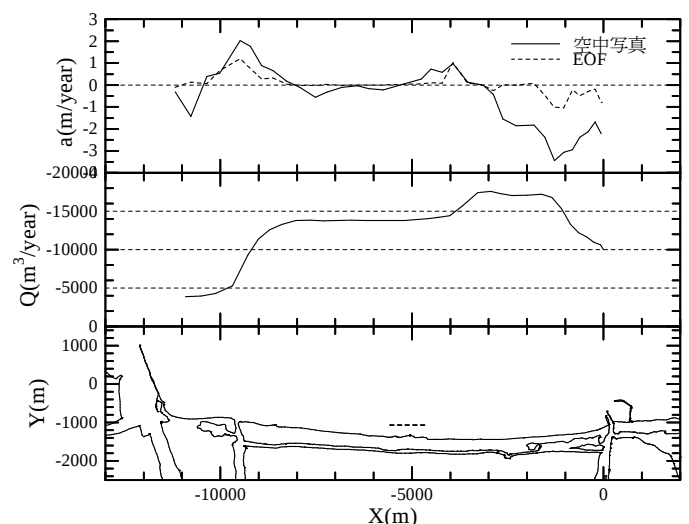


図-2 沿岸漂砂量の分布