

# 短期的汀線変動の観測とモデル化

東北大学大学院 学生会員 ○溝口 完司  
東北大学大学院 フェロー 田中 仁  
東北大学大学院 正会員 山路 弘人

## 1. はじめに

One line-model 等のように漂砂移動に着目して海岸地形変化の特性を把握する手法が変化をモデル化する上で一般的である。また岸沖漂砂のみに着目したモデルの中に線形応答モデルがある。これらのモデルには経験的に定めなければならない計算上の係数が必要であり、実測値データを用いなければならない。本研究では静止画像を用いた汀線位置データ記録手法を用いており、高頻度であるデータを用いて上記の係数の決定を行った。この手法を用いればデータ自体の解像度を飛躍的に向上させかつデータ取得にかかる労力も軽減することが可能である。

## 2. 研究対象とデータ取得方法

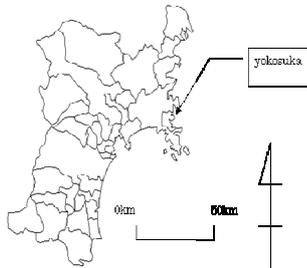


図-1 横須賀海岸位置図



図-2 装置から撮影された海岸の画像

図-1 の宮城県北東部の横須賀海岸が本研究の研究対象領域である。横須賀海岸は2000年から砂浜海岸の浸食が指摘されており、主に冬季風浪による高波の来襲によって侵食が発生している。2006年には自治体の決定により横須賀海岸の海水浴場としての利用が廃止された。

現地海岸に設置された自動画像記録装置(コーナシステム社製・KADEC-21EYE2)によって記録された波打ち際の静止画像画像が本研究における汀線位置データである。一定時間間隔に一回対象とする砂浜海岸を撮影し記録・蓄積を同時に行うのが装置の特性であるため、メモリーとバッテリー容量を考慮してその時

間間隔を1時間に1回とした。連続で約2ヶ月間の使用が可能である。

図-2は自動画像記録装置から撮影された画像の内その一枚である。荒天時でも変わらず撮影でき数ヶ月にわたり現地海岸を定点観測し汀線位置の変化を観測するため数ヶ月にわたり短期間における汀線位置変化をとらえることが可能である。

## 3. 汀線位置の推定方法

天候や時間帯によって極端に侵食しているように見えたりまたは堆積しているように波打ち際が見えたりする。溝口ら<sup>1)</sup>は静止画像から潮汐と波の遡上による影響を考慮することにより波打ち際の汀線位置を推定するための手法について検討を行い時系列汀線変化データの平滑化について良好な結果を得ている。波の遡上高さを計算するためにHedges and Mase<sup>2)</sup>による修正Hunt式を用いて計算を行った。図-3は5月1日から12月31日までの汀線位置を時系列に表したものであり、左側縦軸が汀線位置を表し横軸は時間である。汀線位置の変化は灰色の太線で示されており、全期間を通して見ると侵食の傾向を示している。

## 4. 線形応答モデル

図-3の右側縦軸に示されているのが $C_s$ の値である。砂村<sup>3)</sup>は短期間の汀線変化が岸沖方向の漂砂に依存するものとし、汀線の前進・後退が以下の値 $C_s$ によって決定されると仮定した。2次元水路に砂の一樣勾配の初期海浜地形を作り、規則波を40時間以上作用させて求めたものが値 $C_s$ であり、次式のように表すことができる。

$$C_s = \frac{H_0/L_0}{(\tan \alpha)^{-0.27} \left(\frac{D}{L_0}\right)^{0.67}} \quad (1)$$

ここで $D$ :底質粒径,  $H_0$ :沖波波高,  $L_0$ :沖波波長,  $\tan \alpha$ :勾配である。Khang・田中<sup>4)</sup>は、砂村<sup>3)</sup>によるモデルを基にした岸沖漂砂による汀線応答モデルを提案した。このモデルは汀線変動を線形応答系と仮定し畳み込み積分を応用することにより得られるものであり、外力条件を正弦的变化と一定条件に仮定しそれぞれの解析解を求めることが可能である。

ただし、この線形応答関数による計算を行うためには、先にも述べたように経験的に定めなければならない係数が必要であり、このモデルに対する精確な係数を求めるためには解像度の高い観測データが必要である。そこで係数を求めるために静止画像を解析することによって得られる高頻度汀線データを本研究では用いる。線形応答モデルの式を以下に示す。

$$y_s(t) = a \int_0^t \{C_0 - C_s(\tau)\} \{1 - e^{-(t-\tau)/T_s}\} d\tau \quad (2)$$

Keywords : 海岸侵食, 定点観測, 線形関数モデル, 汀線

連絡先 ; 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-06, 環境水理学研究室, tel 022-795-7453, fax022-795-7453

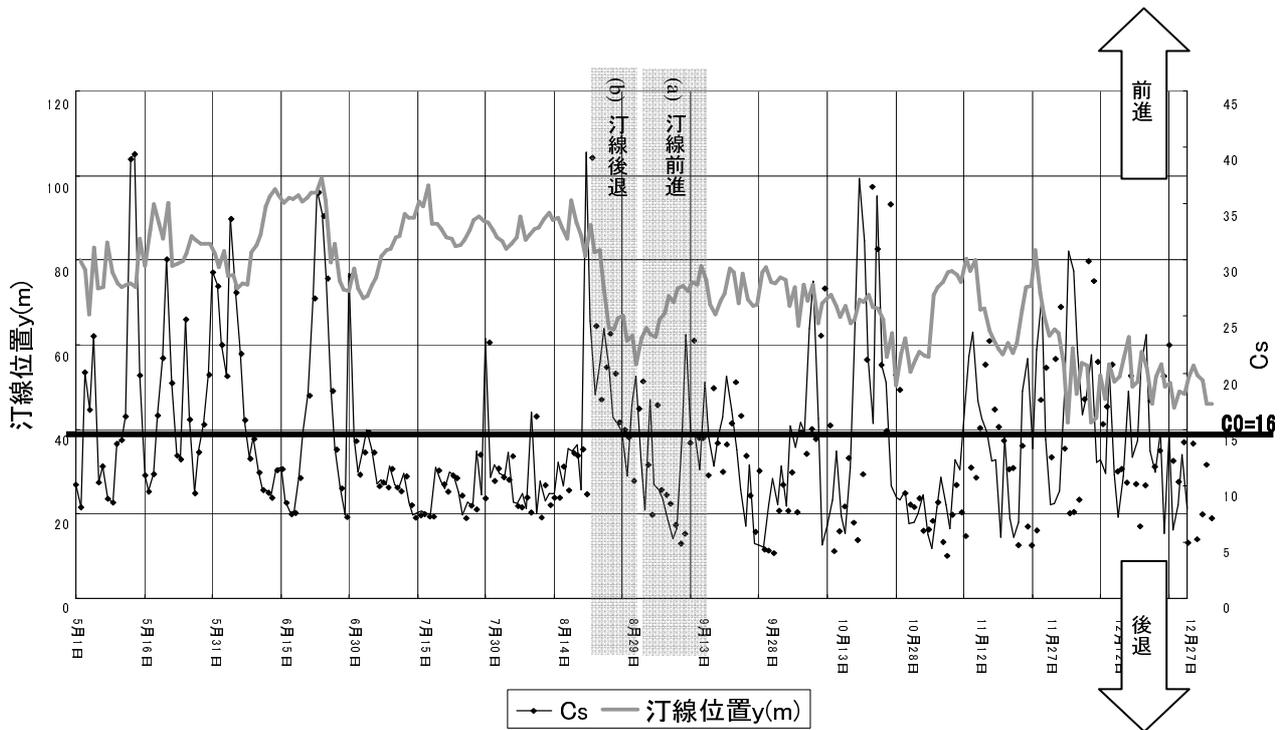
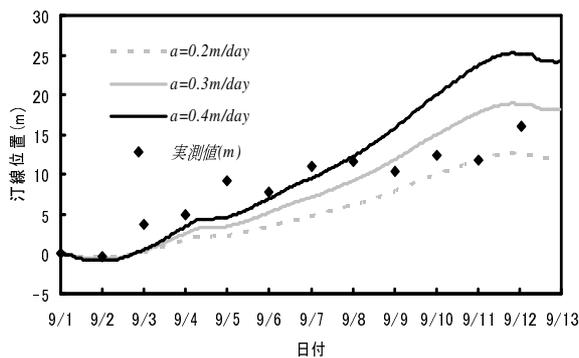
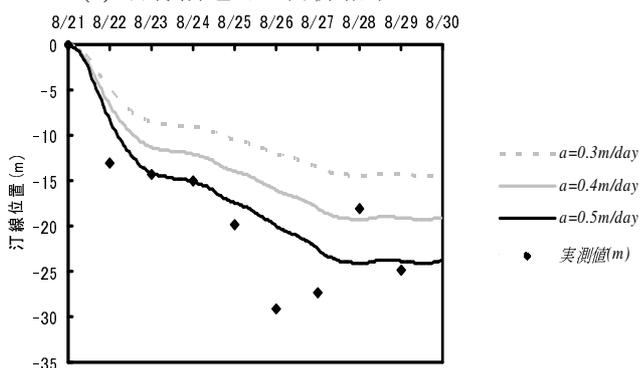


図-3 汀線変化(左側縦軸)と $C_S$ (右側縦軸)の値の時系列変化



(a) 汀線前進時の計算結果



(b) 汀線後退時の計算結果

図-4 計算結果

ここで、 $y_S$ :汀線位置、 $a$ :地形変化の進む度合いを示す係数、 $C_0$ :侵食と堆積の境界を示す $C_S$ 値、 $T_S$ :外力からの実際の地形変形の応答までにかかる時間を表す係数である。

### 5. 計算結果

$C_0$ の値を $C_0=16$ に決定した。全計算期間において堆積が顕著であった期間は4期間、また侵食が顕著であった期間は6期間存在しているので、堆積と侵食の現

象の解析解の重ね合わせによる計算結果と誤差の平均値をとり、全体と比較し誤差の平均値が小さい係数 $a$ と $T_S$ の範囲を決定した。得られた係数の範囲は堆積が $T_S=0.25day$ で $0.2m/day \leq a \leq 0.4m/day$ であり侵食が $T_S=0.25day$ で $0.3m/day \leq a \leq 0.5m/day$ であった。

図-4に線形応答モデルによる汀線計算結果を示す。(a)は汀線前進時の、(b)は汀線後退時の計算結果を示している。両方とも良好な計算結果を示している。

汀線後退の進む度合いが前進時よりも大きくなる傾向は砂村<sup>3)</sup>や加藤ら<sup>5)</sup>の研究における汀線変化の実測値でも同様であり、このことは本研究における線形応答モデルが実現象における汀線変化の傾向を良好に再現できていることを証明している。

### 6. 結論

線形応答モデルによる海岸変形のモデル計算を行った結果、一般的な海岸地形変化の傾向を示すことが可能であることが明らかになった。

以上から静止面を用いた高頻度汀線位置データを用いてモデル計算を行うことは実現象における海岸地形の変化を再現するのに有効である。

### 参考文献:

- 1)溝口完司・田中仁・山路弘人(2007):自動画像記録装置を用いた短期汀線観測,平成19年度土木学会東北支部技術研究発表会講演概要集(CD-ROM)
- 2)Hedges, T. S. and Mase, H. (2004): Modified Hunt's equation incorporating wave setup, Journal of Waterway, Port, Coastal and Ocean Engineering, Vol.130, No.3, pp.109-113.
- 3)砂村継夫(1980):自然海浜における汀線位置の時間変化に関する予測モデル,海岸工学論文集,第27巻,pp.531-535.
- 4)Truong Thien Khang・田中仁(2008):汀線変動に対する線形応答モデルの現地データへの適用,海岸工学論文集,第55巻,pp.486-490.
- 5)加藤一正・柳島慎一・村上裕幸・末次広児(1988):短期汀線変動のモデル化の試み,海岸工学論文集,第35巻,pp.297-301.