

II-34

石巻湾沿岸における長期的な土砂移動量の評価

東北大学大学院 学生員 ○井上かおり

東北大学大学院 正員 田中 仁

東北大学大学院 正員 泉 典洋

1. はじめに

砂浜の保全を行なうためには、砂の供給源である河川や漂砂の連続する海域で土砂移動量を評価し、流砂系全体の土砂収支を調べてから対策等を立てていく必要がある。

石巻湾西端に位置する野蒜洲崎浜は、旧北上川河口を含む石巻湾東方海浜からの沿岸漂砂と、鳴瀬川からの供給土により形成される。近年、河川上流での治山・治水や沿岸域での海岸構造物設置が進む中、野蒜海浜を形成する土砂移動量の変化が予想される。本研究は 1998 年以前の野蒜海浜の堆積土砂量と鳴瀬川からの供給土砂量、石巻沿岸漂砂量を計算し、野蒜海岸付近における長期的な土砂移動量を評価するものである。

2. 研究対象地域の概要

対象地域は Fig-1 に示す潜ヶ浦掘削水路から石巻工業港西側海浜に至る全長約 12km の砂浜海岸と Fig-2 に示す鳴瀬川下流 0~25km の区間である。

3. 空中写真による土砂移動量の沿岸分布の算定

長期的な土砂移動量の沿岸分布を調べるため、国土地理院発行の空中写真から汀線をよみとった。1961 年 (S36) の汀線を基準とした場合の各写真の年平均汀線変化量 $(\Delta y / \Delta t)_i$ に石巻湾沿岸の漂砂の移動高 $h (=6.1\text{m})$ ¹⁾ を乗じ、沿岸方向 (潜ヶ浦掘削水路→石巻工業港) に積分して土砂移動量 $Q(x,t)$ を算出した。用いた式を以下に示す。

$$Q(j\Delta x, t) = Q(a, t) + \sum_{i=1}^j \left(q_i - h \left(\frac{\Delta y}{\Delta t} \right)_i \right) \Delta x \quad (1)$$

式 (1) において鳴瀬川からの供給土砂量や始点の土砂移動量、岸沖方向の土砂移動量は無視し、 $Q(x,t)=0, q_i=0, \Delta x=125\text{m}$ とした。得られた、土砂移動量の分布を Fig-2 に示す。長期的に見ると、野蒜海岸に流入する土砂量は約 $2 \sim 3 \times 10^4 \text{ (m}^3/\text{year)}$ となる。



Fig-1 研究対象地域

4. 鳴瀬川供給土砂量の算定

鳴瀬川から野蒜海浜に供給される土砂量を算定するため、1次元の不等流計算と河床変動計算を行なった。用いたデータは 1978 年 (S53), 1996 年 (H8) の鳴瀬川横断面図と 1978 年~1996 年の野田橋流量、野蒜河口水位、1995 年 (H7), 1997 年 (H9) の粒径データである。

計算区間は河口 0.4km~上流 25km の区間で、台形複断面を仮定した。平常時の計算では日平均流量と日平均水位を用いた。一方、日平均流量が $300 \text{ m}^3/\text{s}$ 以上の日は時間平均流量と時間平均河口水位を用いた。ただし、河口 0.8km で吉田川が合流するが、ここでは単純に黒谷で観測される日平均流量を足し、流砂量については考慮していない。また、河道幅や平均高水敷高、粒径分布は 1978 年の地形を放物線近似し、計算期間中は変化させずに用いた。なお、掃流砂は芦田・道上の式、浮遊砂には板倉・岸の式を用いた。

以上の計算条件において、0.4km 地点で計算される 0.1mm 以上粒径の流砂量を Fig-3 に示す。年総流砂量は平均すると約 $1.2 \times 10^4 \text{ (m}^3/\text{year)}$ となる。

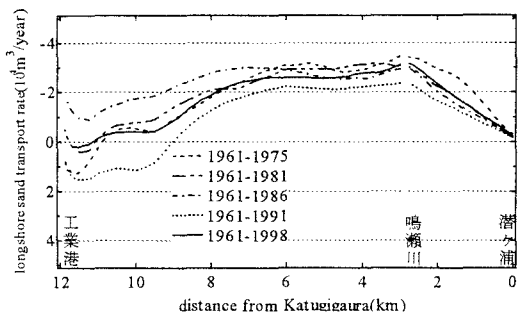


Fig-2 年平均土砂移

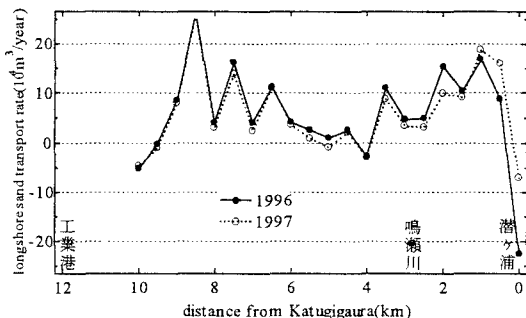


Fig-4 年平均沿岸漂

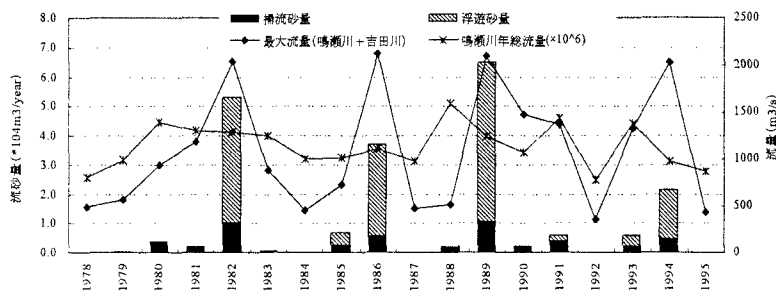


Fig-3 鳴瀬川年総流砂量

5. 沿岸漂砂量の計算

石巻湾の沿岸漂砂量を簡易的に計算するため、汀線地形を変化させずに計算を行なった。石巻湾の波浪データは、1年間を通して欠測が少なく、異常波浪のみられない1996年(H8)と1997年(H9)の2時間平均データを用いた。

砕波点の波高と入射角を波向線法で計算し、沿岸漂砂量は小笹・Brammptomの式(2)を用いた。

$$Q = (H_B^2 C_{gB}) \left(K_1 \sin 2\alpha_{Bs} - K_2 \cos \alpha_{Bs} \frac{\partial H_B}{\partial y} \right) \quad (2)$$

$$K_1 = k_1 / \{ (6\rho_s / \rho - 1)(1 - \lambda) 1.412^{5/2} \}$$

$$K_2 = (k_2 / \tan \beta) / \{ (8\rho_s / \rho - 1)(1 - \lambda) 1.412^{5/2} \}$$

Q: 沿岸漂砂量 (m³/s), dH_B/dy: 波高の沿岸方向の勾配, ρ_s: 砂粒子の密度 (kg/m³), ρ: 海水の密度 (kg/m³), α_{Bs}: 砕波点における波峯線と等深線のなす角度。必要な係数 k₁, k₂は佐藤ら²⁾による大曲海岸のヘッドランド周辺の沿岸漂砂量を計算した時の係数を参考に、

- 工業港西側～鳴瀬川河口間: k₁=0.154, k₂=0
- 野蒜海岸: k₁=0.154, k₂=1.62k₁*0.75

とした。ただし、ヘッドランドはないものとし α_{Bs}は1980年(昭和55)年測量の沿岸海域地形図から得た等深線となす角度とした。

500m間の平均沿岸漂砂量の分布を Fig-4 に示す。横軸は 0km: 野蒜海岸, 2.5km: 鳴瀬川, 12km: 石巻工業港である。沿岸漂砂量の分布を見ると 10⁵のオーダーになっていることが分かる。

6. まとめ

野蒜海岸の堆積土砂量は 2~3×10⁴ (m³/year) になり、鳴瀬川からの流入量も同じオーダーで妥当な値と言える。沿岸漂砂量については他の2つと比較するとオーダー的に過大と考えられ、現在、波向について検討中である。

謝辞: 本研究を進めるにあたり、国土交通省北上川下流工事事務所からは鳴瀬川のデータを提供していただきました。国際航業㈱からは深海域のデータを提供していただきました。ここに心より感謝の意を表します。

参考文献: 1) 望月倫也・宇多高明・大類光男・大谷靖郎: 仙台北部沿岸の海浜変形の実態, 海岸工学論文集, 第37巻, pp.369-373, 1990. 2) 佐藤慎司・山本幸次・和田一範・伊澤武仁・大谷靖郎・橋本新: 大曲海岸におけるヘッドランド周辺の漂砂観測と海浜変形予測, 海岸工学論文集, 第45巻, pp.556-560, 1998.