

福島県北部海岸におけるエネルギーフラックスの季節変動と沿岸漂砂

東北大学大学院 学生員 ○鈴木 成典
 東北大学工学部 正員 真野 明
 東北大学工学部 正員 沢本 正樹

1. はじめに

現在最も広範に利用されている漂砂量算定式は、砕波点における波浪エネルギーフラックスの沿岸方向成分と漂砂の水中重量を結びつけたものである。そこで本研究では以上の点を踏まえ 1991 年の福島県北部海岸(図 1 にその等深線図を示す)における沿岸漂砂量について季節別に考察してみる。

2. 波浪データの特徴

1991 年に相馬港沖防波堤より沖に 790m の地点, 水深は 16.5m で観測された波浪データについて述べる。この年を選んだ理由は、他の年は波向き等の欠測が多くこの年が一番データが揃っていたからである。図 2 に季節別[春(3~5月), 夏(6~8月), 秋(9~11月), 冬(12~2月)]の波向き分布を示す。これによると他の季節に比べ春は東南から、冬は北東方向からの波向きが卓越していることがわかる。図 3 に季節別の周期分布を示す。周期は解析領域においては一定である。これによると冬の周期が大きいことが読みとれる。本研究では相馬港の観測データを入射波として使用する。

3. 解析方法

(1) 解析領域

図 1 に示す領域において屈折解析を行う。原点は東経 141°, 北緯 37° 55' にとり、南向きに x 軸をとる。具体的には $x = 12500 \sim 14000$ (1500m に相当) に入射する波向線のみを対象とする。この理由は、この北部に位置する ($x = 10500$) 松川浦漁港南部の沿岸漂砂量が宇多ら¹⁾によって $1.7 \times 10^5 \text{ m}^3/\text{year}$ と推定されているからである。つまりこの地域では年平均で北向きの沿岸漂砂が存在するということである。

(2) 波向線方程式と屈折係数方程式

相馬港沖の波浪データを沖側境界条件とし波向線方程式²⁾と屈折係数方程式³⁾を連立して解くことにより、砕波点における波向きと屈折係数を求める。砕波点は合田の砕波指標⁴⁾を用いる。なお波浪データは 365 日分あるので 365 回、同様の計算を行い季節ごとにまとめた。

(3) Komar・Inman の漂砂量公式

Komar・Inman の漂砂量式⁵⁾を次式に示す。

$$(\rho_s - \rho)g(1 - \lambda_v)Q = K(E \cdot Cg)_B \sin \alpha_{Bs} \cos \alpha_{Bs}$$

ρ_s , ρ はそれぞれ砂および海水の密度で、 g は重力加速度、 λ_v は砂の空隙率、 Q は体積で表した沿岸漂砂量、 K は沿岸漂砂量係数、 α_{Bs} は砕波時の波峰線が海岸線となす角である。また $(E \cdot Cg)_B$ は砕波点における波浪エネルギーフラックスで

$$(E \cdot Cg)_B = \frac{1}{8} \rho g H_0^2 \cdot \frac{gT}{4\pi} \cdot (K_r)_B^2$$

ここに H_0 は沖波波高、 T は周期、 $(K_r)_B$ は砕波点における屈折係数である。

4. 解析結果

図 4 に屈折解析の一例を示す。同様の計算を 365 回を行い、季節ごとのエネルギーフラックスの沿岸方向成分の合計を求めたものを図 5 に示す。プラスが北向き、マイナスが南向きを示す。沿岸漂砂量はエネルギーフラックスの沿岸方向成分に比例することから春、夏、秋は北向きの冬は南向きの沿岸漂砂が卓越していることが分かる。また年間のエネルギーフラックスが $+3.56 \times 10^9 \text{ J/m}$ となったので年平均すれば北向きの沿岸漂砂が卓越しており観測結果と合っている。これより Komar・Inman の漂砂量係数は $K=0.455$ となった。

5. 考察

今回は沖側境界で波向線を750m間隔で出したため、その2倍の1500mで波向線を受け入れた。これは1日につき波向線が1本この領域に入射するように考慮したものであったが、実際は1本も入射しない日があったり、1日に4,5本入射する日もあったので、なるべく日々のエネルギーフラックスを反映するように計算したが完全には出来なかった。

参考文献

- 1) 宇多高明・野口賢二：防波堤による沿岸漂砂の阻止と海食崖からの土砂供給の減少とに起因する海岸侵食，地形，pp. 129-144, 1994.
- 2) Mei, C.C., "The applied Dynamics of Ocean Waves", A. wiley-interscience publication, John Willey & Sons, 1983.
- 3) Munk, W.H. and Authur, R.S., "Wave Intensity along a Refracted Ray", Natl. bur. Std., U.S., Circ. 521, Gravity Waves, November, 1952.
- 4) 合田良實：碎波指標の整理について，土木学会論文報告集 No180, pp. 39-49, 1970.
- 5) Komar, P.D. and Inman, D.L.: Longshore sand transport in beaches, J.G.R., vol. 75, pp. 5914-5927, 1970.

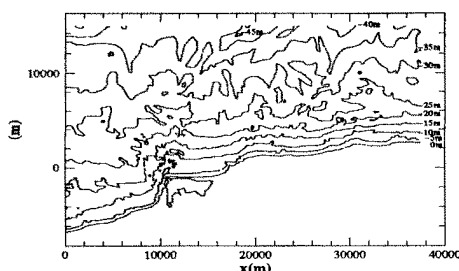
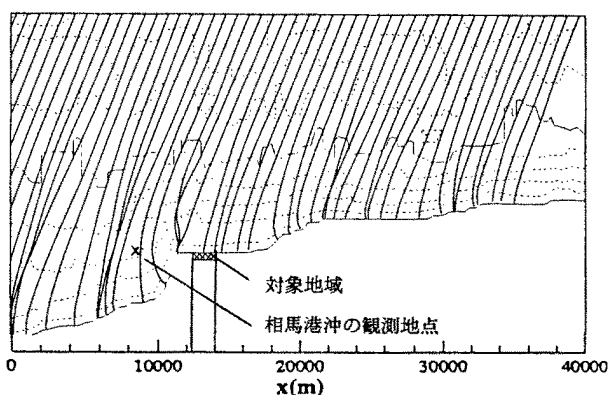


図1 解析領域



$$H_0 = 1.05(m), T = 8.4(s), D = 112.5^\circ$$

図4 屈折解析の例

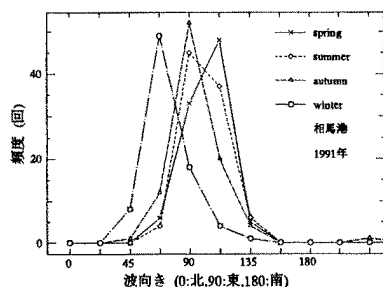


図2 季節別の波向き分布

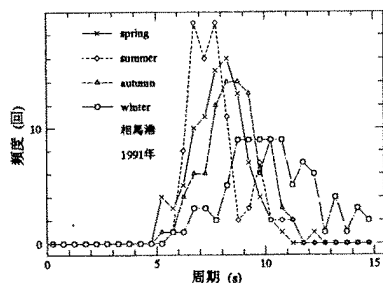


図3 季節別の周期分布

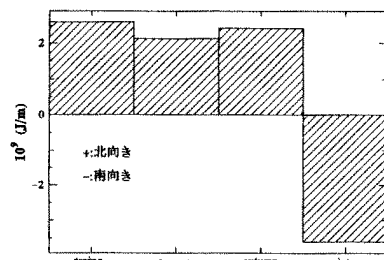


図5 季節別のエネルギーフラックスの沿岸方向成分