

II-87

長面浦における水位変動特性に関する研究

東北大学工学部	学生員	○守永晃夫
東北大学大学院	フェロー	田中 仁
東北大学大学院	学生員	渡辺一也
東北大学大学院	学生員	金里 学
東北大学大学院	正会員	山路弘人
石巻専修大学	正会員	高崎みつる

1. はじめに

閉鎖性水域では汚濁物質が滞留しやすいため、一度水質が汚濁されるとその改善は容易ではない。本研究対象である宮城県石巻市に位置する長面浦では、静穏であり栄養塩が豊富という特徴をもつため、カキの養殖が盛んに行われている。しかし近年生産規模の拡大に伴って、水質環境が悪化し貧酸素水塊の発生とともに酸欠によるカキの斃死が底層において見られるようになった。そのため、浦内の水質改善策の検討がなされている。水質浄化の効果は浦内の海水の流入量に大きく依存しており、閉鎖性水域における海水交換は内部水位と潮位との関係が大きく寄与している¹⁾。

そこで本研究では長面浦内での水位変化と近海の潮位変化を比較し、潮位に対する応答性を検討する。

2. 研究対象領域

長面浦は宮城県北東部の北上川河口に位置し、周囲は約8km、浦面積は1.4km²である。そして追波湾と長さ1.7km、最大水深約2mの狭水路でつながっている汽水域である。長面浦には数本の沢を通じて淡水の流入はあるが、狭水路を通じて潮汐による入退潮が浦内の流動を大きく支配している。カキの養殖は浦奥部で行われており、10m以上の水深を有する。また近年、狭水路と追波湾の接続部の形状が大きく変わり、入口部分の幅が大きく広がった。また、長面海岸では砂が大量に流失し、この4年間で高さ2mに渡り侵食されたことが確認されている。長面浦の狭水路においても砂が堆積し、水深がそれによって浅くなり、船の航行が困難になった。それに伴い海水交換量も変化していることが考えられる。ただし、狭水路の地形データが存在しないため、潮位に対する浦内水位応答特性から、狭水路水深に関する検討を行うこととした。2002年11月から2005年12月にかけて、浦内水位として図-1

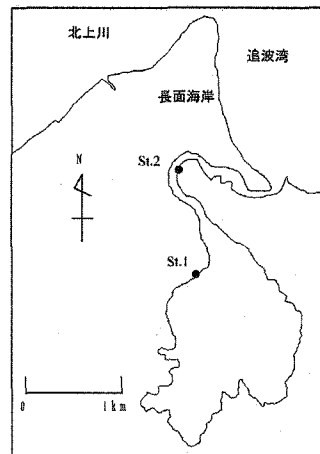


図-1 長面浦の概要と測点位置

における St.1, 狭水路水位として St.2 に水位計を定点設置し、水位の変動を測定した。

3. データセット

今回、計算に用いた河口水位データは、長面浦及び狭水路に設置した自記式水位計によってインターバル5分で取得しているデータを使用した。また潮位データについては、宮城県石巻市鮎川港にて観測されている潮位データを5分間隔に補間することで代用した。

4. 解析方法

長面浦内での水位変化と潮位変化の応答性を検討するために、tidal inlet の流れを表す基礎式を用いた渡辺ら²⁾のモデルを用いた。以下にその式を示す。

$$\eta_o - \eta_R = \left(K_{en} + K_{ex} + \frac{2gn^2L}{R^{4/3}} \right) \frac{|U|U}{2g} \quad (1)$$

$$U = \frac{A_R}{A_C} \frac{d\eta_R}{dt} \quad (2)$$

ここで、 η_o ：潮位、 η_R ：長面浦内水位、

K_{en} : 入口損失係数, K_{ex} : 出口損失係数, n : マニングの粗度係数, L : 狭水路水路長, R : 径深, U : 流速, A_R : 感潮域面積, A_C : 狭水路断面積である。

式(1), (2)より, U を消去し, 浦内水位を計算することができる。そして, 水位と潮位についてそれぞれ月ごとにスペクトル解析を行った。

5. 解析結果および考察

(1) 実測水位データ

2005年9月5日から7日における St.1, St.2, の水位と潮位の実測データを比較したものを図-2に示す。狭水路水位 St.2 は, 潮位と比較して低潮時において約3時間位相が遅れることがわかる。浦内水位 St.1 は St.2と比較して約20分位相が遅れている。干潮時においては, 浦内水位, 狭水路水位ともに潮位ほど低下しない。

(2) 数値計算結果

実測値と, 狭水路水深 h を 0.7m と 2.5m に仮定した時の, 浦内水位のスペクトル S を計算した結果を図-3に示す。 h の値を大きくすることで, 周期 $T=10$ 時間以下の短周期成分が卓越しなくなり, 12時間の周期が大きく卓越することがわかった。図-4 は実測水位, $h=0.7m$, 2.5m で計算した浦内水位と, 実測潮位とのコヒーレンスを計算したものである。 $h=0.7m$ と 2.5m を比較すると, 0.7m のときが実測値により近い値をとっている。また $h=2.5m$ のときには, 特に 10 時間以上の

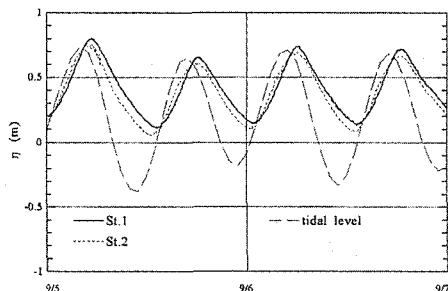


図-2 水位・潮位データの比較

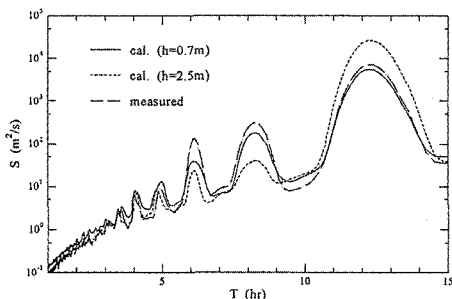


図-3 浦内水位計算のスペクトル分布

長周期成分において, コヒーレンスの値が 1 に漸近するが, これは潮位との相関が非常に強いことを示している。図-5 は実測水位, $h=0.7m$, 2.5m で計算した浦内水位と, 実測潮位とのフェイズを計算したものである。 $h=0.7m$ のときは実測値に近い値をとっている。これは実測潮位との位相遅れが, 実測水位と良く一致していることを示している。また, 2.5m のときは長周期域において 0 に近い値をとっている。これは潮位との位相遅れがほとんどないことを示している。

6. 結論

2005年9月の水位データを用いて計算した結果, 狭水路の水深 h を変動させることによって, 長面浦内の水位スペクトル分布が大きく変動することがわかった。また, h を大きくすることで, より潮位に対する応答が強くなった。従って, 図-2 において干潮時における潮位と浦内水位, 狭水路水位との差は狭水路における底面摩擦の効果が大きいことが考えられる。

参考文献:

- 1) 信岡尚道・三村信男・根本隆夫・布目彰一・齊川義則・大竹佑馬: 汽水湖への塩分侵入の過程と条件, 海岸工学論文集, 第 50 巻, pp.401-405, 2003.
- 2) 渡辺一也・朝山順一・田中仁・山路弘人: 水位データにより推定される名取川河口水深の季節変動について, 海岸工学論文集, 第 52 巻, pp.336-340, 2005

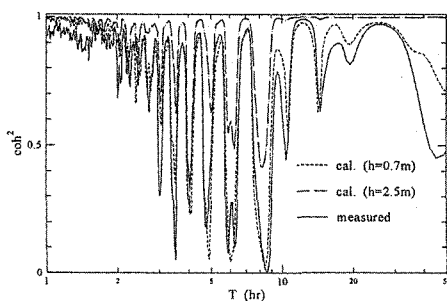


図-4 浦内水位と潮位とのコヒーレンス

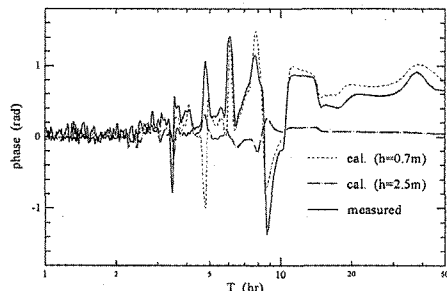


図-5 浦内水位と潮位とのフェイズ