

Ⅱ－70

長面浦に流入する塩分の変動特性

東北大学大学院工学研究科 学生員 ○金里 学
 東北大学大学院工学研究科 フェロー 田中 仁
 石巻専修大学理工学部 正会員 高崎 みつる
 東北大学大学院工学研究科 正会員 山路 弘人

1. はじめに

地形的に閉鎖性の強い浦や内湾では、波が穏やかで栄養塩の豊富な環境を利用して、全国各地で養殖などが盛んに行われている。しかし近年、長年の使用による水域の老化や周囲の様々な環境の変化によって、環境負荷の増加や自浄作用を越す養殖のために水域内の水質環境の悪化が認められる場所が増えてきている。このような水域は周辺住民にとって生活の基盤となる重要な場所であり、今後も継続して使用していくためには水域の適切な管理が必要である。

調査地域である長面浦でも、静穏な環境をいかしてカキの養殖が行われている。しかし近年養殖の生産拡大に伴い浦内の水質環境が悪化し、貧酸素塊の出現とともにカキの斃死が問題となっている。この問題には浦内の水質・流動特性の解明が不可欠であり、この水質・流動特性は流入水の水質に大きく支配されている¹⁾。そこで本研究では2003年の夏季に流入水の水質を連続的に計測し、重回帰分析を用いて流入する塩分についての分析を行った。

2. 長面浦の概要

長面浦は宮城県河北町の北上川河口付近に位置する海跡湖である。周囲は約8km、浦面積は1.41km²で、追波湾と長さ1.7km、最大水深約2mの狭水路でむすばれ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があるがその流量は微量で、浦内の流動特性は潮汐による狭水路からの入退潮が支配している²⁾。カキの養殖が行われている浦奥部では10m以上の水深を有する。

長面浦の概要と観測ポイントを図-1に示す。

3. 観測データと結果

3.1 観測概要

2003年7月21日から8月15日にかけて、図-1に示すポイントAにおいて水深0.7m、2mの位置に塩分計(Compact-CT計、アレックス電子製)を設置し、浦入り口部での表層(水深0.7m)・底層(水深2m)塩分濃度を10分間隔で測定した。また浦内水位としてSt.1に、狭水路水位

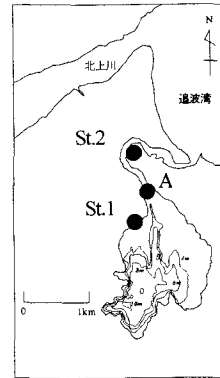


図-1 長面浦の概要と測定ポイント

としてSt.2に2002年10月から水位計を設置し、それぞれの水位を記録している。

さらに隣接河川である北上川河口部の風のデータと河口より17.2km上流に位置する北上大堰の流量を国土交通省より入手した。

3.2 観測結果

図-2にポイントAでの塩分 S を北上川の流量 Q とSt.1の水位 η とともに示す。下げ潮時の流出水は表層と底層で塩分が異なるが、上げ潮時の流入水は等しい値をとっている³⁾。また北上川の流量が増加すると塩分が低下する傾向が見られる。特に上げ潮時の塩分の変動が大きく、外力の影響が考えられる。

4. 塩分分析

4.1 重回帰分析

解析には重回帰分析を用いる。ポイントAでの塩分 $S_m(\text{psu})$ を目的変数とし、北上川の流量 $Q(\text{m}^3/\text{s})$ と風速 $W(\text{m/s})$ 、St.1での潮位1サイクルの干潮と満潮の潮位差 $\eta(\text{m})$ を説明変数とした。ここで S_m は追波湾から流入する海水を対象として上げ潮時のみを用いる。また風速データ W は東西成分に分解し $W \cos \theta$ とする。なおこのとき西風を正、東風を負とする。解析の結果、次のような重回帰式が得られた。

$$S_m = -0.0165Q + 1.29W \cos \theta + 3.71\eta + 22.6 \quad (1)$$

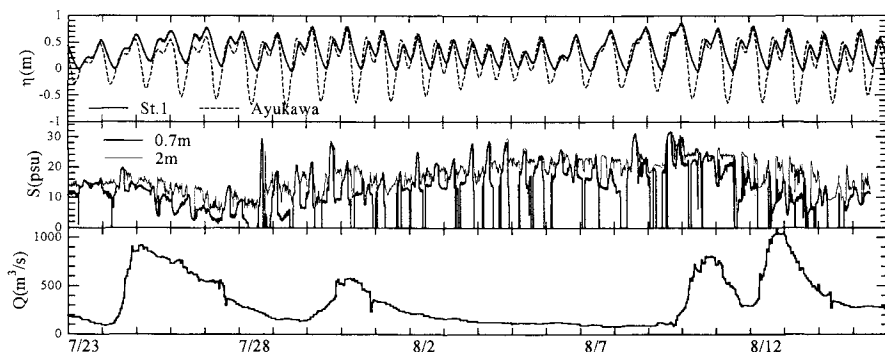


図-2 塩分と北上川流量の時系列変化

式 (1) から追波湾からの流入水の塩分の回帰推定値を求めることができるが、その推定がどの程度有効であるのか検定することが重要である。そこで重相関係数を用いて重回帰式 (1) の有意性を検討する。

$$\begin{aligned} R &= 0.81 \\ R^2 &= 0.66 \\ \text{補正 } R^2 &= 0.63 \end{aligned} \quad (2)$$

ここで R は重相関係数で R^2 は決定係数 (寄与率)、補正 R^2 は自由度補正済み決定係数である。これより重相関が 0.8 を超えるため、この式は有効であると言える。

4. 2 各説明変数の有意性と寄与率

次に式 (1) での各説明変数が目的変数塩分 S_m の説明に役立っているか、またその寄与率を求めるために検定を行う。流量 Q 、風速 W 、潮位差 η それぞれの統計量 t_1^* 、 t_2^* 、 t_3^* と標準回帰係数 b_1 、 b_2 、 b_3 を求め Table.1 に示す。

Table.1 検定結果

	流量 $Q(\text{m}^3/\text{s})$	風速 $W(\text{m/s})$	潮位差 $\eta(\text{m})$
統計量 t^*	4.93	5.87	0.773
標準回帰係 b	-0.465	0.552	0.0714

$$t(40;0.01) = 2.7045$$

$$t(40;0.05) = 2.0211$$

よって流量 Q と風速 W は 1% で有意であり、寄与率も高いが、潮位差 η は寄与率が低く、有意性はない。

4. 3 観測値との比較

重回帰分析で求めた回帰推定値と実測の塩分値との比較を行う。図-3 に回帰推定値と実測値のグラフを示す。この図を見ると変動をよく捕らえており、比較的良好に推定していると言える。ただし残差が 10psu と大きなところや実測値よりも変動が遅れて表されているところもあり、改善の必要がある。

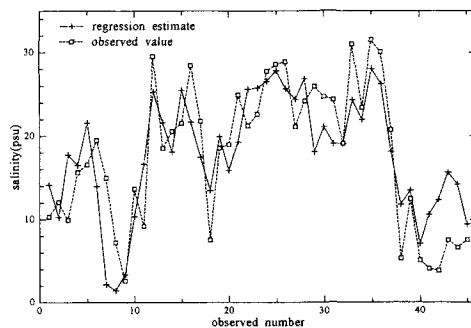


図-3 回帰推定値と実測値

5. まとめ

本研究によって長面浦に流入する海水の塩分値と北上川の流量、風速、潮位差それぞれとの関係を重回帰分析を用いて解析し、定量的に表すことができた。その結果流量と風速は有意であるが、潮位差は有意ではないことが確認された。

謝辞：本研究の現地調査を実施するにあたり、(株)ヤマニシ・菅野孝一氏、石巻専修大学・高崎研究室卒研生の諸君ならびに河北町漁業共同組合の協力を得た。ここに記して謝意を表する。

参考文献

- 岡島直也・田中仁・金里学・高崎みつる・山路弘人：長面浦における溶存酸素の変動機構，海岸工学論文集，第 51 巻，pp.936-940，2004.
- 高崎みつる・田中仁：南三陸長面浦における溶存酸素濃度の変動に関する現地調査，水工学論文集，第 48 巻，pp.1411-1416，2004.
- 金里学・田中仁・高崎みつる・山路弘人：長面浦の流動に関する現地観測，土木学会東北支部技術発表会，pp.324-325，2004.