

II - 86

長面浦へ流入する塩分の評価と浦内環境への影響に関する考察

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

陸域と水域とが接する沿岸域は多様な自然に囲まれ、独特の生態系を有する。特に浦や内湾といった閉鎖性の強い水域は養殖場などに利用されているが、このような水域は同時に水が滞りやすく、水質悪化を増長させる面を持つ。

調査地域である長面浦ではカキの養殖が行われているが、養殖量の拡大に伴い底質が悪化し、貧酸素水塊の発生とカキの斃死が問題となっている。この問題は浦内の水質特性と密接に関わり、水質の変動には外海からの流入水に大きな影響を受けている¹⁾。本研究では浦内へ流入する海水の塩分に着目し、外力から流入水塩分の計算を試みた。そして流入水塩分の計算結果から、浦内環境へどのような影響を与えるか考察を行った。

2. 長面浦の概要と現地観測概要

長面浦は宮城県北東部の北上川河口部に位置し、追波湾と狭水路によって結ばれる汽水域である。長面浦の周囲が8km、浦面積1.41km²、最大水深が約10mに対し、狭水路は水深2m、長さ1.7kmとsill状の入り口を持つ閉鎖性の強い水域となっている。その概要を図-1に示す。長面浦を取り囲む集水域からは沢を通じて淡水の流入はあるものの、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²⁾。

調査は2002年より行われ、浦内と狭水路の水位を測定する水位観測、ADCPを用いた滞筋上の流況観測、Point.1～10の水質鉛直分布を観測する集中観測、Point.Aにおいて塩分時系列データを取得する定点観測を行った。

さらに隣接河川である北上川河口部の風速と、河口部から上流の北上大堰の流量を国土交通省より入手した。

3. 観測結果

図-2に2005年7月18日上げ潮時の浦内流況分布を示す。この図を見ると浦内の3m付近の層に貫入している様子が見て取れる。次に2時間後の上げ潮時浦内DO分布を図-3に示す。浦入り口付近で8mg/lの海水が流入し、浦内の水深3～4mの層も同等のDO濃度である。これは貫入

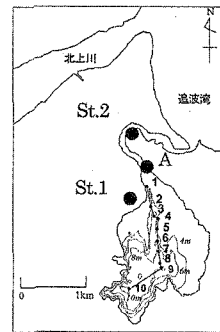


図-1 長面浦の概要と測定ポイント

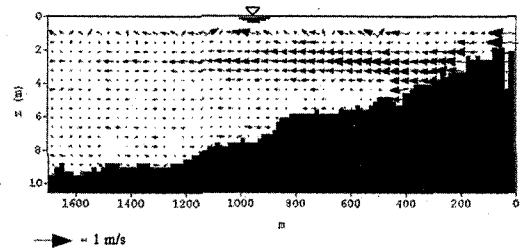


図-2 浦内流況分布（2005年7月18日、上げ潮）

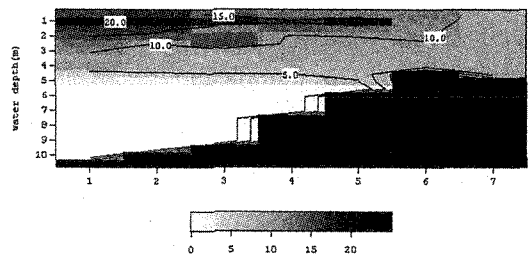


図-3 浦内DO分布（2005年7月18日、上げ潮）

層の浦内水が流入水によって希釈されたからであり、海水の流入によってDOが変動している。

4. 流入水塩分の評価

貫入水深はDOの変動に大きく寄与し、貫入水深は流入水塩分に支配されている。この流入水塩分は外力の影響を受けている。そこでニューラルネットワークを用いて外力から流入水塩分の計算を試みた。

4. 1 ニューラルネットワーク概要

ニューラルネットワーク (ANN) は、人間の神経細胞の働きをコンピューター上で再現した情報処理システムである。本研究では、3層からなる階層型ニューラルネットワークを使用した。期待する出力値を得るためには、各ユニット間の結合加重を適切な値にしなければならない。そのため階層型ニューラルネットワークでは、教師データを与え、自己学習を行い、ネットワークを構築する。

4. 2 使用データ

北上川流量と風速を入力データとし、流入水塩分の計算を行った。各々のデータは単位、変動幅などが異なるため、ANNに用いる際には基準化を行う³⁾。

4. 3 計算結果

夏期における流入水塩分シミュレーション結果との実測塩分・流量・風速を、代表として2003年を図-4に示す。計算値と実測値を見ると、大きな誤差はなく実測値の変動を計算値がよく表現していると言える。ANNによるシミュレーション結果では、流量が頻繁に増大している間において、東風の場合顕著に塩分が低下している。これは東風によって北上川の淡水が押し込められ、長面浦狭水路付近まで流れ込むためだと考えられる。夏期は季節風の影響や梅雨、台風などのイベントによって降水量が多いため、北上川流量も増大しやすく、東風の頻度が多くなる。そのため流入水塩分が低下しやすい環境と言える。また流量と風の増減が大きいため、流入水塩分の変動も大きい。低塩分水が流入することによって表層の塩分濃度が低下し、また日射による表層水の水温上昇によって鉛直方向に密度成層を形成する。よって貫入水深が変動すると予想される。

5. 流入水塩分と浦内水質への影響

密度成層が形成された状態では、流入水は等密度層へ貫入する。そこでANNにより計算された流入水塩分をもとに夏期における貫入水深の頻度分布を調べた。

図-5に2003年7～9月における流入水貫入深度分布を示す。これを見ると表層1mへの貫入が最も多く、2～4mにはたびたび流入している。しかし6m以深にはほとんど貫入していない。よって1～4mの層では潮汐に対応してDOが変動し塩分が低下するが、6m以深ではDOの回復が起らず、貧酸素化が進む。

6. まとめ

(1) 外海からの流入水が貫入した層においては、希釈され貫入層でDOの変動が確認された。

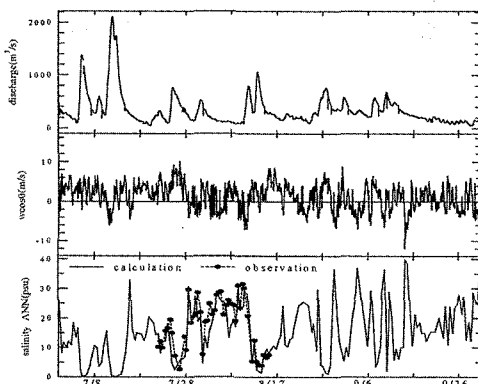


図-4 流入水塩分と流量・風速 (2003年7～9月)

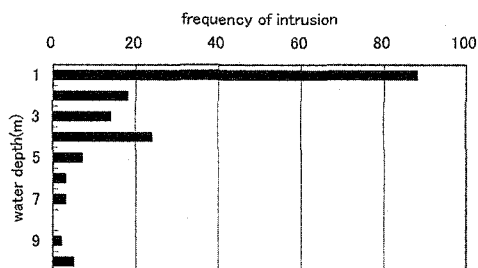


図-5 貫入水深頻度分布 (2003年7～9月)

- (2) ANNによって流入水塩分と流量・風速の関係を適切にあらわすことが可能であり、計算結果から夏期においては流量の増大と東風の影響より低塩分水が流入しやすい。
- (3) 流入水塩分の変動によって貫入水深が変動する。夏期においては1～4mの層に貫入し、底層にはほとんど流入しないため貧酸素化が進む。

謝辞：国土交通省東北地方整備局北上川下流河川事務所よりデータ提供を受けた。また、現地調査を実施するにあたり、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

- 1) 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。
- 2) 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。
- 3) 阿部清明・菊池英明・古川浩平・塩月善晴：ニューラルネットワークによる流出解析手法（日流量）に関する研究，土木学会論文集，pp.1-13，2000。