

## 志津川湾内における流況特性の現地調査

東北大学工学部 学生員 ○戸塚 康則

東北大学大学院 学生員 松村 勝之, 楊 燦守

東北大学大学院 正 員 田中 仁, 山路 弘人

東北大学大学院 フェロー 沢本 正樹

## 1. はじめに

内湾での水産業の盛んな日本において、湾内の水環境汚染は重大な問題のひとつである。湾内の環境を維持・回復するためには湾水交換による自然浄化作用が重要であり、湾水の流動特性を明らかにする必要がある。本研究では、宮城県志津川湾において超音波ドップラー流速計（以下ADCP）を用いた観測を行い、湾内流動のメカニズムについて考察する。

## 2. 観測概要

潮流成分が大きくなり流況が明確にあらわれる大潮の日を選び、4回の実測（1998年7月、8月、11月、12月）を行った。

## 2.1 ADCPによる流速測定

ADCPを船の側面に設置し、志津川湾を南北・東西方向に航行する。測定の際にはADCPを水面下40cmに固定し、一定の速度（4～5ノット）で移動する。測線位置は、船に設置されたGPSから得られるデータをもとに、志津川湾図にプロットすることによって把握している。ルートとしては、主に、Fig.1に示す測線（Line1～Line3）を対象としている。

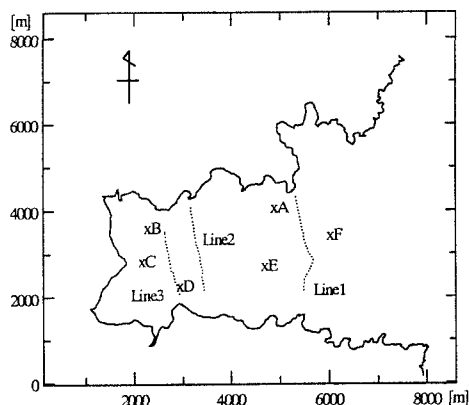


Fig.1. 志津川湾

## 2.2 その他のデータ

志津川町役場から、志津川湾の潮位データおよびFig.1に示した×印点でのDO濃度データを入手した。

## 3. 観測結果と考察

## 3.1 流動特性

観測結果の一例をFig.2に示す。観測は11月16日上げ潮時13:18～14:23に行われた。この湾における基本的な水の循環として、北部流入・南部流出パターンが指摘されている<sup>1)</sup>。今回の実測においても、特にLine1においてこれが顕著である。そして、この流れパターンは、Fig.2 Line2, Line3にまで認められる。その後、流入した海水は南下し、樺島のやや北部(Point E)の低層から外洋へと流出すると考えられる。この点に関しては後述する。以上のように流入速度は断面内で一様ではなく、上げ潮時に断面内の一部で流出が見られる点は大変興味深い。このような形態は、特に秋から冬にかけて顕著に現れる。逆に、夏場は断面全域において流入あるいは流出が見られたり、時には、北部流出・南部流入といった、冬とはまったく反対の流れが生じることもある。季節によりこのような流速分布の違いが起こる要因の1つとして、水温の分布が挙げられる。夏場は、水深方向の水温が成層化するため、海水は鉛直方向には混合しにくい。ゆえに、流速分布の鉛直構造が強く現れる。逆に、冬場にかけて水温が低下するにしたがって、水温鉛直分布が一様化し、水平構造が強く現れる。

## 3.2 流動パターンとDO濃度との関連

上記の様に、湾北部から流入した海水は、湾内において循環する過程で下層に沈み込み、流出すると考えられる。海水の流れをたどる指標のひとつとして酸素飽和度の水深方向への分布を調べてみた。Fig.3に水深方向の酸素飽和度を示す。通常、溶存酸素量は曝気等の行われる水面付近で多く、水深が深くなるほど低下する。ところが、志津川湾口中央部では海底付近に

においても高い酸素飽和度を示していることが分かる。Fig.3 の Point E における水深 10m 以深が Fig2-Line1 の流出領域（白い部分）にあたる。湾北部より流入した高溶存酸素の水塊が比較的早い時間内に低層から湾外に流出するためにこのような DO 分布を作り出しているものと考えられる。

### 3. 3 湾水交換速度

Fig.4 は Line1 での流速について数値的に示したものである。ここに、inflow, outflow は、ADCP から得られた流速を流出（東方流速）と流入（西方流速）とに分けてそれぞれ平均したものを、net は断面平均流速を表す。破線は、次式による計算値である。

$$u = \frac{A_B}{A_c} \frac{d\eta}{dt} \quad (1)$$

ここで、 $A_B$ :Line1 より西側の湾内水表面積、 $A_c$ :Line1

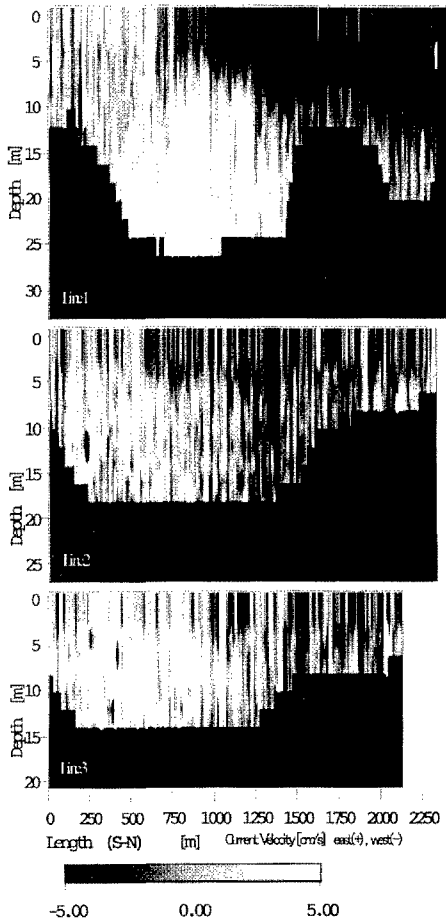


Fig.2 ADCPによる鉛直方向流速分布

での断面積、 $\eta$ :潮位である。断面平均の流速をみると、実測値と計算値はよく一致している。また、その値は 2[cm/s]程度の流速でしかないが、流出・流入各々の値は 4~5[cm/s]となっており、断面平均流速の 2~3 倍程度の流れが生じていることがわかる。このような強い湾内循環流は志津川湾内の湾水交換に大きく寄与しているものと推測される。

### 4. おわりに

志津川湾内の流動特性として、水温分布が成層化する夏期には鉛直構造が強まり、水温分布が一様化する冬期には水平構造が強まることがわかった。流路としては、北部流入・南部流出という形態の頻度が高い。流速の大きさについては、流出・流入それぞれ、断面平均的に見た流速よりも大きな値を示すことがわかった。

謝辞：本研究を行うに当たり、志津川町、同海浜高度利用センターの協力を頂いた。ここに記して感謝する。

参考：1) 永澤 豪他 (1998)：ADCPを用いた志津川湾内流動の観測，海岸工学論文集，pp.396-400.

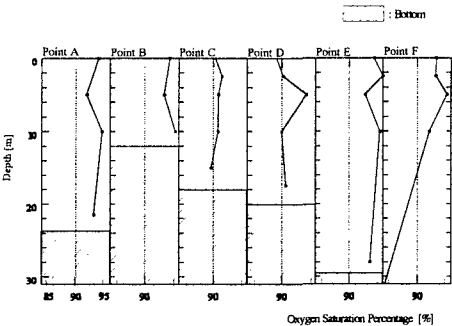


Fig.3 1998 年 11 月 25 日の酸素飽和度

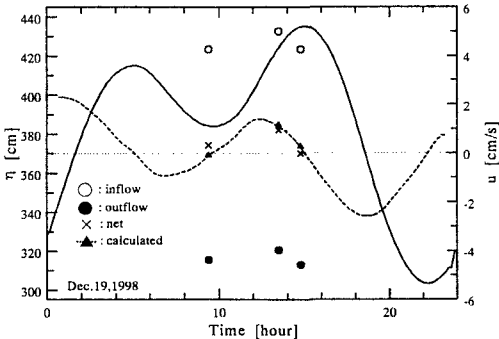


Fig.4 潮位と流速の関係