

大阪大学工学部 学生員○入江 政安
 ㈱建設技術研究所 正員 福島 博文
 大阪大学工学部 正員 中辻 啓二

㈱建設技術研究所 崔 成烈
 八戸工科大工学部 正員 西田修三

1. はじめに

陸奥湾湾口で ADCP と STD を用いた現地観測を 1996 年夏に行った。その目的は 1995 年夏の観測で計測できなかった水深 55m 以下のデータを揃えることにより、湾口を通しての海水交換の機構を把握することであった。しかしながら、観測時は 9m/s の東風が吹き続く気象条件であった。データ解析を行ったので、湾口での流動・密度構造について報告する。

2. 計測の位置および内容

陸奥湾は図-2 から分かるように、閉鎖性の強い内湾で、西湾と東湾に分けられる。湾口の幅は約 10km である。陸奥湾に流入する外海水は、日本海を北上してくる対馬暖流を起源とし、津軽海峡に入って津軽暖流と呼ばれる暖流である。陸上からの生活排水や産業排水などの流入がほかの閉鎖性内湾に比べ少なく、海水はおおむね清浄な状態にある。しかしながら、外海との海水の交換は悪く、汚濁負荷の高まりによる水質悪化が懸念されている。

1996 年の陸奥湾の現地観測は 8 月 29 日～31 日の期間で行われた。3 日間ともに小雨の時折降るぐずついた天気であった。30 日・31 日は東よりの風で、とくに、湾口部の観測を行った 31 日の 5 時から 17 時にかけては、図-3 に示すように、平均して東の風 9.0m/s の風が吹いていた。残差流を求める解析には少なくとも 1 半日周期の計測が必要であるため、12 時間 30 分の計測を行った。観測日には日潮不等の小さい日を選んだ。観測した断面は図-2 に示す平館海峡北緯 41° 10′ の緯度線に沿って設定した。

計測は 3 方向の流速と流向を ADCP により、塩分と水温、水深を STD により計測した。計測は観測断面を船を 5 ノットで走らせ、10 横断 5 往復した。ADCP による計測は横断面を絶え間なく、STD による計測は約 2km おきにある No.1～No.5 の 5 カ所の地点で、西岸から東岸に向かうときについて 5 ヶ所を、東岸から西岸に向かうときについて No.3 の 1 ヶ所のみを計測した。

3. 残差流の算出法

潮汐成分は約半日または約 1 日の周期を持つ正弦関数である。そのため、1 日周期 (24 時間 50 分) の整数倍の時間帯による時間平均を行うと潮汐成分は 0 になり、この時の流速の平均値と残差流は近い値をとる。しかし、このような方法は 24 時間 50 分以上にわたり連続観測することによって初めて用いることができ、1996 年 8 月の観測のような、観測時間が半日であれば、上記のような時間平均では半日周期の潮汐成分は 0 に近くなるが、日周期の潮汐成分は 0 にならない。このため、残差流成分の平均値は真の残差流に日周期の潮汐成分の平均値を加えたものであり、上記の解析手法は用いるこ

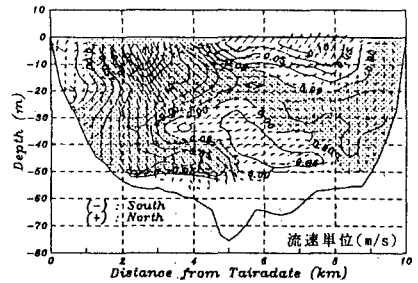


図-1 1995 年観測の残差流の断面内分布

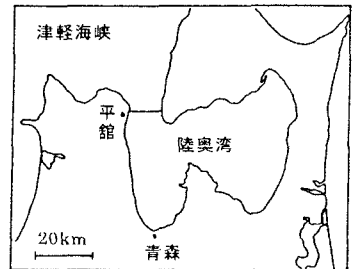


図-2 陸奥湾と観測位置

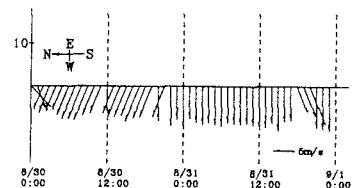


図-3 観測時の風向・風力

とができない。本研究では 杉山ら(1995)の方法に従って潮汐分解を行った。

4. 結果および考察

図-4は残差流の南北成分の断面内分布を示す。平館の西側表層と東側海底部で北流(湾外への流出)、その他の断面では南流(湾内への流入)が現れている。最大値はそれぞれ 35 cm/s、16 cm/s と予想以上に大きい。また、北流の卓越する断面では潮時に無関係に北向きの流れを呈しているのが、今回の観測の特徴であった。

図-5は残差流の東西成分の断面内分布を示す。南北流とほぼ同じ分布を示している。つまり、西岸の表層と東岸海底部では北東流の残差流が卓越している。しかしながら、海表面近傍では西向きの流れ成分がひろがっている。

観測時には海峡部の西側半分では、東の風の影響を受けて波も高く、また、船足も低速となっていた。観測断面の東岸は標高 300 m の急崖が存在するため、直接風を受けない東半分の波は静穏であった。風応力と地球回転の影響を受けてエクマン螺旋が形成されることはよく知られている。鉛直渦動粘性係数を $0.0005 \text{ m}^2/\text{s}$ と仮定してエクマン層厚を求めると、約 14m である。また、流速は風速の 3.5% に相当すると言われており、今回の観測では流速は 31.5 cm/s と算出される。図-4の西岸海表面近傍の北流はほぼエクマン螺旋の特徴を帯びていることが分かる。陸奥湾の南岸で発達したエクマン螺旋が地形の影響で西岸沿いに移流したものと理解できる。

1995 年夏の観測と同様に、陸奥湾への流入は中層で生じている。湾口が三層構造を呈しているのは現段階では説明し難いが、日本海から流入する津軽暖流がその密度と同じ層に流入する可能性がある」と指摘できる。

図-6は一潮汐平均した塩分の断面内分布を示す。

20 m 水深から 40 m 水深にかけて、密度分布は東西方向に傾いているが、上層や下層では等密度線は水平になっている。1995 年夏の結果と比較して絶対値が大きく、且つ等値線が水平であることから風の影響が大きいと予想されるが、確定できない。

【参考文献】

中辻啓二・崔成烈・西田修三・福島博文・湯浅泰三(1996): 陸奥湾湾口部における密度構造と流れ, 水工学論文集第 40 巻, 467-472
杉山陽一・藤原建紀・中辻啓二・福井真吾(1995): ADCP による伊勢湾の流動構造調査, 海岸工学論文集第 42 巻, 1096-1100

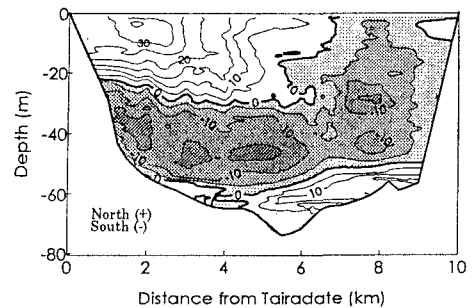


図-4 残差流の南北成分の断面内分布
網掛部は南流(流入) その他は北流(流出)

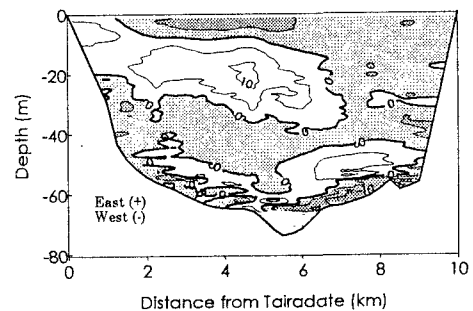


図-5 残差流の東西成分の断面内分布
網掛部は西向き その他は東向き

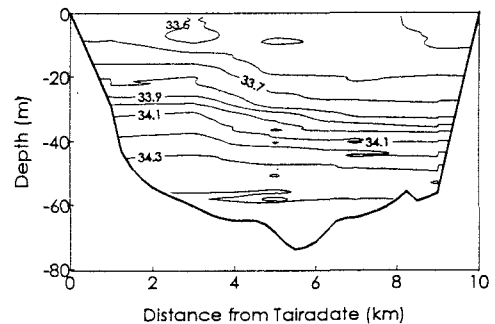


図-6 一潮汐平均した塩分の断面内分布