

音響ドップラー流速分布計を用いた伊勢湾の残差流観測

内湾環境の実態解明をめざして

Observation of Residual Circulation in Ise Bay using Acoustic Doppler Current Profiler
Aiming to Explain Actual State of Inner Bay's Environment

(電力技術研究所 水理G)

残差流は内湾の物質輸送を支配する重要な要因である。しかし観測が困難なためにその実態は十分に解明されていない。近年音響ドップラー流速分布計(ADCP)が開発され、実海域の流れの空間分布が計測できるようになってきた。そこで秋季の伊勢湾を対象にADCP観測を適用し、残差流の3次元構造の解明を試みた。その結果、残差流の構造は海域の密度成層と関係した3層に分類され、地球自転効果が強く現れることなどの新しい知見が得られた。

(Electric Power Research & Development Center, Hydraulics Group)
Residual current is an important factor which acts on substance transfer in the inner bay but its actual state is not sufficiently elucidated because of the difficulty of observation. The ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler) has been developed recently, therefore the velocity structure in the ocean can be measured. We adopted ADCP measurement in Ise bay in autumn to make clear the 3-dimensional structure of residual circulation. Based on the results, it was divided into 3 layers concerned with density stratification, and was influenced by the earth's rotation.

1 研究の背景

「地域共生型発電所」実現のための一方策として、火力・原子力発電所の取放水流動や温排水による昇温等を利用して海域環境を向上させることが考えられている。このためには取放水設備の開発研究の他に、改善効果を予測する技術を確認する必要がある。しかし実海域の現象は複雑なうえ、現地データ不足のため実現象の理解が十分に進まず、研究の障害となっている。

そこで本研究では物理環境の中でも特に残差流に着目し、現地観測による実態解明を試みることにした。

測点数が制限され空間的に粗な情報しか得られないという問題点があった。

3 現地観測とデータ処理の概要

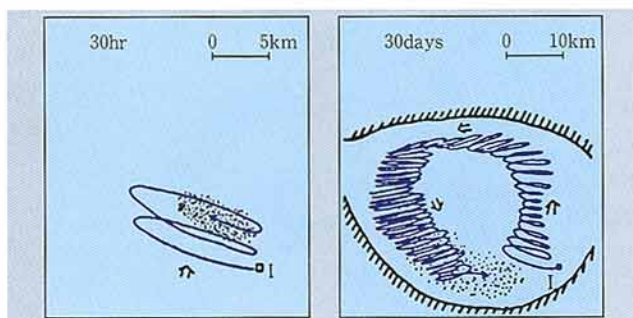
ADCP(第2図)は多層の流速を遠隔的にほぼ同時に計測できるため、3次元的な情報を比較的容易に得ることができる。しかし船舶による移動観測となるため日周潮以上の長時間観測は困難である。このため後の解析方法まで考慮して現地での観測工程を組む必要がある。今回は残差流の観測に最低限必要な半日周潮分の観測を行った。観測日は、潮流振動成分の影響が小

2 残差流とは

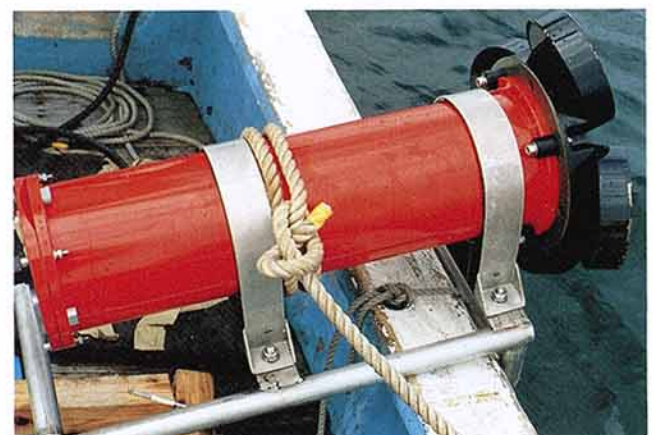
残差流とは沿岸海域での測流結果から潮流成分を除いた残りの流れ成分のことである。沿岸海域の残差流は潮流運動の非線形性によって生じる他、風や海域の密度偏差によって駆動される。流速は微弱だが一方向に流れるため、数潮汐周期以上の期間では卓越した往復流である潮流よりも物質輸送に果たす役割が大きくなる(第1図)。このため残差流の観測は数潮汐以上の長い期間を必要とした。反面、主に経済的な理由から

第1表 観測条件

観測日	1994年10月29日～1994年10月30日
観測場所	北断面：北緯34°50'、測線長17km、18測点 南断面：北緯34°44'、測線長25km、17測点
測定層	第1層：海面下2m、以下1mごとに海底まで30層
計測器	ADCP 600kHzトランスデューサー
観測船	1断面あたり9t型漁船2台



第1図 沿岸海域のある点Iに投入された物質の広がりの模式図(柳, 1989)



第2図 音響ドップラー流速分布計(直径18cm、全長70cm)

さくなるよう小潮期を選定した。観測場所は北断面18測点、南断面17測点を設けた。(第3図)各測点ではおよそ1時間に1回の間隔でデータを取得した(第1表)。測流結果と予報潮流との相関分析から、潮流成分を除去し残差流成分を算出した。

4 観測結果および考察

観測結果の一例として北断面の残差流と塩分の断面分布を第4図に示す。本観測により秋季の伊勢湾中央における残差流の3次元構造を明瞭に捕らえることができた。新しく得た知見を以下にまとめて示す。

- ・秋季の伊勢湾の成層構造は河川水(淡水)層、上層、下層の3つに大きく分けることができる。残差流はこの成層構造に対応して3層に分類される。
- ・河川プルーム層は海面下2m以浅に分布するためADCPで捕らえられないが、海面近くの塩分分布から三重県沿岸に沿った南向きの流れになると考えられる。
- ・上層には三重県側で北上し愛知県側で南下する時計回りの循環流が存在する。これは気象の高気圧と同種の機構を持っており地球自転効果(コリオリ力)の表れと考えられる。
- ・下層は全体的に湾奥へ流入する形であった。また定説的に湾内の底部の流れは微弱と考えられていたが、北断面下層にはジェット状の強い北上流が存在した。
- ・南断面東側の上層と下層の間の躍層が海面に現れるフロント域で地衡流(圧力とコリオリ力がバランス

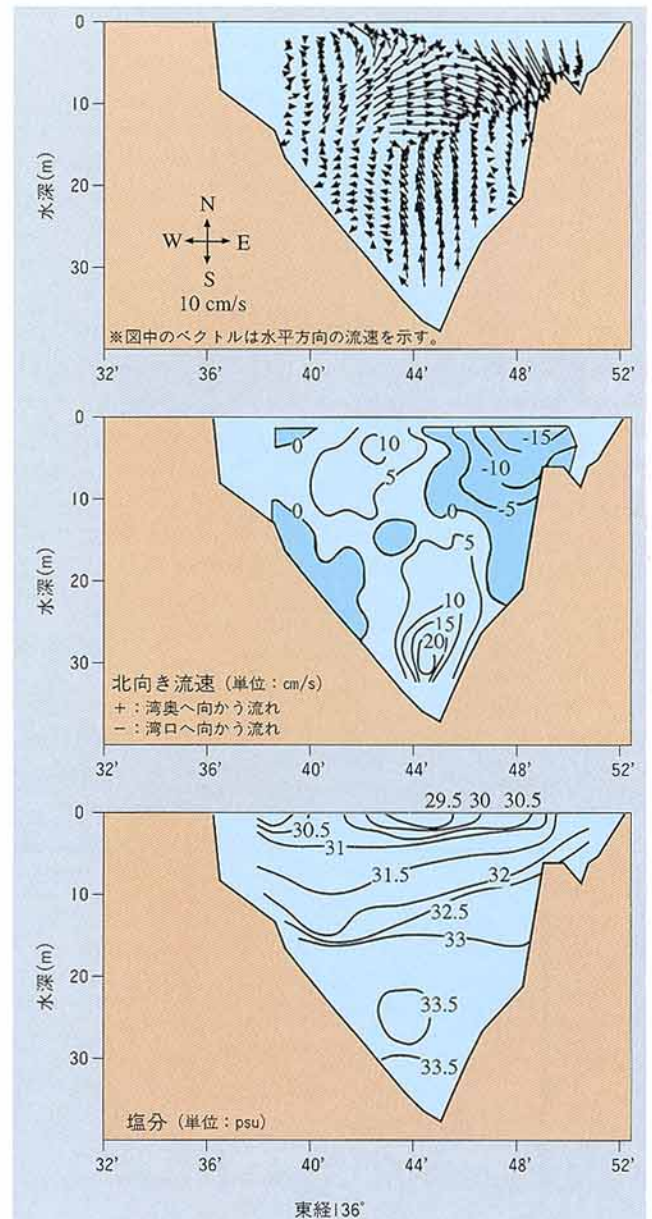


第3図 観測場所と海底地形

した流れ)と考えられる強い南向きの流れが観測された。

5 今後の展開

内湾の残差流が水深により異なる数種の性質を持つこと、そして地球自転の効果が強く表れていることなど、今回の観測から今までの定説を覆す結果を多数得ることができた。残差流の構造は季節変化するため、他の季節についても同様の観測を行い、その全貌を明らかにする必要がある。また、次の展開として流動に乗って移動する栄養塩などの環境指標との関係を明らかにし、赤潮・青潮などの発生防止対策を検討していきたい。



第4図 観測結果の一例

上図：北断面の残差流分布、中図：北断面の北流成分
下図：北断面の塩分分布