

II-398

久美浜湾における潮流の流動特性に関する基礎的研究

京大大学院 学 馬場康之 京大防災研 正 今本博健
 京大防災研 正 石垣泰輔 新日本気海 正 下野雅之
 鹿島建設 正 秋山真吾

1. はじめに

水道部を通じて外海と接する内湾の多くは外海との水の交換性が低いため、しばしば水質の汚濁が大きな問題となる。この問題を解決するためには、湾内の流動および水質に関する検討が必要となるが、多くの内湾は河川水の流入により汽水域となり、流動特性の理解はより困難なものとなっている。このような水質汚濁問題を抱える汽水型の閉鎖性水域として京都府北部に位置する久美浜湾を選び、湾内水の流動特性を把握する基礎として水理模型実験、数値計算を行うとともに、現地観測を実施した。

2. 水理模型実験および数値計算結果

実験に用いた模型はフルード相似則に基づく水平縮尺1/1000、鉛直縮尺1/200の歪み模型である。模型は久美浜湾全域と日本海の一部を対象とし、日本海側に設置したプランジャー式起潮機により現地に相当する潮汐を与えた。実験は現地の水深1, 3, 5, 7, 9mに相当する深さに抵抗板を有するトレーサを水表面に浮かべ、その動きを可視化することで層別の挙動を捉えた。数値計算はADI法を用いて模型を対象とした二次元単層の潮流計算

を行った。ただし実験、計算ともに密度差は考慮していない。以下に示す結果の位相は水道部における潮流の位相を用いる。図1に水道部での潮流最強時の流速ベクトルを示す。実験結果と計算結果はよく一致しており、この潮時における潮流の流動は水道部付近に見られる反時計回りの渦と湾奥部での非常に小さな流速で特徴付けられる。図2は実験から得られた流速ベクトルに基づいて描かれた流線図である。水道部付近に見られる渦は1周期を通じて存在しており、湾奥部は各憩流時にほとんど停滞していることが分かる。この渦の発達と減衰を渦中心部での渦度を用いて評価すると、南流から北流への憩流時に最大、北流から南流への憩流時に最小となり、1周期を通じたサイクルを持つ。このような流れの時間的変化は水道部付近では深さ方向に大きな違いは見られないが、湾北部には深い層に時計回りの流れが見られ、上層部の流れとは異なった流況が観察された。1周期間の平均としての残渣流にお

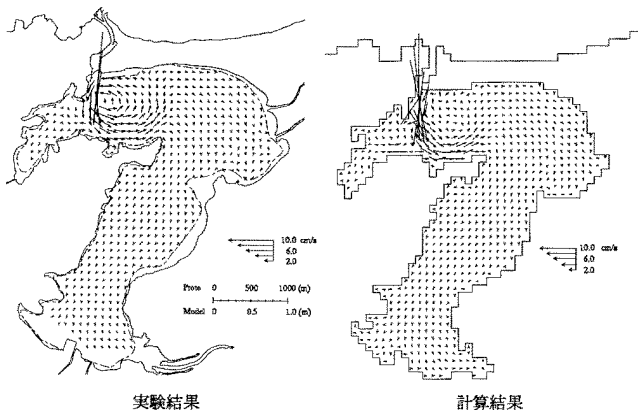


図1 流速ベクトル図

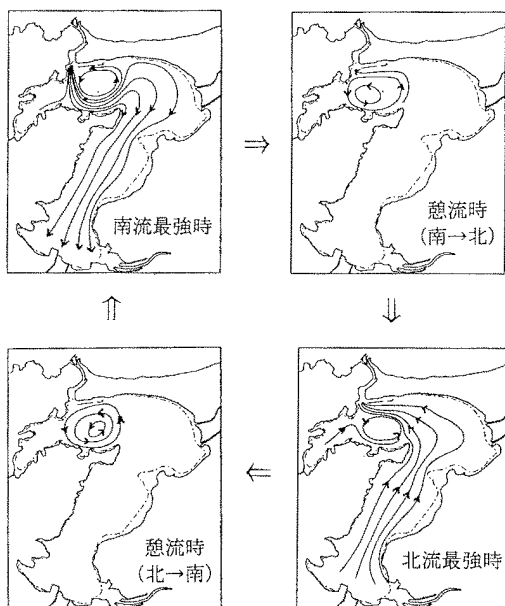


図2 流線図(水面下1m)

いても1, 3, 5mの上層と7, 9mの下層において流向の逆転が認められ、模型内の流動が水深方向に変化していることが分かった。

3. 現地観測結果

現地観測は1994年8月、11月の2回、大潮に近い時期を選んで実施した。観測時の調査内容は

- ①定点観測（水深、水温、塩分、流速の連続計測）
- ②移動観測（水温、塩分の鉛直分布、流速:ADCP）
- ③漂流板追跡（水面下1m, 5m, 計30個）

以上の3種である。水道部付近の定点観測では、潮の満ち引きに伴って水温、塩分濃度が変化し外海水の流入、湾内水の流出が観察された。水温、塩分濃度の鉛直分布（図3）は8月と11月で異なる様相を呈した。図は湾内の最深部付近の観測結果である。水道部付近では流入、流出に伴う変化があったのに対し、他の領域では観測期間を通じて分布状況はほとんど変化がなく、図には観測期間における平均値を示す。水温分布から8月には明確に温度躍層の形成が見られ、11月には中層付近の温度が上、下層よりも高くなる逆転現象が見られた。塩分濃度は8月は渇水により淡水の流入が極端に減少したために全水深にわたってほぼ一様となっているが、11月には5m付近で大きく変化している。また水深20m付近は常に水温、塩分濃度が一様な水塊が存在することが分かる。このように水温、塩分濃度による躍層が形成され、その状態が保たれている様子が観測された。この領域におけるADCPによる計測結果、定点での流速計測結果さらに漂流板追跡結果においても上層、下層で流向が異なる結果が得られ、躍層を挟んで流況が変化していることを示している。漂流板追跡結果からは現地では湾全域において同程度の流動距離を持つことが分かる。現地での結果と実験結果と比較すると（図4）、実験結果は水道部付近では現地とよい一致を示すが、湾奥部ではほとんど移動せず観測結果との差異が大きい。この湾奥部における流動においても躍層の形成が大きく影響していると考えられる。

4. おわりに

実験と計算から水道部付近の渦の存在、その発達、減衰のサイクルが分かり、観測結果とも良好な一致を示したが、潮流の卓越しない湾奥部の領域では異なる流況となった。また現地観測から汽水域における複雑な流動を捉えることができたが、現地観測で現象の全てを捉えることは困難であるので、実験および計算手法とあわせて現象を捉えてゆくことが今後の課題である。

謝辞：現地での観測を行うにあたり御協力頂いた久美浜町、新日本気象海洋株式会社の方々に、ここに深く感謝の意を表します。

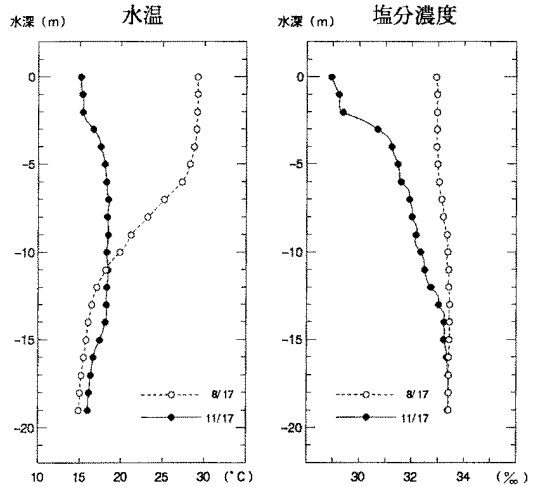


図3 水温、塩分濃度の鉛直分布

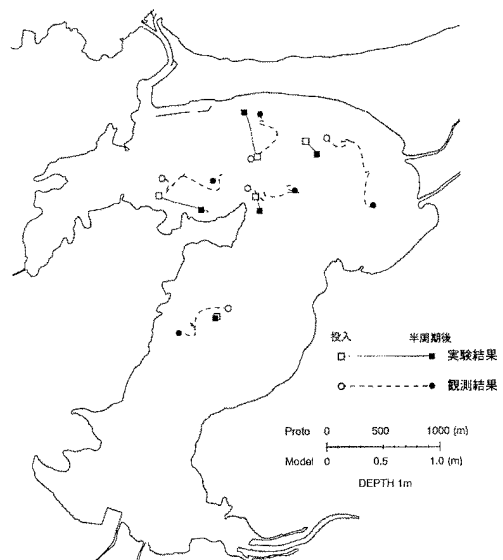


図4 漂流板追跡結果の比較