

閉鎖性海域の海水交換における風の重要性について

武蔵工業大学 学生会員 ○中村 充博
 武蔵工業大学 学生会員 高橋 良介
 武蔵工業大学 正会員 村上 和男

1. 研究背景・目的

閉鎖性海域は湾口部が狭いため外海との海水交換が少なく、そこでの水質が悪いことから閉鎖性海域での海水交換は重要視されている。

近年、海水交換の起因として、風が重要視されている。比較的湾面積が広い東京湾でも、秋口に北風が吹き始めると、表層水が風により南下し、その補償流として底層水が湧昇することが報告されている。そのため、湾面積が狭い閉鎖性海域では、より一層の効果が期待できる。

そこで本研究では、閉鎖性海域の海水交換における風の重要性を明らかにする目的として、兵庫県の尼崎港における2002年の8月の観測結果と数値計算により分析し、その結果を報告する。

2. 対象水域と観測結果

尼崎港内では2002年の7月から9月にかけて、人工ラグーン、人工干潟、生物プラント、海藻実験筏の4つの観測地点（図-1参照）において潮位と海面下2mと海面下4m（海藻実験筏のみ）で水温・塩分濃度・溶存酸素が観測された。

図-2に8月10日から8月20日までの海藻実験筏における潮位と、海面下2mの水温・塩分濃度・溶存酸素の結果および尼崎港近くの城内高校付近（図-1参照）での風速ベクトルの観測結果を示す。

8月10日から15日までは、表面水温は30℃、表面塩分は24前後の値であった。溶存酸素も2mg/Lから8mg/Lの値で変化した。その後8月16日から風向きが北東から南西へと変化した、これに対応して表面水温は26℃まで減少し、表面塩分は32まで上昇した。溶存酸素においては1mg/L以下の値を示した。潮位に関しては風向きの変化による変動は見られなかった。この結果より尼崎港における水質変化

は北風により表層水が南下して湾外に流出し、その補償流として底層水が湧昇したことが主因と考えられる。

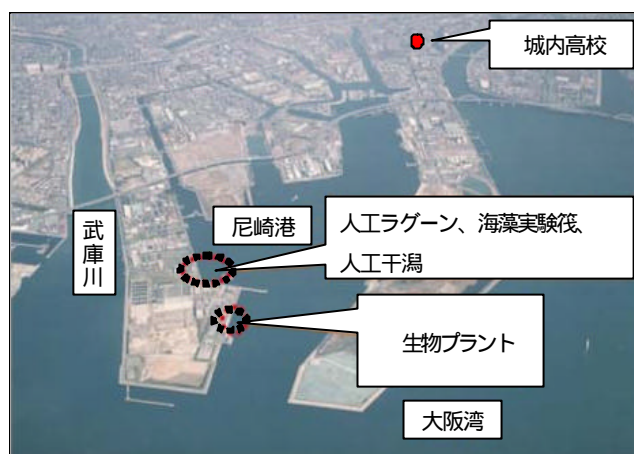


図-1 現地観測地点

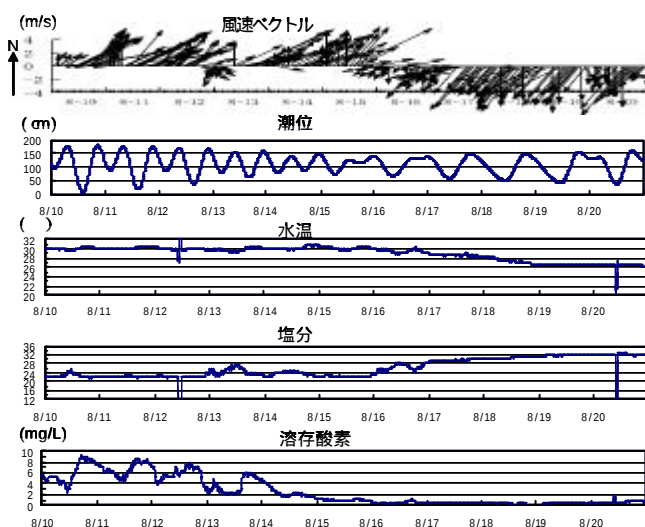


図-2 海藻実験筏での水質結果および城内高校付近での風速ベクトルの経日変化（2002年8月10日 - 8月20日）

3 数値計算による尼崎港の流動変化

現地観測の結果より、風の変化に伴い内湾域の水質が大きく変化している事が確認できた。そこで2002年の8月10日から8月20日までの期間を、2次元多層モデルを用いて数値計算を実施し、内湾域の流動

キーワード：閉鎖性海域 海水交換 風

連絡先：〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 武蔵工業大学水圏環境工学研究室 TEL:03-3703-3111（内線 3257）

の変化を試みた．また風の影響に伴う海水交換の度合いを確認するため，10ppm の保存物質のトレーサーを尼崎港内に流入し，トレーサー濃度の経日変化を求めた．

3.1 計算条件

計算対象領域を図 - 3 に，計算条件を表 - 1 に示す．現地観測の流れを再現するために開境界に 28 分潮を与えた．風による流動の違いを把握するため，**ケース 1**として風(2002 年の 8 月 10 から 20 日までの実測値)を与えた場合と，**ケース 2**として風を与えない場合の 2 ケースを 2002 年の 8 月 10 から 20 日までの 11 日間実施した．

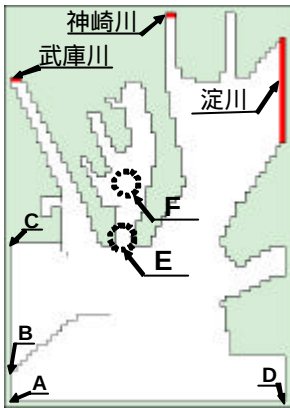


図 - 3 計算対象領域

表 - 1 計算条件

項目	設定値
格子間隔 (s)	水平方向 100m*100m 鉛直方向 8層 1層・2層 (15m)，3層～7層 (20m)，8層 (以深)
タイムステップ (t)	6.0秒
コリオリ係数 (f)	$f = 2\omega \sin \Phi$ ， $\omega = 2\pi / (24 * 60 * 60)$ ， $\Phi = 35.0^\circ$
水平渦動粘性係数	$10.0 \frac{m^2}{sec}$
水平渦拡散係数	$1.0 \frac{m^2}{sec}$
境界条件	強制水位 (m) 境界A・B・C・D (図-3参照)：尼崎の潮汐調和定数 塩分 (‰) 1層 (30)，2層 (35)，3層 (30)，4層 (35)，5～8層 (30)
河川条件	流量 (m ³ /sec) 淀川：2750，神崎川：100，武庫川：60
計算方法	ADI法およびModeSplitting法

3.2 計算結果

ポイント E (図 - 3 参照) でのケース 1 における潮位と上層 (海面～海面下 5m) と下層 (海面下 5m～海底) の平均流速の計算結果を図 - 4 に示す．図 - 5 はケース 2 の計算結果である．平均流速図の太線は流速の移動平均である．図 - 4 と図 - 5 の結果より風の有無による上層と下層の流速に大きな変動は確認できなかった．この理由として数値計算における鉛直粘性係数等の与え方に問題があると思われる．

図 - 6 にポイント F (図 - 3 参照) でのケース 1 とケース 2 における表層 (海面～海面下 1.5m) トレーサー濃度の経日変化を示す．こちらも図 - 4 と図 - 5

の結果と同様に値に大きな変動は確認できなかった．

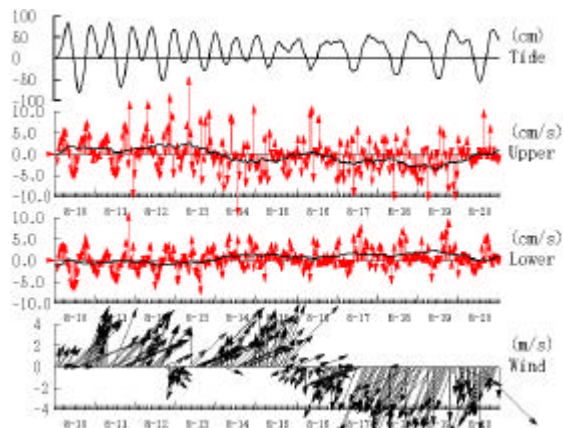


図 - 4 Case1 における潮位・流速・風速ベクトルの経日変化

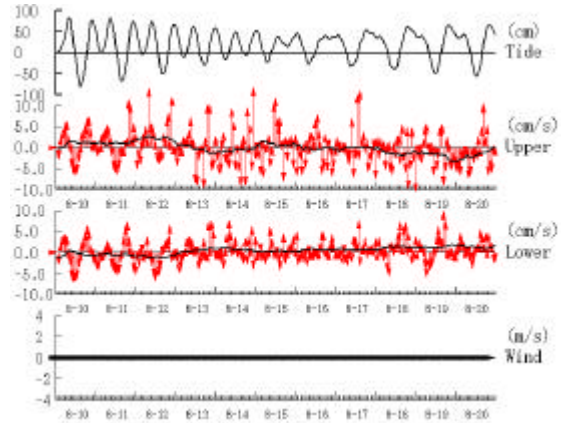


図 - 5 Case2 における潮位・流速・風速ベクトルの経日変化

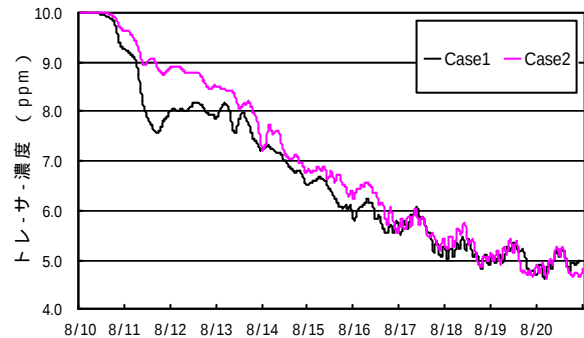


図 - 6 ケース 1・2 におけるトレーサー濃度の経日変化

4.まとめ

現地観測結果より，尼崎港では北風の影響に伴い内湾の水質が大きく変化することが確認でき，閉鎖性海域において風は海水交換に大きく寄与している事が示唆できる．また数値計算により風による内湾域の流動特性と海水交換の度合いを把握したかったが良い結果を算出する事ができなかったため，今後計算条件・プログラムの改良の必要性が挙げられる．

参考文献

村上和男 (1998)：閉鎖性内湾域の海水浄化に係わる水理・水質環境に関する研究，港湾技研資料，No.900