

II-208 塩分遡上現象の数値解析法についての考察

京都大学工学部 正 員○岡本 太郎
 京都大学工学部 正 員 岩佐 義朗
 京都大学大学院 学生員 久野 繁生

これまで旧淀川の観測結果を用いて河口感潮域における塩分遡上現象を再現する数値計算モデルの開発を行ってきた。本報は、計算によって観測された現象を再現する上で、計算法のいくつかの問題点を取りあげて、検討を加えたものである。

1. 計算対象領域と観測地点および期間：

図-1に示すように、上流端を毛馬水門、途中に中之島をはさむ分合流を含み、下流端を安治川大橋とする約10kmが計算対象領域である。塩分濃度と流速の観測値として、図示される6地点(ST.1～6)で1985年1月16～17日にわたって観測されたものを用いた。この期間の毛馬水門放流流量および大阪湾の潮位変動は図-2のようである。

2. 従来の問題点：従来の計算では、満潮時の再現性は比較的良好であった。しかし、干潮時には観測でみられる遡上塩分の急速な流下が再現されず、計算では河道内に滞留したままとなる（図-3）。

3. 検討内容と考察：上述の問題点を考察するため、以下に示す三点の検討を行った。

①下流端条件の設定；従来、ST.0において水深方向に一樣な濃度(18000ppm)を境界条件として与えていた。これをより実現象に近い境界条件とするため、水深方向に一樣でない濃度を与えてみる。そのためには観測資料が必要であるが、ST.0では塩分濃度が観測されてないので、資料のあるST.1とST.2を改めて堂島川および土佐堀川の下流端とし、観測濃度をそのまま境界条件として計算した。その結果は図-4に示されるとおりで、塩分の分布がより観測値に近づいたところもあるものの、全体として塩分の遡上が促進されすぎ、干潮時では従来以上に塩分濃度が高くなってしまった。これには、下流端をST.1およびST.2まで上げていることが原因の一つとなっていると考えられる。よって、従来の下流端(ST.0)の資料を得て同様の検討を行う必要がある。

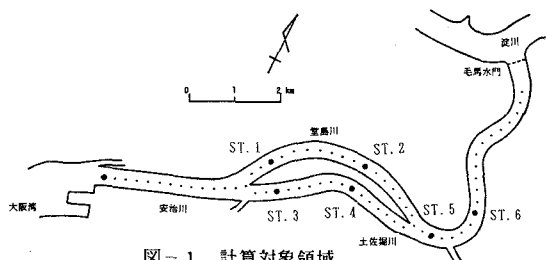


図-1 計算対象領域

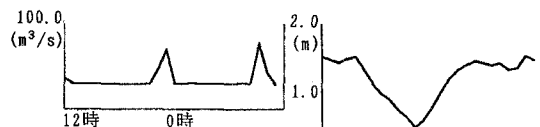


図-2 毛馬放流流量（上図）と大阪湾潮位（右図）

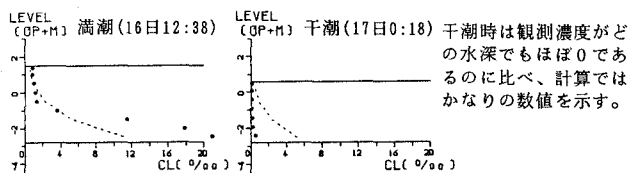


図-3 従来の問題点 (ST.1の鉛直方向塩分濃度分布)

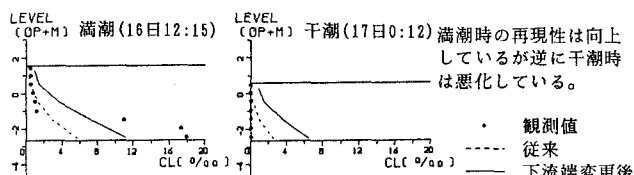


図-4 下流端条件変更後の鉛直方向塩分濃度分布 (ST.3)

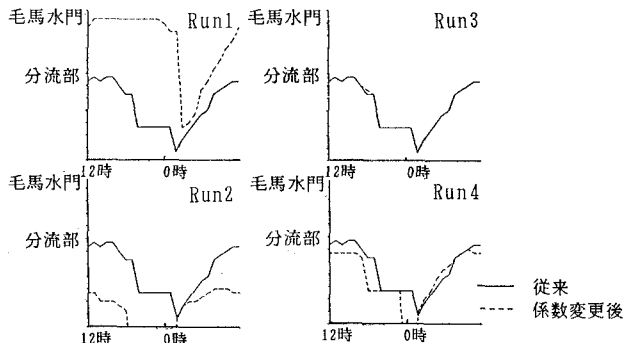


図-5 塩分(1000ppm)の先端位置の時間的变化

②渦動拡散係数の大きさ；従来は中立状態の鉛直方向の渦動拡散係数（以下 D_{zo} とする）を $0.012(m^2/s)$ 、水平方向の渦動拡散係数（以下 D_x とする）を $1.0(m^2/s)$ としていた。 D_{zo} および D_x の変化による塩分の拡散への影響の様子を調べるために、以下に示す4通りについて計算した。

Run1； D_{zo} を1/10倍、Run3； D_x を1/10倍
Run2； D_{zo} を2倍、Run4； D_x を100倍
これらのうち、Run1では塩分が過度に拡散し過ぎており、またRun3では従来と変わらない（図-5）。現象再現の大きな問題点である干潮時の塩分の後退に関してみれば、Run2およびRun4の結果が良好であった。ただ、Run2では塩分の拡散が常時水平方向に抑制されすぎ、またRun4では逆に水平方向に拡散されすぎる傾向にあるため、この検討だけではどちらも適切とは判断できない（図-6）。しかし、各々の係数が及ぼす影響が特徴的に現れているといえる。

③計算格子の大きさ；旧淀川では水深が約4~6mであるのに対して潮位変動の幅が最大約1.5mに及ぶ。そこで、従来の鉛直方向の差分の大きさが $\Delta z = 1m$ であったのを、 $\Delta z = 0.5m$ と2倍に細分化し、より微細な流れを表現できるようにした。その結果、河床地形がより細かく表され、河床をはう塩分の遡上の様子がより細かく再現された（図-7）。また、とくに干潮時における遡上塩分の後退が充分にみられる（図-8）。これには、計算条件の安定性から計算の時間間隔が5秒から1.25秒と小さくした結果、潮位変動や流量の急変といった非定常性の強い境界条件がより正確に扱えるようになったこともかなり影響していると思われる。

4. まとめ：以上三点の検討のまとめは以下のようである。①下流端であたえる塩分濃度の境界条件は、塩分遡上現象を解析するうえで決定的な要因の一つである。ただ、今回の検討では観測資料が十分でないため再現性を向上させるまでにはいたらなかった。②渦動拡散係数および渦動粘性係数の評価によって計算結果がかなり左右される場合がある。ただし、今回行ったのは水平方向および鉛直方向に別個に変化させただけであるので、今後それらを適当に組合せるなど検討の余地がある。③鉛直方向の差分の細分化により、従来に比べてかなり良好な結果がえられた。鉛直方向だけでなく水平方向にも同時に2倍の細分化を行ったが、その結果には大差はなかったので、水深方向の細分化が有効であるといえる。

