大阪大学大学院工学研究科 学生員 佐野 俊幸

大阪大学大学院工学研究科 正会員 西田 修三

<u>1. はじめに</u>

小川原湖は,湖面積 63km²,平均水深 11m,最大水深 25m を有し,高瀬川の河口上流 6km の感潮域に位置する汽水性 ^{2km}の湖である.大潮時には湖水位と外海水位の逆転により塩水 が河道部を遡上し,流入した塩水の一部が湖内に貯留される. そして,約 20m以深の底層に貯留された塩水が上層に拡散 1-し,濃度約 1‰の表層水となって河道部を流出することによ り,長期的に安定した塩分バランスが保たれている.しかし, 逆流時に高瀬川より湖内に流入した塩水の多くは,順流時に 再び湖外に流出する.これは,湖口浅水域の地形構造と大き く関わっており,その塩分の流入流出過程は未だ十分に明ら かにされていない.

本研究では,湖口浅水域の流動と塩水の流入状況を数値計 算によって明らかにするとともに、1993年11月に実施した 現地観測結果 1)を基に,結果の検証と定量的評価を行った.

<u>2. 計算の概要</u>

計算には3次元バロクリニックモデル(ODEM²⁾)を用いた.計算対象領域は図-1に示す小川原湖の湖口浅水域(3km×2km)で,上端が高瀬橋,右端が放水門であり平水時は閉じている.計算格子はx,y,z方向に120,80,10に分割した. 河道部の境界条件は,高瀬橋における流量と塩分濃度を観測 データを参考に,図-2,図-3のように与えた.ここで,流量 は12時間周期の sin 関数でモデル化し,また,順流と逆流 の最大流速の差異を考慮してピーク時の逆流量を85m³/sec, 順流量を55m³/sec で与えた.なお、図-2 では逆流つまり湖 内流入を正にとって表している.塩分濃度は塩水フロントの 混合を表現するために,各水深において時間遅れを考慮した 関数を用いて図-3 のようにモデル化した.底面摩擦係数は 1.0×10⁻²,拡散係数は水平・鉛直ともに 1.0×10⁻²で一定と した.



図-2 高瀬橋における流量と塩分通過量

6

Time (hour)

10

12



図-3 高瀬橋における塩分濃度の経時変化

3. 計算結果

図-2 の点線は、計算境界とした高瀬橋における累加塩分通 過量の経時変化である.逆流によって輸送された総塩分量は 2.3×107kgに達しているが,一潮汐後の実質流入量は1.0× 107kgにとどまり,流入した海水の多くが再び流出している ことがわかる.図-4a)は,計算で得られた逆流開始から5 時間後の塩水進入状況である.また, b)は観測結果の一例 で,対象水域の底層に水温計を平面的に多点配置して得られ た水温コンターである.水温 12.5 が塩分約 15psu, 13 が塩分約 20psu にほぼ相当する.計測したのが水温である ことと、高瀬橋における流量計測がなされていなかったため、 計算結果との厳密な比較はできないが,湖口に到達した塩水 フロントは,北岸寄りの澪に沿って侵入している様子が計算 においても再現されている.図-5 は逆流最強時の流動ベクト ルを示したものである.澪に沿った大きな流動が認められ, 局所的な地形が流動と塩分進入に大きく影響していること がわかる.図-6は,図-1の測点A,B,Cにおける塩分濃度の 経時変化を示している. 測点 A は湖口, 測点 B は澪筋, 測 点 C は塩水の潜り点 (Plunging Point)を代表している.塩 分濃度のピーク値は,湖口において約23psu,潜り点では約 3~5psu である.実測結果と計算結果には良い対応がみられ, 特に,流出時に測点 A が測点 B より塩分濃度が早く減少し ている特性が計算結果にも現れている.これは,流入時には 塩水がフロントをもって流入するのに対し,流出時には湖口 浅水域では周囲の水塊を取り込み混合しながら流出してい ることを意味している.また,転流後にも測点 C の塩分濃 度が上昇しているのは,潜り点に到達した水塊が湖心に向け て流下していくことによるものである.実測と計算における 流入流出時刻の違いは,上述のように高瀬橋における流入条 件の差異によるものである.

<u>4.おわりに</u>

小川原湖の湖口浅水域における塩水流入特性について,数 値計算による解析を試みた.今回の計算では,高瀬橋の境界 条件をモデル化して計算を行った.湖内への塩水流入状況は, 河道部での塩水流動の履歴、つまり残存と混合状況に大きく 依存する.今後,実測データを取り込んだより再現性の高い モデルを構築していく予定である.



図-6 測点A,B,Cにおける塩分濃度の経時変化

参考文献

1) 西田修三:小川原湖の塩分流入過程に関する現地観測,土木学会東北支部技術研究発表会,1995

2) 中辻啓二:海洋閉鎖性海域,数値流体力学,第4巻,第4号, pp.306-332, 1996