

豊橋技術科学大学建設工学系

○有田 守

豊橋技術科学大学建設工学系 正会員 青木 伸一

1. はじめに

浜名湖は、今切口と呼ばれる水路を介して太平洋とつながる非常に閉鎖的な汽水域である。この今切口は、1953年の台風による被害を契機に水路を200mの幅で固定する大規模な土木工事が行なわれた。これにより湾内の潮汐現象、水質、さらには魚貝類の分布にも大きな変化が現れてきている。

浜名湖の潮汐伝播特性は、湖央から湖口にかけて平均水深約2.5mと浅いことや、平面的に複雑な地形の効果によって伝播時間が湖口と湖奥で2.5～3.0 hour遅れること、潮汐の振幅は湖口と湖奥で50%減衰することが松田ら(1983)によって知られている。

本研究では、浜名湖の低次生態系シミュレーションを行う前段階として、潮汐の現状の伝播特性を把握するために浜名湖13地点の約1ヶ月間の潮汐を観測した。また、汎用の湾内流況解析モデルを用いて潮汐特性を解析し観測結果と比較検討した。

2. 浜名湖潮汐観測結果

観測は、2003年9月19日～10月28日まで、浜名湖全13カ所に圧力式波高計（アレック電子COMPACT-WH, TD）を設置し、計測サンプリング60sで観測を行った。波高計の設置地点をST.1～13とし図-1に示す。機器の設置は、圧力式波高計をコンクリートブロックに固定し回収用ロープを接続し観測地点の海底に設置した。

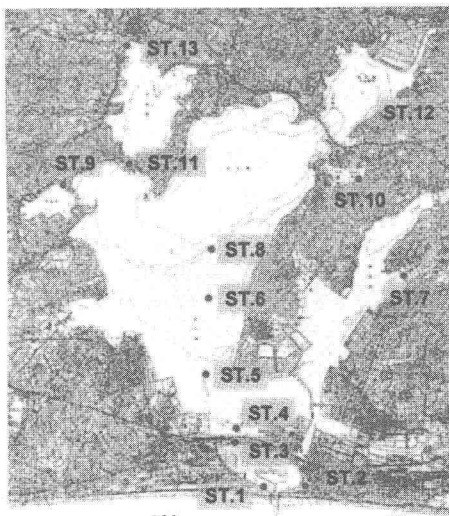


図-1 浜名湖潮汐解析地点

解析は、2003年9月27日16:00～10月20日10:07までの32768個のデータを対象として行った。観測データは、フーリエ変換を行い、周波数ゼロの成分を取り除き逆フーリエ変換することで各地点の波形が比較しやすいように処理をおこなった。また、高次の周波数成分も同様の手法によりノイズ除去処理を行ったものを観測データとして取り扱った。

図-2より、松田ら(1983)が指摘しているように潮汐の伝播が湖奥に進むにつれて伝達時間遅れが生じ、振幅が減衰していく様子がわかる。

また、すべての観測結果においてフーリエ解析を行い潮汐の周波数特性を調べた。一般に湾内などは、 M_2, S_2, K_1, O_1 が大きく現れ4分潮がおもな潮汐成分であることが知られており、浜名湖も同様の結果であった。どの観測地点においても同様の結果が得られ、本報ではST.2の結果を図-3に示す。

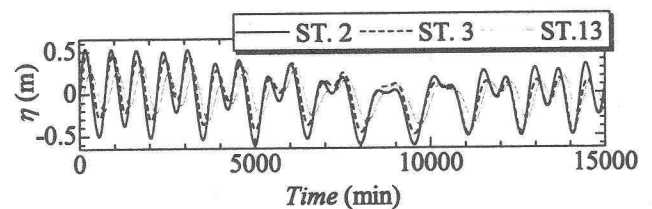


図-2 潮汐の時刻歴 (ST.2, ST.3 and ST.13)

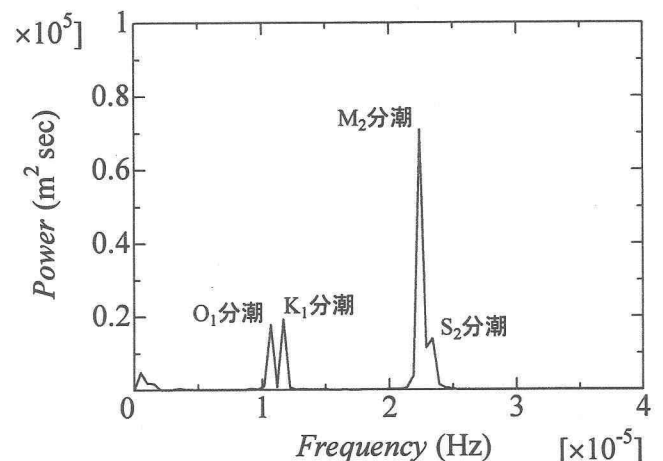


図-3 ST.2 計測時刻歴のパワースペクトル

3. 数値計算

数値計算は、汎用の流況予測シミュレーションソフトを用いた Taguchi & Nakata (1998). シミュレーションは、密度成層の発達している海域の水平流、吹

送流, 密度流, 鉛直循環流扱う場合に有効とされるマルチレベルモデルを採用している. 流場の計算は, 流れの状態を表す連続式及び運動方程式を離散化し, 有限差分法によって数値解を得る手法を用いている.

本報に示す計算結果は, 周期 12h, 潮位振幅 30cm の潮汐のみを外力条件と与えた場合の浜名湖の潮汐伝播特性を解析した. 計算に用いた浜名湖の水深地形メッシュは 150m であり図-4に示す. シミュレーションの計算ステップは, 5s とし 29 日間の助走計算後の第 1 波目を解析対象とした.

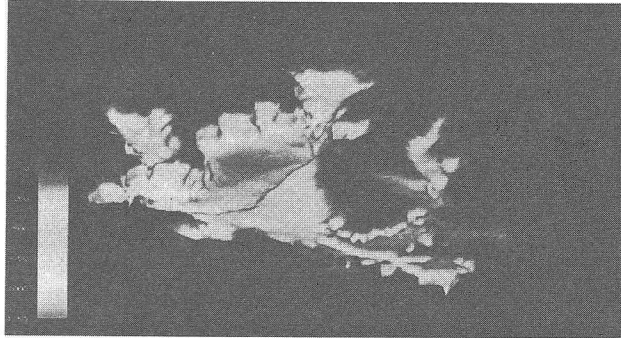


図-4 浜名湖地形データ (150m メッシュ)

4. 観測結果及び数値計算結果の比較

潮汐の観測結果と数値シミュレーション結果を潮汐の伝達時間遅れと振幅の減衰比に着目し比較した結果を図-5, 6に示す. 観測結果は, M_2, S_2, K_1, O_1 に対応する周波数成分についてフーリエ解析を行い位相, 振幅を解析した値を観測値として示す. また, 松田ら (1983) によって観測された結果についても図中 observation 1979-1980 として比較した. 図-5, 6とも横軸は, 河口部に最も近い地点 (ST.2) を基準としてそこから各観測地点までの直線距離を示す.

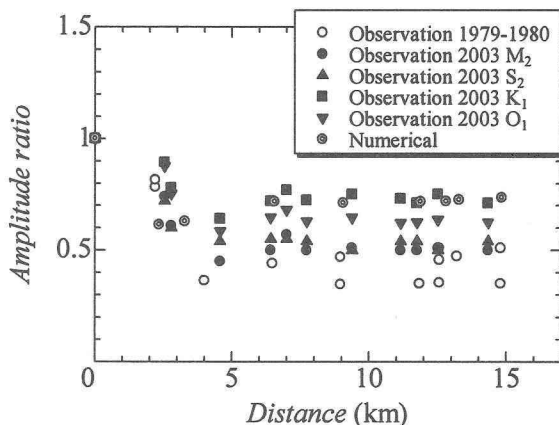


図-5 潮汐の減衰特性

図5より, 舞阪より 5km の間で潮汐の振幅が減衰することがわかる. 周期が 24h 前後の K_1, O_1 分潮は 60-70% に振幅が減衰する. それに対して周期 12h

前後の M_2, S_2 分潮は 50% 前後に減衰する. また, 1979-1980 年の観測では 35-50% に減衰する傾向が見られる. 周期 12h を算定した数値解析結果の減衰効果は 60% と観測結果と比較して定性的には減衰過程が再現されているが, 定量的には計算条件の検討が必要である.

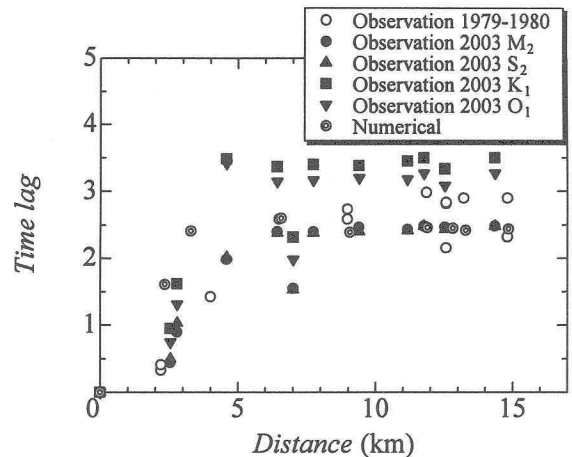


図-6 潮汐伝達時間遅れ

図-6より本年度の観測結果より伝達時間の遅れは, 周波数特性があることがわかる. また, 数値計算と 2003 年観測結果は振幅の減衰過程をうまく再現できていないが位相については非常に良く一致している.

5. まとめ

本研究により浜名湖の潮汐には, 一般に主要 4 分潮と言われる成分が確認できた. また, 浜名湖の流場シミュレーションを行う際には 4 成分の分潮を考慮する必要があると考えられる.

数値計算と観測結果の比較により, 伝達時間特性は数値計算と観測結果が良く一致したが, 潮汐振幅の減衰特性については定性的には一致が見られたが定量的には数値計算の再検討が必要であると考えられる.

謝辞

本研究は, 文部科学省の 21 世紀 COE プログラム「未来社会の生態恒常性工学」研究活動費の助成を得て行った.

<参考文献>

- 1) 松田義弘: 浜名湖の海洋環境—湖口地形変化による湖内潮汐の経年変化—, 沿岸海洋研究ノート 第 20 巻, 第 2 号, pp.178-188, 1983.
- 2) Koichi Taguchi and Kisaburo Nakata: Analysis of water quality in Lake Hamana using a coupled physical and biochemical model, JOURNAL OF MARINE SYSTEMS 16, pp.107-132, 1998.