

琵琶湖南湖湖流の数値解析(1)

京都大学防災研究所 正員 村本嘉雄 正員 大久保賢治
京都大学大学院 O学生員 久保田一

1. はじめに：琵琶湖南湖を対象にした湖流の数値計算は従来からなされているが、その多くは一層モデルを用いたもので、湖流の鉛直構造は明らかにされなかった。そこで本研究は三層二次元モデルを用い、さらに風が空間的に分布することを考慮した数値計算を行って、湖流の実測値と比較した。

2. 南湖周辺の風：図1に昭和56年7月6日から7月20日にかけて30分ごとに観測された南湖周辺の10測点、湖上6測点の風の風向別頻度分布を示す。

(図2参照)この図から、鳥丸半島、比叡込に代表されるように、湖の長軸方向(南南西、北北東)の風が卓越していることがわかる。これに対して、南湖の風を代表する点として用いられることの多かった堅田は、他の測点に比べ西風が著しく多く、風の代表点としては問題がある。湖上点では湖の長軸方向の卓越風がさらに顕著であり、また北寄りの風が南寄りの風より多くなっているが、この理由は湖上点では夜間に欠測しているためであると思われる。このように南湖周辺の風は、各測点に共通な傾向があるものの、空間的な分布を持ち、湖流に対して分布風の効果が生じる可能性がある。

3. モデルの概要：数値計算手法は大西¹⁾に従い、三層のレベルモデルを適用する。ただし湖水の密度は一様であると仮定している。計算対象領域は図2に示す。水平格子間隔は250 m、鉛直方向は水深に応じて二層または三層に分割する。鉛直渦動粘性係数 A_v の値を $0.4 \text{ cm}^2/\text{s}$ 程度とすると、南湖のような浅水湖でも不完全ながらエクマンスパイラル構造が形成され、三層分割の第一層、第三層がエクマン層に対応する。しかし $A_v = 0.4 \text{ cm}^2/\text{s}$ を一定値として用いると、強風時に限り流速値が過大となるこ

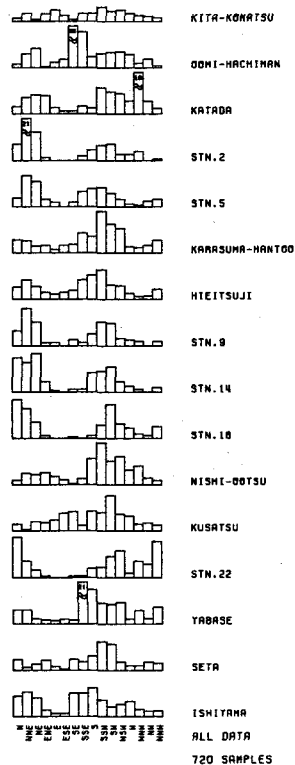


図1 風向別頻度分布

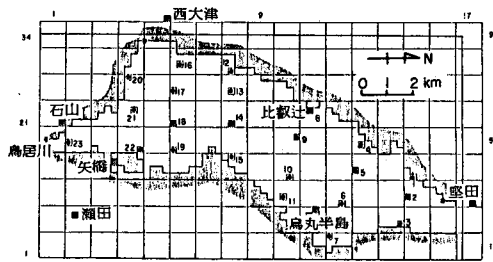


図2 計算対象領域

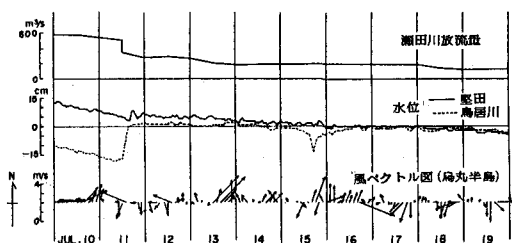


図3 計算対象期間の放流量・水位・風ベクトル

Yoshio MURAMOTO, Kenji OOKUBO, Hajime KUBOTA

とがわかった。そこで $Av = 0.2 \times d \times W$ (cm/s) (d : 平均水深 $\approx 4m$, W : 空間的平均風速 (m/s), ただし $Av \geq 0.4$ (m/s)) により Av を計算した。

4. 実測値との比較: 上部のモデルを用い、瀬田川放流量、平均水位、風の観測条件を与えて数値計算を行った。図3に計算対象期間の瀬田川放流量、堅田・鳥居川の水位、鳥丸半島の風の変化を示す。図4は平面流況の計算結果の例である。このときは平均的に北寄りの風が吹いているが、第一層は風に対して順流、第三層は琵琶湖大橋断面から瀬田川へ抜ける恒流に逆らった逆流となっている。図5は測点8での流速の超音波流速計による実測値と計算値との比較である。流速のオーダーとしては、両者はかなり良く一致している。図6、図7は測点14での計算値、実測値の時系列である。計算値のLEVEL2, 3が実測値に対応するが、流向変化のパターンはかなり良く一致している。

4. おわりに: 本研究では三層のレベルモデルを琵琶湖南湖に適用したが、浅水湖においても三次元モデルの必要性が確認された。計算値と実測値との対応は十分満足できるものではなかったが、今後、渦動粘性係数の風速や放流量による変化をこらに検討していくつもりである。最後に、湖流観測資料を提供して頂いた建設省琵琶湖工事事務所石田所長他の皆様に感謝します。

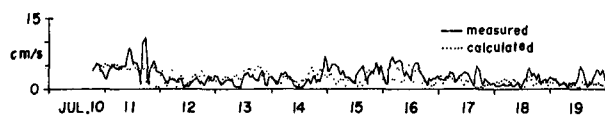


図5 流速の実測値・計算値の比較

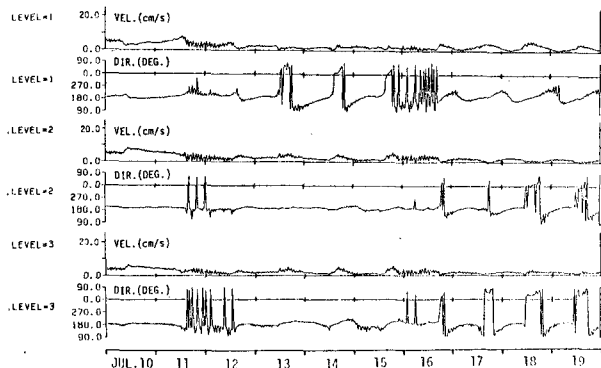


図6 計算値時系列

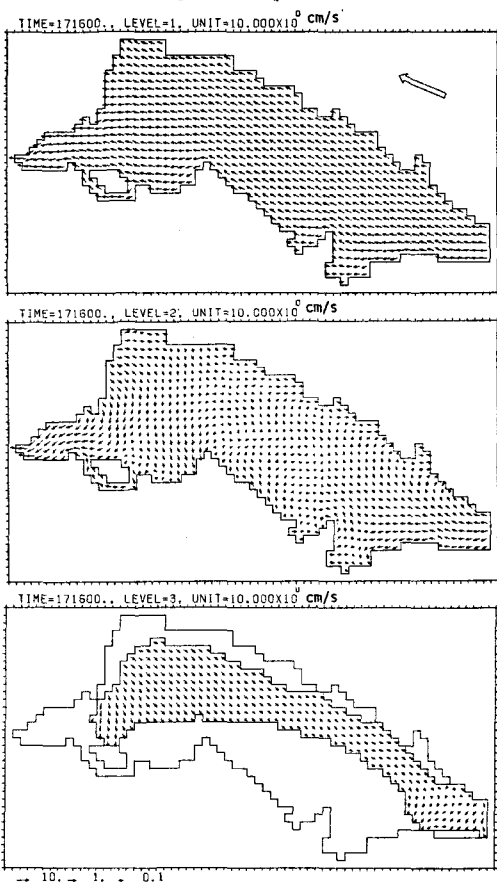


図4 平面流況の計算結果例

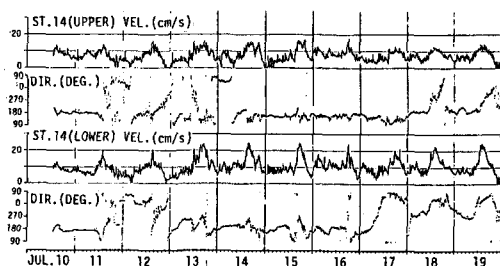


図7 実測値時系列

〈参考文献〉1) 大西行雄: 数値研究(その手法), 環境科学としての海洋学2 第15章, 堀部純男編, 東大出版会, 昭和53年