

II-3

小川原湖の塩分流入モデル

東京工業大学総理工 正 員 長尾 正之
 東京工業大学大学院 学生員 西部 隆宏
 東京工業大学総理工 正 員 石川 忠晴
 上 田 市 役 所 正 員 山浦 勝明

1. はじめに

小川原湖は青森県の東部に位置する汽水性の湖である。(図1)汽水湖の環境は、塩分の循環によって規定されているが、その元になる海水流入現象は湖水位と河口潮位との微妙なバランスによって成り立っている。ところで、河口潮位と湖水位は気象・水文・海象条件のもとで不規則に変動しており、それゆえ海水流入現象は確率的現象になっている。実際、湖の状態に大きな影響を及ぼす大規模な海水流入は稀にしか発生しない。従って、長期間での評価が必要である。そこで本研究では、河口潮位と湖水位の変動特性を確率統計的に分析し、これと同じ性質を持った長期のシミュレーションデータを作成し、海水流入現象の評価を行うものである。

2. 河口潮位のシミュレーション

高瀬川河口潮位の現地観測データは得られていないため、その近辺(図1)の観測データを元に推定した。河口潮位は天文潮位をベースに気圧・吹き寄せ・波浪の影響(潮位偏差)が加わっている。まず、気圧吹き寄せの影響については、八戸港内の実潮位から天文潮位を引くことでこれを表現した。また波浪の影響については、むつ小川原港外の1/3有義波高データから高瀬川河口でのwave-setup量を推算した。以上を加えることにより潮位偏差量の時系列を2年分作成し(図2)以降の解析に用いた。潮位偏差の時系列は長期的な季節変動、1日以下の微変動、天候の変化による数日間の中期的変動の3通りの変動成分を持っている。この中で季節変動についてはアンサンブル平均を取り分離し、微変動についてはパワーが小さいため、移動平均で取り除いた。残された中期変動は最もパワーが大きく、また確率的であるのでAR式で表した確率モデルで表現した。従って、河口潮位シミュレーションは季節変動とランダム変量の和によりシミュレーションされる。30年分のシミュレーションの結果の一部を図3に示す。

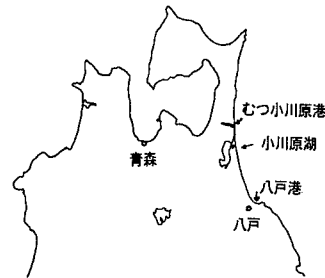


図1 小川原湖周辺図

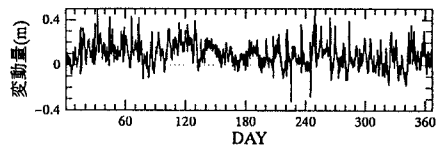


図2 潮位偏差時系列(1992年)

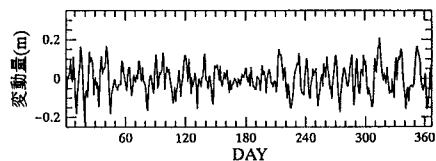


図3 潮位偏差シミュレーションの結果(1年分)

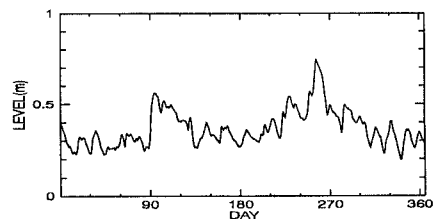


図4 湖水位シミュレーションの結果(1年分)

3. 湖水位のシミュレーション

湖水位についても河口潮位同様にARモデルを用いて実測データをもとにシミュレーションを行った。まず、実測データから季節変動を取り除き、残りの量（偏差量）についてモデル化する。この偏差量は気象の影響に相当するランダム変数であると推測できることから、これについてAR式で表現している。最終的には以上の2つの量（季節変動+ランダム変数）で湖水位のシミュレーションを行っている。（図4）

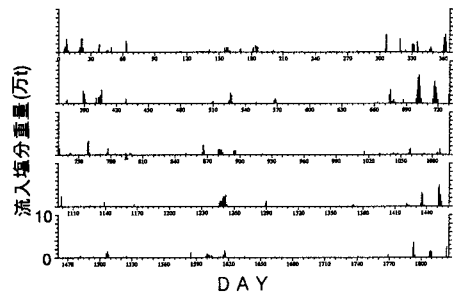


図5 塩分流入量シミュレーションの結果（5年分）

4. 塩分流入シミュレーション

以上により、湖水位と河口潮位の長期シミュレーションデータが得られたので、これを入力値として塩分流入シミュレーションを行った。なお、シミュレーション期間は30年とした。

高瀬川の海水遡上については、石川ら²⁾の研究があるのでその方法に従って計算を行っている。この計算では海水遡上量を湖水位と河口潮位の水位差のみの関数で表している。そこで、まずこの流量式を時間で積分することにより塩水のフロント位置を時系列的に求めた。次にこれを用いて、フロントがプランジングポイント³⁾を通過した時のみ塩水が湖内に流入したものととして塩水流入量を計算した。図5に日毎の塩分流入量の5年分のシミュレーション結果を示す。各年で大きな差が見られ、流入時期も変化している。図6は30年分のシミュレーション結果を月別に整理したものである。平均的に初夏と冬季に多くの流入が見られることが分かる。しかし最大値と最小値の幅は大きく、かなり不規則な現象であることが分かる。図7は塩分流入量を年別に整理したものであるが年によって3倍程度の違いがある。

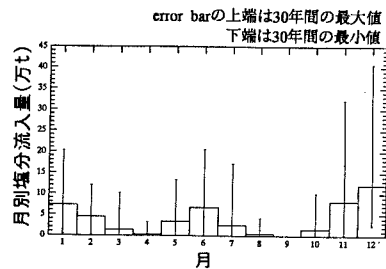


図6 月別塩分流入量

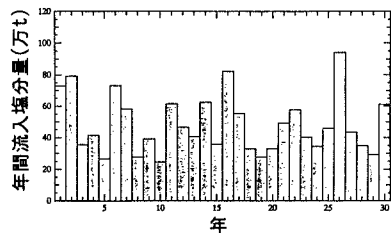


図7 年別塩分流入量

5. おわりに

湖水位と河口潮位の現地観測データをもとに小川原湖への塩分侵入現象の変動特性を調べた。その結果塩分侵入量には季節性が存在するが、その時々気象条件の影響による不規則性が卓越しており、年毎の総塩分侵入量には3倍程度のバラツキがあることが推定された。今後は、この変動特性を考慮にいたれたARモデルによるシミュレーションで長期の外力時系列についてもモデル化し小川原湖をより現実的に再現しようと考えている。

【参考文献】

- 1) 水理公式集、土木学会
- 2) 石川忠晴・板井雅之・小沢康彦：小川原湖に侵入する塩分の計算モデルの検討、水工学論文集35巻、1991年
- 3) 長島伸介・松本潤也・石川忠晴・西田修三：小川原湖の塩水侵入挙動、土木学会第48回年次講演会、1993年