

II-334

小川原湖に侵入する塩分量の季節変化について

東北大学大学院 学生員○板井雅之
 東北大学工学部 正員 石川忠晴
 東北大学大学院 学生員 小沢康彦

1. はじめに： 青森県小川原湖を対象にして、湖内に侵入する海水量の年間変動パターンを調べたので報告する。小川原湖は、湖面積64.6km²、平均水深約11m、最大水深約25mの、かなり深い汽水湖である。湖水回転率は約1回/年で、海水流入量の淡水流入量に対する平均的な比率は約4%と推定されている。流入した海水は底層密度流となって湖心部に達し、水深20m付近に塩分躍層を形成する。

塩分成層の強度と季節変化を考察する上で侵入塩分量の季節変化を検討しなければならない。先に著者らは海水遡上過程についての半経験的モデルを検討し¹⁾、湖水位と河口水位の時系列から海水侵入量を推定できることを示した。本研究では、まず湖の状態を支配する基本的外力の性質を整理し、このモデルを用いて小川原湖の平均的な海水侵入量の年間変動パターンを求めた。

2. 水位の与え方

a)湖水位： 過去9年間のデータをアンサンブル平均して得られた年間変動パターンを図1に実線で示す。これより3～4月の融雪期及び8～9月の台風シーズンに比較的高い値を示していることがわかる。

b)河口水位： 河口水位に影響を及ぼす因子として基本潮位(月と太陽の運行から定まる潮位)、気圧、波浪があげられる。以下、それぞれの特性及び河口水位に及ぼす影響について述べる。

①基本潮位： 図1に○印で過去6年間の朔望日高潮位(1日に2回おこる満潮と干潮の平均潮位)を示す。基本潮位はこのような明確な年間変動パターンを持っており、6～7月と11～1月に湖水位を上回る。

②気圧変動と潮位上昇： 図2に平成元年5月の気圧と潮位上昇量との関係を示す。これより気圧が低くなるとほぼ時間遅れなく潮位が上昇することがわかる。しかし、気圧は年間を通じてはかなりランダムに変動する。そこで過去4年間の気圧の年間変動パターンから気圧変動特性を調べ、気圧変動波形を作成した。まず高気圧、低気圧の通過により気圧が図3のように矩形的に変化すると仮定する。この時高気圧及び低気圧の継続時間 T_1 、 T_2 、それぞれの代表気圧の平均値からのズレ p_1 、 p_2 は次のように表わされる。

$$T_1 = (1 - \alpha) \cdot T_0 / N$$

$$T_2 = \alpha \cdot T_0 / N$$

$$p_1 = \sigma (\alpha / (1 - \alpha))^{1/2}$$

$$p_2 = \sigma ((1 - \alpha) / \alpha)^{1/2}$$

ここに α は各月ごとの低気圧の時間割合、 T_0 はその月の全時間、 N は低気圧通過回数、 σ は標準偏差を表わす。 N 、 σ 、 α は昭和60～63年の八戸測候所のデータから求めた。上式を用いて得

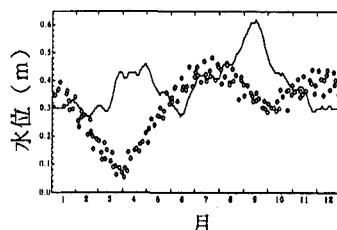


図1 湖水位と朔望満潮位の年変化

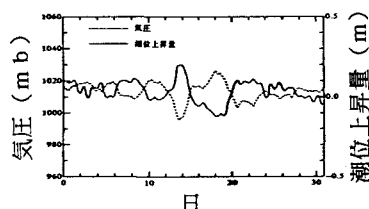


図2 気圧と潮位上昇量の関係

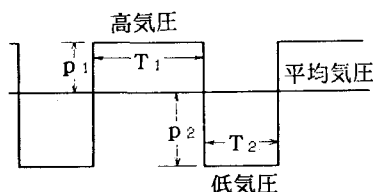


図3 気圧変動波形

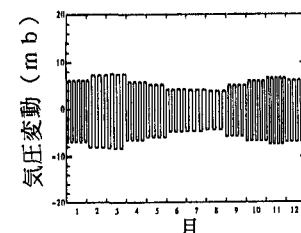


図4 気圧変動疑似データ

られた気圧変動波形を図4に示す。これを気圧変動と潮位上昇量の関係式に代入して潮位上昇量の時系列を求めた。

③波浪と河口水位上昇：図5に波高ごとの潮位と河口水位の関係を示す。潮位が高いときには潮位と河口水位はほぼ近い値をとるが、潮位が低いときには河口水位は（河床より下がることはできないので）潮位より高い値をとる。また、波浪が高い場合には、河口水位は上昇する。

小川原湖の地理的状況から、気圧が東高西低の時に波浪は高くなると考えられる。低気圧が西から東に移動すると仮定すれば、これは気圧の時間変化率が負になった時に対応する。そこで、気象庁が昭和60～63年に宮城県江ノ島で観測した1/3有義波高のデータから年間の波高累積分布曲線を求め、それと矛盾ない形で気圧が低下する時点を中心に図6のように与えた。このデータを波高と河口水位上昇量の関係式に代入して河口水位上昇量の時系列を求めた。

3. 計算結果： 基本潮位と気圧変動の位相差を変化させ、3通りの河口水位時系列を作成した。それぞれの河口水位時系列より得られた月ごとの塩分侵入量の平均値を図7に示す。また、平成元年実測河口水位を用いた結果を図8に示す。これより、本研究で行ったモデル化により、海水侵入量の年間変動パターンをある程度表わせることがわかる。また、海水侵入は冬期に多い傾向にあり、特に11月と12月で年間総量の60%にも達する。図9(a)～(c)は海水侵入量に対する気圧と波浪の影響度を調べたものである。これより、基本潮位だけでは海水侵入はほとんど起こらないことがわかる。また、気圧変動と波浪の効果はほぼ同程度のものである。ただし、図7と比較してわかるように両者の効果は線形ではなく、両者の相乗効果によって塩分侵入が促進される。

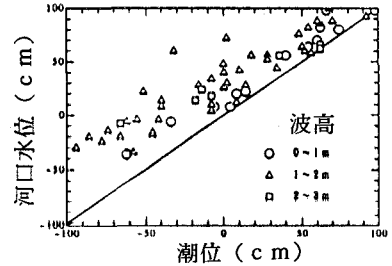


図5 波高ごとの潮位と河口水位の関係

本研究を行うにあたり、建設省高瀬川総合開発事務所からデータを提供された。記して謝意を表する。

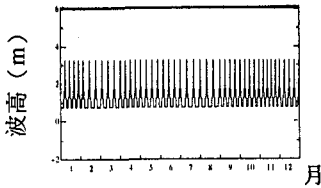


図6 波高変動疑似データ

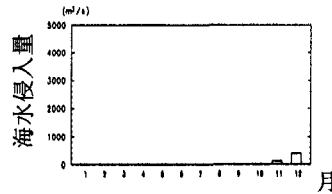


図9(a) 基本潮位のみ考慮

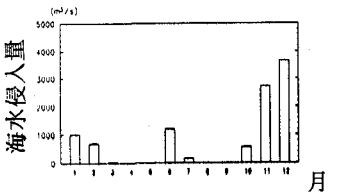


図7 海水侵入量（疑似データ）

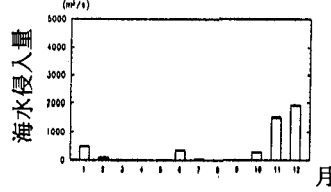


図9(b) 基本潮位と気圧変動のみ考慮

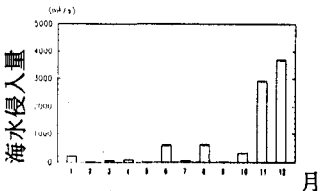


図8 海水侵入量（平成元年実測河口水位）

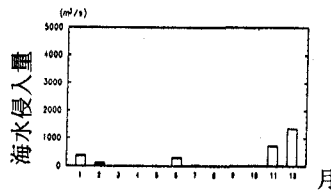


図9(c) 基本潮位と波浪のみ考慮