

II-233

高瀬川の断面通過塩分量に基づいた小川原湖の塩分量の算定

八戸高専 正員 ○藤原 広和
八戸高専 正員 田中 博通

1. はじめに

高瀬川は青森県東南部に位置し、河口部は顕著な感潮河川の様相を呈しており、汽水湖である小川原湖には塩水が侵入する。河川観測所における測定は横断面の1点における測定値を連続記録している場合が多い。そこで、本研究は高瀬川の1点における流速、塩素イオン濃度から小川原湖の塩分量を把握することを目的とし、過去の観測結果より得られた高瀬川の断面平均流速及び断面平均塩素イオン濃度の係数¹⁾を用いて、小川原湖の塩分量を求めてみた。

図-1に高瀬川及び小川原湖の概要図を示す。高瀬川は流域面積866.9km²、流路延長63.7kmであり、小川原湖は河口より約6.6km上流に位置し、湖面積65.58km²、湖容量714×10⁶m³、平均水深約11m、最大水深約25mである²⁾。

2. 観測結果の概要

(1) 観測方法

観測は河口より約5.5km上流の国道338号線高瀬橋上（高瀬川観測所地点）で行い、表-1に観測日時及び測定方法を示す。流速はプロベラ流向流速計（CM-2型）、塩素イオン濃度及び水温はポータブル電導度計（TOA CM-11P）を用いて測定した。

(2) 観測結果

図-2は測定①、②、⑥の流速及び塩素イオン濃度の等値線図である。測定①は逆流時のピーク付近であり、測定②は逆流から順流に転じる付近であり混合が著しい。逆流時は河口との水位差により混合形態はかなり変化する。測定⑥は順流のピーク時である。他の順流時における分布（測定③、④）も同様であった。図-3は測定①～⑥の結果より得られた右岸から30m地点6割水深の流速(u)と断面平均流速(u_m)との関係である。ここで、 $u_m = a \cdot u$ とすると順流時 $a = 1.00$ 、逆流時 $a = 0.67$ となった。図-4は逆流時における右岸から30m地点6割水深のCl⁻濃度(Cl^-)と断面平均Cl⁻濃度(Cl^-_m)との関係である。ここで、 $Cl^-_m = b \cdot Cl^-$ とすると順流時 $b = 1.01$ 、逆流時 $b = 0.95$ となった。

3. 小川原湖の塩分量の計算

(1) 計算方法

計算に使用したデータは建設省高瀬川観測所（高瀬橋地点）で自動記録されている1時間毎の水位、流速

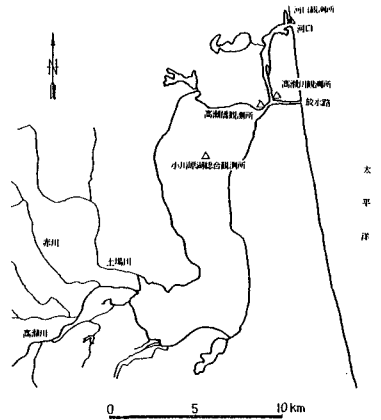


図-1 高瀬川河口及び小川原湖

表-1 観測日時及び測定方法

測定①	1989年12月26日11:15~13:12	全7断面で流速、流向、Cl ⁻ 濃度を測定(2点法or3点法)	逆流
測定②	1989年12月26日14:56~16:00	全7断面で流速、流向、Cl ⁻ 濃度を測定(2点法or3点法)	逆流
測定③	1990年7月27日15:00~16:20	全7断面で流速、流向、Cl ⁻ 濃度を測定(2点法or3点法)	順流
測定④	1990年7月28日11:15~13:00	全7断面で流速、流向、Cl ⁻ 濃度を測定(2点法or3点法)	順流
測定⑤	1991年9月8日3:10~4:35	全7断面で流速、流向、Cl ⁻ 濃度を測定(2点法or3点法)	順流
測定⑥	1991年9月8日9:08~10:07	全7断面で流速、流向、Cl ⁻ 濃度を測定(2点法or3点法)	順流
測定⑦	1991年9月8日0:00~14:00	右岸から18m地点で1時間毎で流向、流速、Cl ⁻ 濃度を測定(4点法)	逆流
測定⑧	1991年11月9日13:45~17:45	右岸から18m地点で30分~1時間毎で流向、流速、Cl ⁻ 濃度を測定(4点法)	逆流
測定⑨	1992年9月28日9:50~21:56	右岸から18, 19m, 40, 41m地点で流速、Cl ⁻ 濃度、水温を測定(6割水深、0.5Hz)	逆流

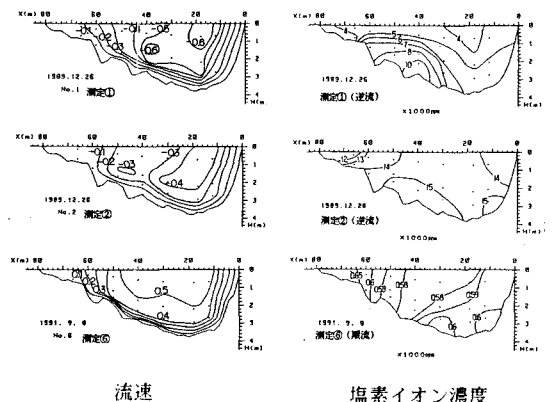


図-2 流速及び塩素イオン濃度の等値線図(測定①、②、⑥)

(u)、塩素イオン濃度である。塩素イオン濃度は上層と下層の平均値($C1^-$)を用いた。また、河川横断面は1991年9月の深浅測量のデータを用いた。これらのデータと図-3、図-4の関係より、高瀬橋地点での1時間毎の流量(Q)及び塩分輸送量

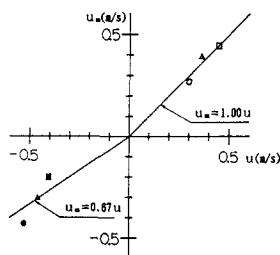


図-3 u と u_a の関係

測定No.	①	②	③	④	⑤	⑥
●	▲	○	△	■	□	

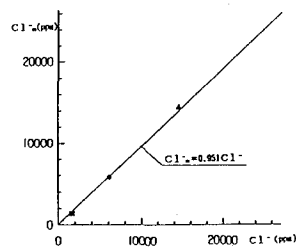


図-4 $C1^-$ と $C1^-_a$ の関係

($Q \cdot C1^-_m$)を求め、単純に $\Sigma(Q \cdot C1^-_m \cdot dt)$ を

求めることにより小川原湖に蓄積する塩分量とした。

(2) 計算結果
図-5は1989年6月、7月の小川原湖の塩分量の累積値(実線)である。この累積値の計算は○印の所から始めている。図中の口印は小川原湖総合観測所で測定されている水深4m~15.6mの2m毎の塩素イオン濃度の日平均値から求めた湖内の塩分量の変動である。湖の底部の塩素イオン濃度は海水の約1/3程度で³⁾一定値として計算した。この図では高瀬川の塩分輸送量から求めた塩分量の上昇(6月上旬)は小川原湖の塩分量の変動と一致するが全体的に漸減する傾向にあり、逆流速係数($a=0.67$)が順流速係数($a=1.00$)に比べ過小評価ではないかと思われる。そこで、測定⑨で観測した流速、塩素イオン濃度の連続記録値(図-6、サンプリング周波数0.5Hz)から順流速係数を $a=1.00$ として固定し逆流速係数を求めてみた。即ち、図-5と同様に $C1^-$ の累積値を計算し、塩素イオン濃度変化の1周期分で再び累積値が0になるように(1周期の中で逆流で遡上した塩分量が順流で全て流出される)仮定し、逆流速係数を求めると0.9程度であった。この係数を用いて同様に同じ1989年6、7月、10、11月の塩分量の累計値を求めたものが図-7である。これより、塩分量の累積値は小川原湖の15.6m以浅の塩分量の変動の山や谷と大方一致すると言って良い。

4. おわりに

これらの結果より、ある程度の塩分量推定は可能となったが、小川原湖の底部の塩素イオン濃度を一定値としているため、底層部の濃度が変化する様な極端な塩分流出や塩分侵入には対応できていない。今後は底層部の観測も必要である。また、逆流時の平均流速の係数に対しても詳細な検討が必要である。最後に本研究を行なうにあたり、資料を提供して下さった建設省高瀬川総合開発工事事務所に感謝致します。

<参考文献> 1)藤原、田中:高瀬川感潮域の現地観測による水理特性について、水工学論文集第37巻, pp.171~176, 1993. 2)高瀬川事業概要:建設省東北地方建設局高瀬川総合開発工事事務所 3)西田、中嶋:小川原湖の水温成層に関する現地観測(2)、平成5年度東北支部, pp.76~77, 1994.

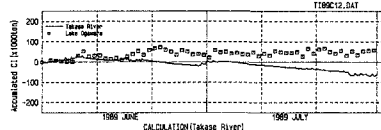


図-5 $C1^-$ 量の累積値(1989年6、7月 逆流 $a=0.67$)

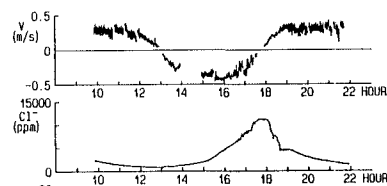


図-6 流速及び塩素イオン濃度の経時変化(測定⑨)

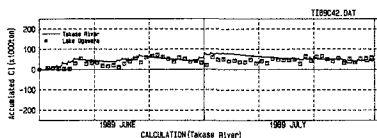


図-7 $C1^-$ 量の累積値(1989年6、7月、10、11月 逆流 $a=0.90$)

