

河口形状の異なる河川を対象とした塩分遡上と入退潮量に関する検討

秋田大学 学生員 ○小此木 啄哉
秋田大学 正会員 渡辺 一也

1. はじめに

河口域は、淡水と海水が混じり合う複雑な環境をしており、独特な生態系を形成している。さらに、近年では地球温暖化などの影響による異常気象などにより、海面上昇や波高の増加等が起こると考えられ、河道への塩水の侵入長が変化することが危惧されている。そのため、河川の塩分遡上を把握することは非常に重要である。そこで、本研究では河口形状の異なる河川において、塩分観測と wave set-up の定量評価及び入退潮量の算定を行った。

2. 研究対象

本研究では、河口形状の異なる子吉川、雄物川、米代川の3河川を対象として研究を行った。

子吉川は、秋田県南西部に位置し、日本海に注ぐ一級河川である。流域面積が 1190km²、幹川流路延長は 61km となっている。河口部では、河川の両岸に導流堤を有している。

雄物川は、秋田県の南半分を流域とし、日本海に注ぐ一級河川である。流域面積が 4710km²、幹線流路延長は 133km となっている。河口部では、河川の両岸から砂州が河川中央に向かい形成されている。

米代川は、秋田県の北部を流れ、日本海に注ぐ一級河川である。流域面積が 4100 km²、幹線流路延長は 136km となっている。河口部では、現在は右岸側からのみ砂州が伸びている。

3. 塩分観測

多項目水質計(クロロテック)により子吉川、雄物川、米代川において塩分観測をそれぞれ 10 月と 11 月の 2 回ずつ行った。子吉川及び米代川での観測は、昨年の方法に倣い行なった¹⁾。雄物川では、河口から約 2.1km 地点の雄物新橋までが感潮区間となっており、観測は、雄物大橋、雄物新橋、秋田大橋の 3 地点で行った。

2014 年 11 月 26 日の子吉川での観測において、本庄大橋と由利橋にてそれぞれ 30psu、15psu 程度の塩分濃度が観測された。子吉川における観測地点の地図と、11 月 26 日の観測時の塩分の鉛直分布を図-1、図-2 に示す。また、観測時の水位と潮位を図-3 に示す。

雄物川、米代川においても、10 月 25 日と 11 月 26 日に観測を行ったが、両河川とも、それぞれ最も河口に近い雄物大橋、能代大橋において、塩分濃度は 0.03psu~0.05psu と低い値を示し、塩分の遡上は見られなかった。雄物川では、写真-1 のように河口の両側から砂州が閉塞していることが塩分の遡上しない原因であると考えられる。米代川においても右岸から砂州

が大きく形成されており、この影響のため塩分が観測されなかったと考えられる。

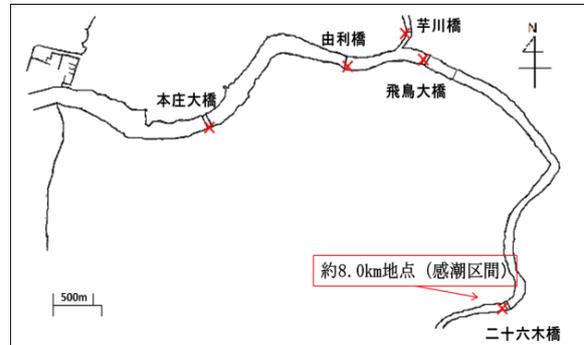


図-1 子吉川の観測地点

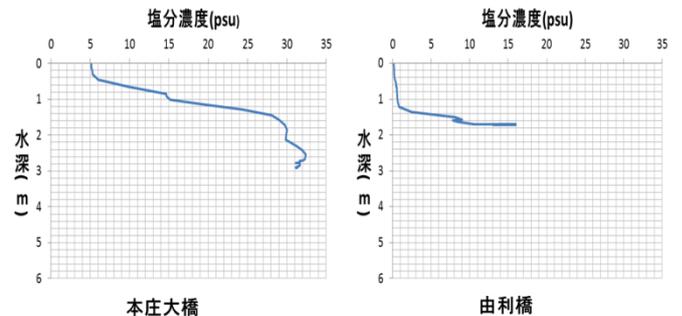


図-2 塩分濃度の鉛直グラフ

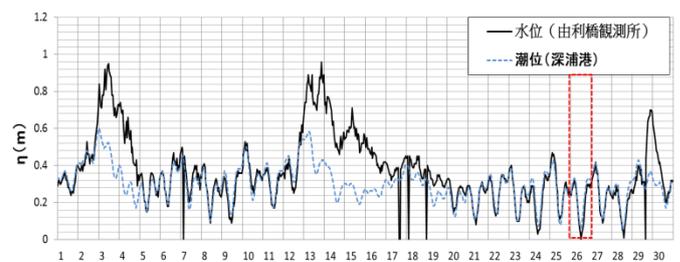


図-3 子吉川の観測時水位と潮位 (2014 年 11 月)



写真-1 雄物川河口の砂州の様子

4. wave set-up の定量評価

本研究では、wave set-up による水位上昇量 $\Delta\eta$ を定式化するため、式(1)、(2)を用いて係数 α を算出した²⁾。

$$\Delta\eta = \alpha H_o \dots \dots \dots (1)$$

$$\Delta\eta = \eta_R - \eta_T \dots \dots \dots (2)$$

水位上昇を流量起源と波浪起源のものと分けるため、子吉川、米代川では既往研究よりデータを抽出³⁾。雄物川においては $H > 2\text{m}$ 、 $Q \leq 100 \text{ m}^3/\text{s}$ のデータを抽出して行った。一例として、子吉川における α の算出結果と 2012 年の水理データを図-4、図-5 に示す。冬季の高波浪時において、子吉川では α の値が約 0.02~0.07 程度となったが、雄物川、米代川においては波高の約 1 割の wave set-up 量が確認できた。

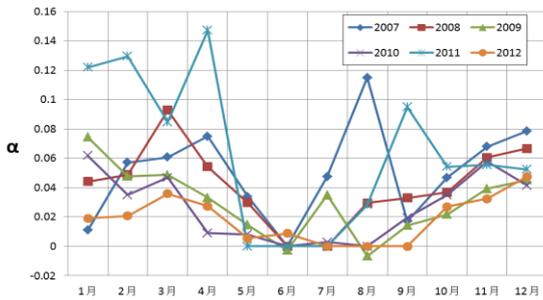


図-4 子吉川における係数 α の変化

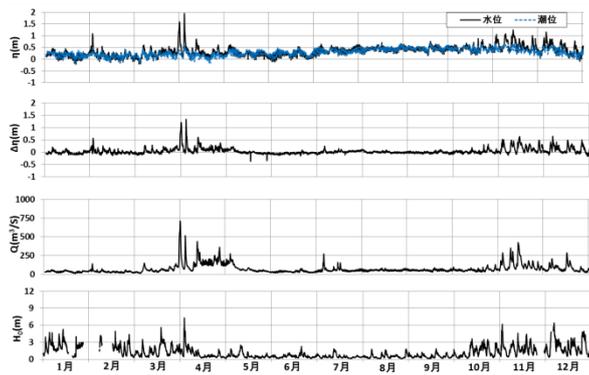


図-5 子吉川水理データ (2012 年)

5. 入退潮量の算定

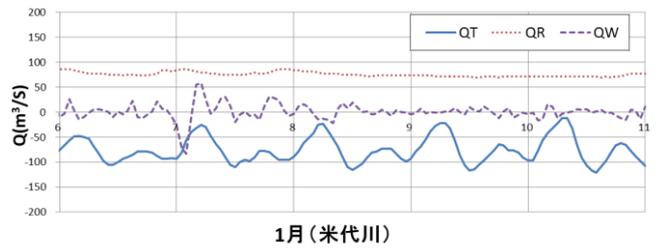
次に、wave set-up の影響を評価するために入退潮量の計算を行なった。wave set-up による流量と潮汐による流量、河川流量による影響に分け、式(4)、(5)、(6)を用いてそれぞれの流量を計算した。

$$A_R \frac{d(\eta_{0\text{meas}} + \alpha H_o)}{dt} = Q_T + Q_W + Q_R \dots \dots \dots (4)$$

$$A_R \frac{d\eta_{0\text{meas}}}{dt} = Q_T + Q_R \dots \dots \dots (5)$$

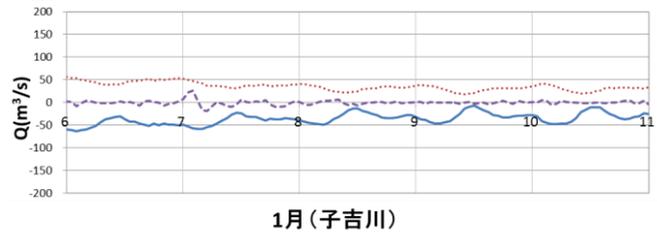
$$Q_W = \alpha A_R \frac{dH_o}{dt} \dots \dots \dots (6)$$

それぞれの河川における 2012 年 1 月の算出結果を図-6、図-7、図-8 に示す。雄物川の潮汐流量が子吉川よりも大きな値となっているのは子吉川における α の値が小さいためである。米代川においては、感潮面積が子吉川、雄物川に比べ大きいため、wave set-up 流量も約 $60 \text{ m}^3/\text{s}$ と大きい値を示した。



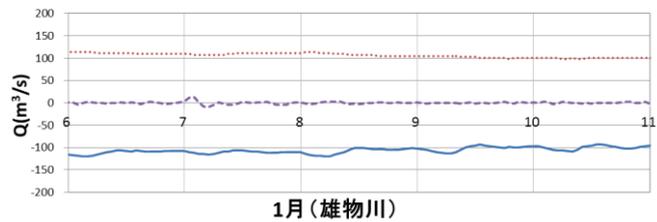
1月 (米代川)

図-6 入退潮量の算出結果 (米代川, 2012 年 1 月)



1月 (子吉川)

図-7 入退潮量の算出結果 (子吉川, 2012 年 1 月)



1月 (雄物川)

図-8 入退潮量の算出結果 (雄物川, 2012 年 1 月)

6. おわりに

今回の塩分観測では、子吉川の河口から 3.6km 地点の由利橋まで塩分遡上が確認できたが、雄物川と米代川では塩分の遡上は見られなかった。これは両河川とも砂州の発達による河口閉塞が原因だと考えられる。また、米代川においては、他河川と比べ wave set-up の影響が大きく、感潮面積が大きいため、約 $60 \text{ m}^3/\text{s}$ という大きな値を示した。しかしデータは未だ少なく、今後も観測を続けていく必要がある。

謝辞

本研究を行うにあたり国土交通省東北地方整備局、港湾局から貴重な現地データの提供を受けた。また、東北大学から研究機材の提供を受けた。ここに記して関係機関に対し謝意を表す。

参考文献

- 1) 渡辺一也, 神成寿樹, 伊東緋音(2014): 日本海側河川を対象とした冬季高波浪時の wave set-up と入退潮量に関する検討, 土木学会論文集 B2 (海岸工学) vol.70, No.2, pp401-405.
- 2) 築田栄輝・田中仁・名倉華子・梅田信・佐々木幹夫 (2009): 日本海に面した河川感潮域における冬季高波浪時の wave set-up と入退潮量, 土木学会論文集 B2 (海岸工学) vol.65, No.1, pp.391-395.
- 3) 名倉華子, 田中仁, 梅田信 (2010): 米代川における冬季 wave set-up と塩水遡上に関する研究, 土木学会論文集 B2 (海岸工学) vol.66, No.1, pp.316-320.