

現地観測による子吉川の wave set-up と入退潮量に関する検討

秋田大学 学生員 ○伊東 緋音 秋田大学 正員 渡辺 一也
秋田大学 学生員 神成 寿樹

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、海面上昇の影響が考えられ、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。

本研究の対象である子吉川においては、入退潮量の研究はあまり行われていない。日本海側の河川では冬季において波浪が強くなる傾向にあるため、その影響について検討することは非常に重要である。そこで本研究では夏季と冬季における塩分観測を行い、現状の塩分遡上について把握した。また、wave set-up 高さの評価も併せて行った。

2. 研究対象

本研究の対象領域である子吉川は、秋田県南西部に位置し、源流は鳥海山で、笹子川、鳥海川、石沢川、芋川等の支川を合流させ本荘市街地を迂回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 で、子吉川の感長区間は、河口から 8km 地点の二十六木橋の付近であり、感潮区河床勾配は 1/6509 と緩やかな勾配になっている。

3. 観測

多項目水質計（クロロテック）により多地点塩分観測を行った。観測地点は図-1 に示す。子吉川の感潮区間には、河口から約 1.7km 地点に本荘大橋、約 3.6km 地点に由利橋、約 4.4km 地点に飛鳥大橋、約 8km 地点に二十六木橋がある。また、河口から約 4.4km の地点の芋川橋と感潮区間過ぎた河口から約 11.9km 地点の子吉川橋の合計 6 地点で観測を行った。

2013 年 8 月 19 日に夏季観測を行った。塩分濃度の鉛直分布を図-2 に示す。本荘大橋では、干潮時には水深約 1.5m、満潮時には水深約 2.5m において塩分濃度が 30psu を示し塩分遡上が見られた。また、由利橋、飛鳥大橋、芋川橋でも干潮、満潮共に高い塩分濃度が検出された。河口から約 4.4km 地点の飛鳥大橋までは塩分遡上が確実にあったと言える。しかし、感潮区間である二十六木橋では干潮、満潮ともに 0.04psu の一定の低い塩分濃度であり、塩分遡上が見られなかった。また、感潮区間過ぎた子吉川橋でも塩分遡上は見られなかった。さらに、2013 年 11 月 27 日と 12 月 11 日にも同様に各 6 地点の橋で多項目水質計による冬季観測を行った。結果は、11 月 27 日、12 月 11 日ともに河口に最も近い本荘大橋で塩分は検出されなかった。観測時の水位および潮位を図-3 に示す。11 月 27 日は河川

水位が明らかに高くなっているため、塩分遡上が見られなかったと言える。12 月 11 日の観測の水位は、約 0.9m とそれほど高くはないが、潮位と比べて水位が高くなっているために海水の侵入が見られなかったと思われる。

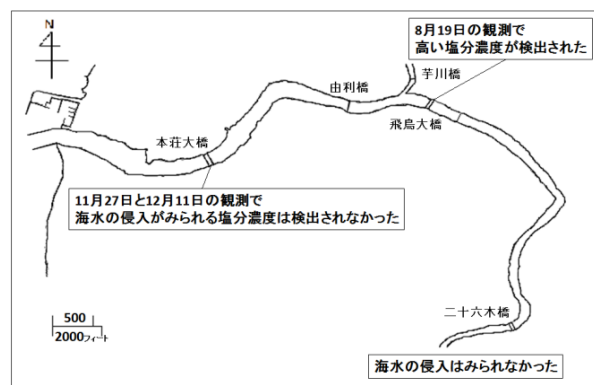


図-1 現地観測箇所

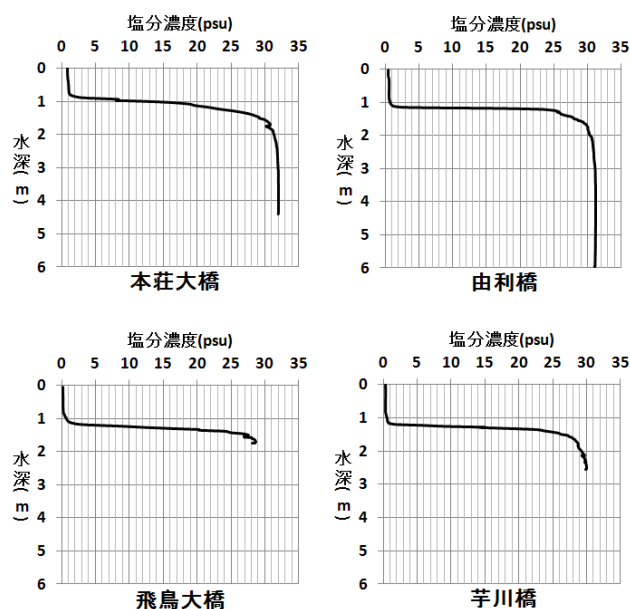


図-2 塩分濃度 2013 年 8 月 19 日（干潮時）

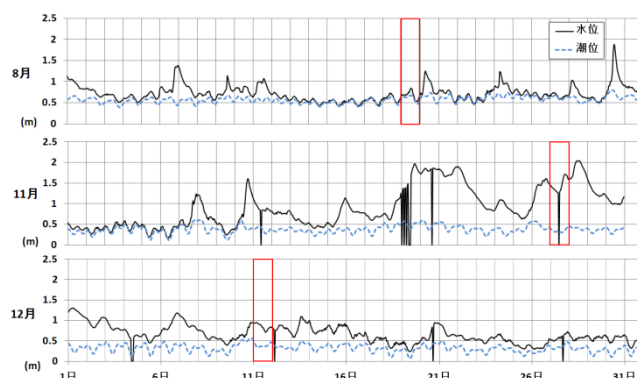


図-3 観測時の二十六木橋の水位と深浦潮位

キーワード：塩分遡上、現地調査

連絡先（〒010-8502 秋田市手形学園町 1-1 TEL 018-889-2884）

4. wave set-up について

(1)式と(2)式を用いて係数 a をもとめることにより wave set-up による水位上昇量 $\Delta\eta$ を定式化する。¹⁾

$$\Delta\eta = aH_0 \dots\dots\dots(1)$$

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

今回は、2010 年から 2012 年の 3 年分を解析した。河口水位 η_R は、河口より約 3.6km に位置する由利橋観測所における実測値を用いた。実測潮位 η_T と波高 H_0 は青森県深浦港のデータを用いた。河川流量 Q は河口より約 8km に位置する二十六木橋における実測値を用いた。ここで、波高 $H_0 > 2m$ 及び、河川流量が少なく碎波による水位上昇ととれるデータを抽出し解析を行った。解析を行った係数 a の変化を図-4 に示す。解析の結果、夏季期間において河川流量および沖波波高の定義により、データ数が少なくなっているが、係数 a は低い値を示した。それに対して、冬季期間では、若干ではあるが高い値を示した。ここで、図-5 の波高をみると冬季において高くなっているため、これは波高起源による wave set-up が発生していると考えられる。また、水位上昇量 $\Delta\eta$ を見ると 1 年を通して値は低くなっており、他の導流堤のある河川と同傾向の水位上昇量になっている。

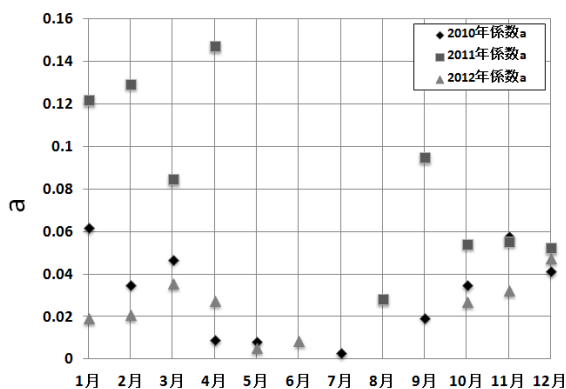


図-4 係数 a の変化

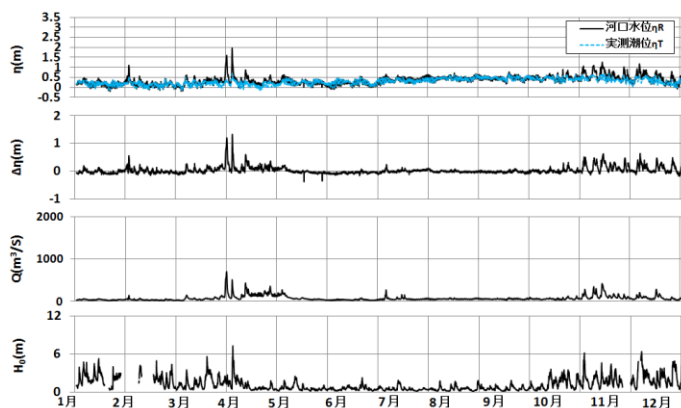


図-5 子吉川河口水位、深浦潮位、河川流量、波高 (2012 年)

5. 数値シミュレーション

河口水位再現モデルとして、ここでは、tidal inlet の水理モデルを使用した。河口断面形状を矩形であることを仮定し、式(3)より河口水位の理論値を算出する。

表-1 子吉川の計算パラメーター

記号	物理量	子吉川
A_R	感潮面積	$1.1 \times 10^6 (m^2)$
L_C	河口部狭水路路長	242(m)
B	水路長	200(m)
h	河口水位	2.95(m)
K_{en}	入り口損失係数	0.3
K_{ex}	出口損失係数	1.0
n	Manning の粗度係数	0.025

$$\eta_T - \eta_R = \frac{1}{2} \frac{A_R^2}{A_C^2} (K_{en} + K_{ex} + \frac{2gn^2 L_C}{R^{4/3}}) \left| \frac{d\eta_R}{dt} \right| \left(\frac{d\eta_R}{dt} \right) \dots\dots\dots(3)$$

そこで、計算値水位 η_R と実測水位 η_R と実測潮位 η_T を比較解析を行う。結果は図-6 に示す。子吉川では、計算値水位 η_R と実測潮位 η_T がほぼ一致していた。計算値水位 η_R と実測値水位 η_R では、一致しているところもあるが、差が出る結果となった。

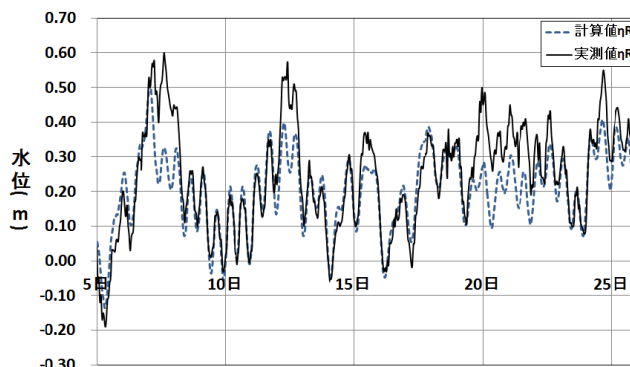


図-6 2012 年 3 月数値シミュレーション

6. まとめ

今回の観測により、支川の芋川にも海水の侵入がみられ、高い塩分濃度が検出された。支川において、川幅が狭いため、生態系への影響も大きくなり、塩害の被害も受けやすくなる。支川における塩分遡上について今後検討していく必要があるため、これからも長期的に観測を続けていく必要がある。今回は、使用したデータの観測点が現地のもので離れていたため、シミュレーションで推定の精度に影響を与えたものと考えられる。そのため、データの観測精度について検討する必要がある。

謝辞：本研究を行うにあたり国土交通省東北地方整備局から貴重な現地データの提供を受けた。また、港湾局から貴重な現地データの提供を受けた。ここに記して関係機関に対し深甚なる謝意を表する。

参考文献

- 1) 築田栄輝・田中仁・名倉華子・梅田信・佐々木幹夫：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.B2-65, No.1, pp.391-395, 2009.
- 2) 名倉華子・田中仁・梅田信：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, 2010.