

米代川を対象とした河口水理特性の検討

秋田大学 学生会員 ○今井 勇士
秋田大学 正会員 渡辺 一也

1. はじめに

米代川の河口では河川や海岸からの外力を受けてその地形が大きく変化している。河口域では淡水と海水が混合し、そのために複雑な環境となり、独特の生態系が発達している。河川の淡水は豊富な水資源として我々の生活に恩恵を与えている。しかし、近年増加している異常気象は、海面上昇や沿岸災害だけでなく、波高の増加や濁水も引き起こすと予想されており、その影響で河川への塩水の侵入が増加することが懸念されている。河川環境に適応するため、河口特性を正確に理解する必要がある。

そこで、本研究では、米代川の水位と河口幅の関係について検討した。

2. 研究対象

研究対象となる米代川は秋田県北部に位置し、流域面積 4100km²、幹川流路延長 136km の一級河川である。河口部の地形は、日本海側特有の冬季高波浪に起因した砂州の発達、並びに、冬季に発達した砂州が、春季の融雪出水や夏季の洪水流により消失しており、河口幅は年間を通して大きく変動している。この米代川特有の河口閉塞は、最大で全長 400m を越えることもある。砂州の様子を写真-1 に示す。



写真-1 河口砂州の様子 (2014年11月19日)

3. Wave set-up 高さの定量評価

2007年1月から2013年11月までの河口水位 η_R 、潮位 η_T 、河川流量 Q 、有義波高 H_0 のデータを用いて河口水理特性の検討を行った。水位データは河口から 1.8km の距離に位置する向能代観測所、流量は河口から約 30km の距離に位置する二ツ井観測所のものを使用した。潮位データと波高データは青森県深浦港のもの

を使用した。wave set-up による水位上昇量を明らかにするため、係数 α を計算した¹⁾。水位上昇を洪水起源のものとは波浪起源のものに分類するため、波高 $H_0 > 2m^2$ のデータ及び、米代川河口部における水位変動に河川流量が影響を及ぼさない流量を $500m^3/s$ とし³⁾、 $Q < 500m^3/s$ のデータを抽出することで、式(1)と式(2)を用いて wave set-up 量を評価した。

$$\Delta\eta = \alpha H_0 \dots \dots \dots (1)$$

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

図-1 は年度別の係数 α の値をグラフに表したものである。各年度において、1月～3月においては、係数 α が 0.06～0.14 の間に位置しており、既往の研究と同様に冬季の米代川における wave set-up 量は、波高の約 1 割程度になることが確認できた。

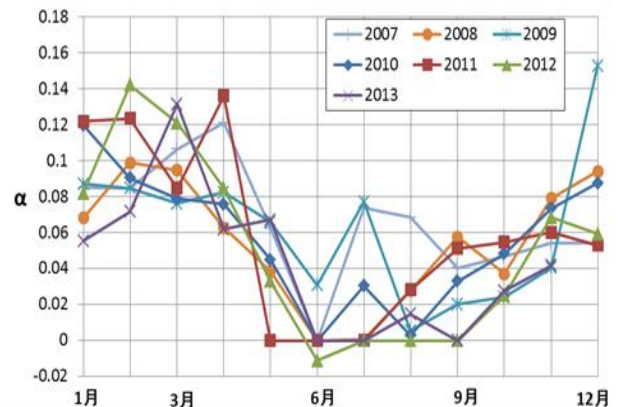


図-1 係数 α の変化

4. 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った。wave set-up による流量と潮汐による流量、河川流量に分け、 η_{omeas} を実測潮位、 A_R を感潮面積、 H_0 を波高、 Q_T を潮汐流量、 Q_W を wave set-up 流量、 Q_R を河川流量として、式(3)、式(4)、式(5)を用いて、それぞれの流量を計算した⁴⁾。2012年1月、8月の潮汐流量 Q_T 、河川流 Q_R 、wave set-up による流量 Q_W の算出結果を図-2、3 に示す。

$$A_R \frac{d(\eta_{omeas} + \alpha H_0)}{dt} = Q_T + Q_W + Q_R \dots \dots \dots (3)$$

$$A_R \frac{d\eta_{omeas}}{dt} = Q_T + Q_R \dots \dots \dots (4)$$

$$Q_W = \alpha A_R \frac{dH_0}{dt} \dots \dots \dots (5)$$

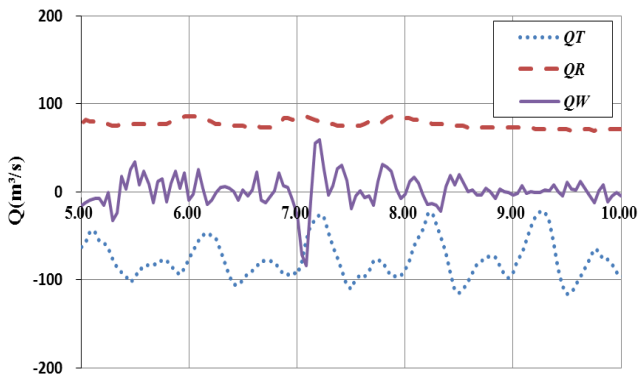


図-2 入退潮量の算出結果(2012年1月)

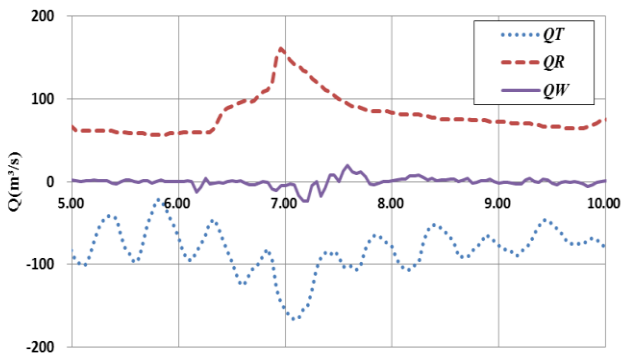


図-3 入退潮量の算出結果(2012年8月)

米代川では、秋田県の他の一級河川と比べて感潮面積が大きいこと、潮汐流量の影響が大きくなっている。また、冬季の wave set-up による流量は約 $70\text{m}^3/\text{s}$ と大きな値を示した。これらのことから、米代川は wave set-up の影響を大きく受けていることが確認できた。

5. 写真解析による河口幅の変遷

能代河川国道事務所から送られる固定点カメラのデータを用いて写真解析を行った。このカメラは中島閘門に設置されており、河口部を定点撮影している。使用したデータは2013年5月20日から2014年10月31日の期間に1週間毎に撮影されたものである。また、既往の研究⁵⁾から、実際の河口幅と写真から得られた河口幅はオーダー的に一致することが分かっている。写真から得られた河口幅の変遷と外力の関係を明らかにするため、水位と潮位、水位上昇量、有義波高、河川流量、河口幅のデータをまとめ図-4に示す。

上段から2013年の水位 η_R と潮位 η_T 、水位上昇量 $\Delta\eta$ 、有義波高 H_o 、河川流量 Q の実測データ、最後に2013年と2014年の河口幅のグラフとなっている。図-4から河口幅は夏季に最長で冬季に最短となり、最短で約30mまで閉塞することが分かった。また河口幅の変化は流量による影響が大きく、流量の小さい冬季に河口幅は狭くなり、春季の融雪出水や夏季の洪水流によって、河口幅が大きくなることが分かった。また、水位上昇量 $\Delta\eta$ と波高の値は夏季に小さく、冬季に大きい。水位上昇量 $\Delta\eta$ の値が冬季に大きくなるのは、冬季は流量が小さいことから、流量の影響よりも波浪による影響が大きいということが推測できる。

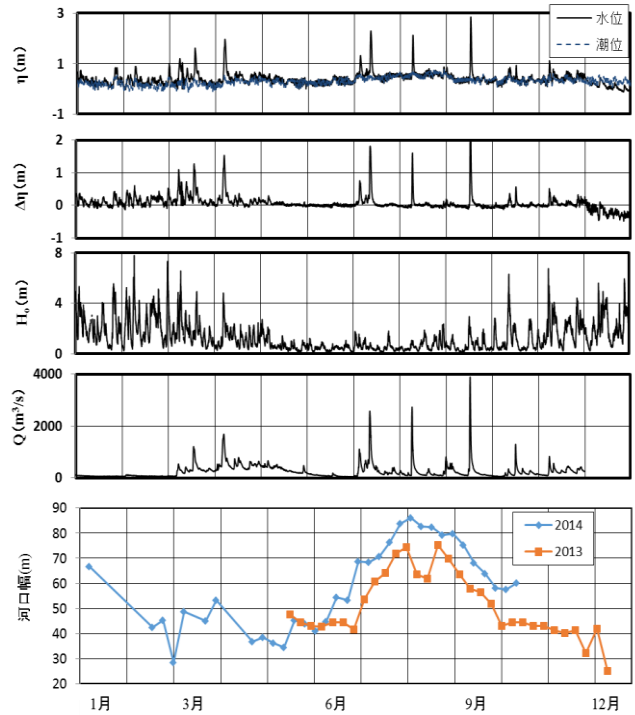


図-4 水位と潮位、水位上昇量、有義波高、河川流量(2013年)河口幅の変遷(2013, 2014年)

6. まとめ

2007年～2013年のデータの検討から、冬季の wave set-up による水位上昇量は、既往の研究と同様に波高の約1割であるということが確認できた。入退潮量の算定から、wave set-up による流量は、大きなところで約 $70\text{m}^3/\text{s}$ であることが分かった。これは、秋田県の他の一級河川と比べて大きな値で感潮面積が大きいことが原因である。これらのことから、米代川は、波浪の影響を大きく受けていることが分かった。写真解析においては、夏季では河口幅が大きく、冬季には河口閉塞が強まり、30mまで閉塞することが明らかとなった。

謝辞：国土交通省東北地方整備局能代河川国道事務所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謝意を表す。

参考文献

- 1) Nguyen Xuan Tinh・田中仁・梅田信・佐々木幹夫：(2008) 日本海に面した河口感潮域における冬季の wave set-up 高さ，海岸工学論文集，第55巻，pp.366-370, 2008.
- 2)加藤一正・柳嶋慎一・磯上知良・村上裕幸：波による汀線付近の水位上昇量-波崎海洋研究施設における現地観測-，港湾技術研究所報告，第28巻，第1号，Vol.28, No.1, 1989.
- 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.
- 4)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
- 5)神成寿樹，伊東緋音，渡辺一也(2014)：現地観測と写真解析における米代川の wave set-up と入退潮量について，土木学会東北支部講演概要集，II-15.