

洪水時における遠賀川流域の浮遊土砂輸送について

九州大学大学院 学生員 ○富永侑歩 正員 押川英夫 フェロー 小松利光

1. はじめに

福岡県北部に位置する三里松原海岸（図-1 参照）は、白砂青松と謳われた美しい海岸である。三里松原海岸の東端に位置する一級河川の遠賀川から土砂が継続的に海域へ供給されることにより、かつては海岸の動的平衡状態を維持していたものと考えられる。しかしながら、1970 年代後半頃より三里松原海岸において海岸侵食が顕在化してきている。これは砂利採取や河川・海岸構造物の設置などの人的影響が主な原因と考えられている¹⁾。そこで本研究では、遠賀川流域の土砂輸送系を把握することを目的として、前報で概説した 2011 年 8 月の小規模出水時²⁾と 2012 年 7 月の大規模出水時に実施された浮遊土砂調査の結果を併せて検討した。

2. 調査の概要

大規模出水時の浮遊土砂調査は、梅雨前線に伴い短時間に強い雨がもたらされた 2012 年 7 月 13 日の 13:00 から 14 日の 18:00 にかけて行われた。このときの洪水の最大流量は日の出橋観測所によると約 3,000 m^3/s であり、過去 50 年間の平均年最大流量である 1,240 m^3/s と比較するとかなり大きな出水規模であった。浮遊土砂の調査地点は、遠賀川下流域に位置する遠賀橋（遠賀川本川 10.8km）、勘六橋（遠賀川本川 19.9km）、東勘六橋（彦山川 0.7km）、宮田橋（犬鳴川 8.8km）である。各地点でバケツ採水により得られた試料を基に、濁度、SS、粒度分布が求められた。また、これらの 4 地点付近には国土交通省の水位観測所があることから、 $H-Q$ 式を利用して流量の把握が可能である。なお、小規模出水時の調査概要については、既報²⁾を参照されたい。

3. 調査および解析結果

勘六橋、東勘六橋、宮田橋、遠賀橋における流量 $Q(\text{m}^3/\text{s})$ 、SS(mg/l)、中央粒径 $d_{50}(\mu\text{m})$ の時系列をそれぞれ図-2～図-5 に示す。全般的な傾向として、SS と d_{50} および Q は同様な変化を示しており、洪水波形に応じて土砂が輸送されていることが見て取れる。位相をやや詳しく見ると、遠賀橋、勘六橋、東勘六橋において Q のピークの約 3 時間後に SS のピークが見られるものの、宮田橋において若干（1 時間程度）ではあるが SS（および d_{50} ）のピークが Q のピークよりも早くなっている。これには宮田橋の位置する支川（犬鳴川）の流域面積および河川長が小さいことも影響しているものと考えられる。

次に、調査期間中に各地点を通過した浮遊砂の累積通過土量を SS と流量を用いて算出した。その結果、累積通過土量は本川中流の勘六橋で 17,488(m^3)、支川下流の東勘六橋と宮田橋でそれぞれ 17,268(m^3)と

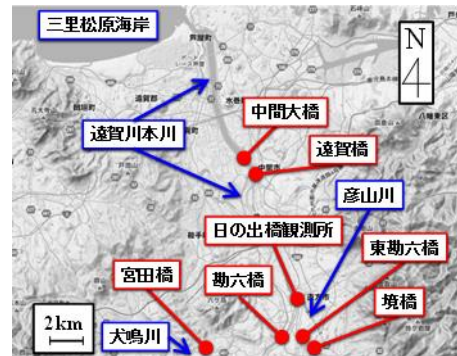


図-1 対象流域の概略

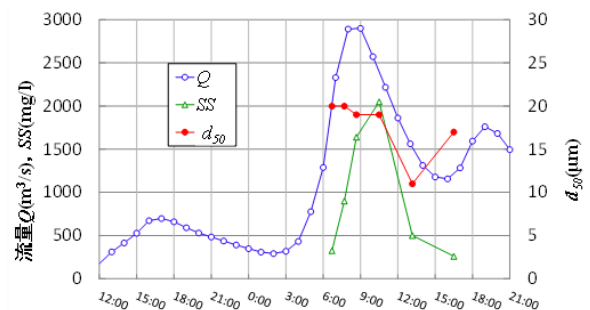


図-2 勘六橋（本川中流部）における時系列

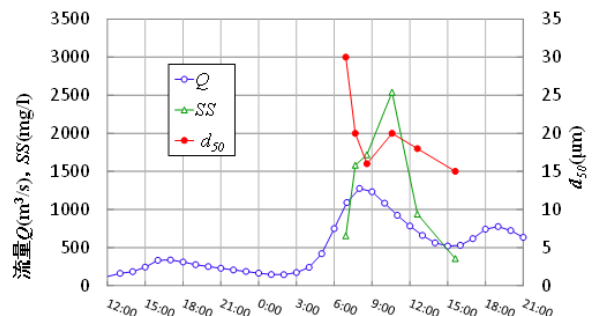


図-3 東勘六橋（彦山川）における時系列

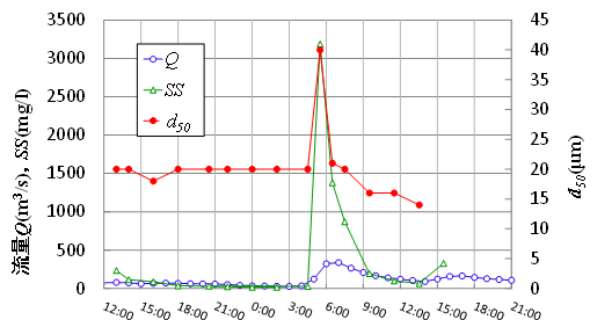


図-4 宮田橋（犬鳴川）における時系列

666(m^3)、本川下流の遠賀橋で 40,404(m^3)であった。したがって、支川の合流部に近い 3 地点（勘六橋、東勘六橋、宮田橋）における通過土量の合計値

(35,422m³) と、下流側の遠賀橋における通過土量 (40,404m³) はほぼ一致する。つまり、中流部を通過した土砂がそのまま下流部を通過したことが推察される。なお、洪水の流出量についても中流部の3地点の合計値 (7.1×10⁷ m³) と下流側 (遠賀橋) の値 (7.0×10⁷ m³) が一致しており、中流部を通過した水がそのまま下流部を通過したことが伺える。

次に、洪水期の流出土砂量 Q_s と流量 Q の関係性について、べき乗側を用いて経験式を導出した。その際、土粒子の密度には標準的な 2.65(g/cm³) を用いている。 Q と Q_s の関係を導出された近似式および決定係数 R^2 と併せて図-6～図-9 に示す。参考として、2011 年 8 月に実施された小規模出水時の浮遊土砂調査の結果²⁾ から得られた経験式も併せて示す。厳密には小規模出水時と大規模出水時で採水地点が若干異なるものの、近接しているため遠賀橋(遠賀川本川 10.8k)は中間大橋(遠賀川本川 8.9k)、東勘六橋(彦山川 10.8k)は境橋(彦山川 1.4k)で代用・比較している。これより、 Q の範囲がかなり重なっていた流域面積の小さい支川下流の宮田橋では大規模出水時と小規模出水時の経験式がほぼ一致していた。しかしながら、勘六橋、東勘六橋においては大規模出水時の経験式のべき指数が小規模出水時よりも顕著に大きくなっていた。一方、下流の遠賀橋においては大規模出水時の経験式のべき指数がむしろ小さくなっているが、これは遠賀橋が感潮域であること、また小規模出水時には $H-Q$ 式の適用範囲外の低水位が多かったこと、などが影響しているものと考えられる。なお、紙面の都合上、詳細は割愛するが、大規模出水時と小規模出水時の粒度が同程度であったことから、流入土砂の質に顕著な差異はなかったものと思われる。

4. おわりに

本研究の結果、遠賀川の浮遊土砂の SS や粒度 (中央粒径) は、洪水のハイドログラフと比較的良好な相関を示すことが明らかとなった。更に、対象とした 2 つの洪水時のデータを基に流出土砂量を推定するための経験式を導出した。したがって、洪水時を含めた浮遊状態の流出土砂量の推定が今後可能となる。しかしながら、洪水時には掃流輸送も重要となることが予想されるため、高精度な推定のためには、今後掃流砂の評価が必要になるものと思われる。

謝辞： 本研究を実施するにあたり、国土交通省九州地方整備局遠賀川河川事務所の関係者に多大なご協力を頂いた。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 小松利光ら(2011)：平成 20 年度～22 年度 三里松原海岸の侵食対策に関する調査研究報告書，117p.
- 2) 富永侑歩ら(2013)：遠賀川流域における土砂動態について，平成 24 年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集，pp.321-322.

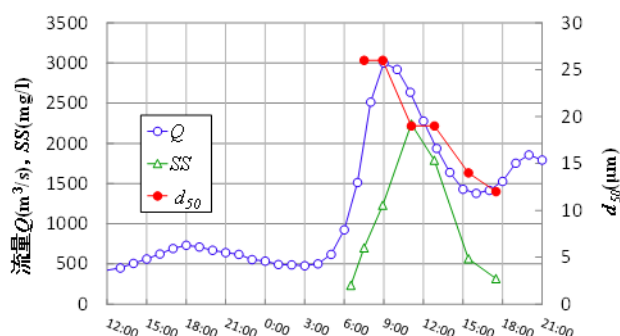


図-5 遠賀橋 (本川下流部) における時系列

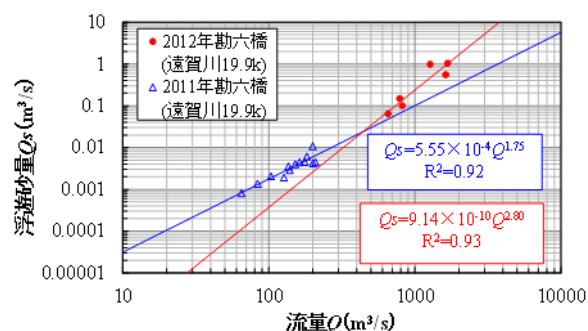


図-6 勘六橋 (本川中流部) における Q と Q_s の関係

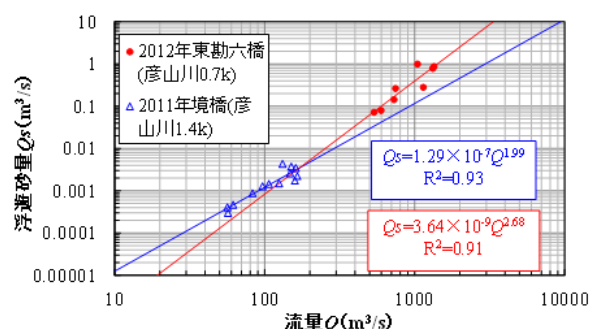


図-7 東勘六橋 (彦山川) における Q と Q_s の関係

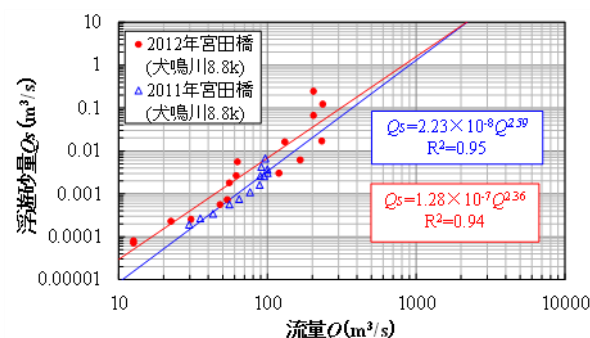


図-8 宮田橋 (犬鳴川) における Q と Q_s の関係

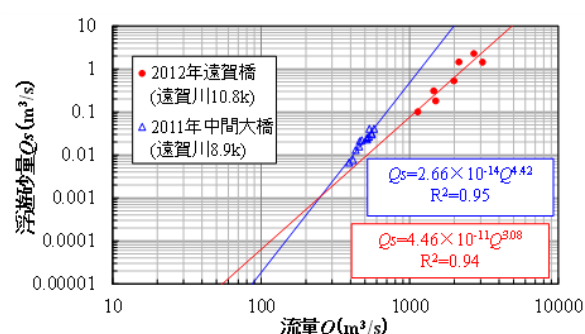


図-9 遠賀橋 (本川下流部) における Q と Q_s の関係