

河口干潟域におけるダム撤去による土砂輸送・堆積影響の評価

東京理科大学 学生員 ○吉森 佑介
東京理科大学 正会員 大槻 順朗
東京理科大学 正会員 二瓶 泰雄

1. 目的

熊本県・球磨川にある荒瀬ダム（1955 年竣工）では、現在、国内初のハイダム撤去事業が進行中である。2010 年度より準備段階としてダムゲートの常時解放、2012 年 9 月より撤去工事が着工され、2014 年 4 月現在は水位低下装置（横孔）の敷設やピラーの撤去がなされた段階にある。ダム撤去に伴い、堆積土砂が下流に流下することにより、一時的に土砂供給量が増加することが予測される。特に荒瀬ダムは海域に近い（河口より 19.9km）、影響が沿岸干潟域まで達する可能性がある。著者らはダム撤去に伴う土砂供給特性の変化による環境インパクトを評価するため、2011 年から環境モニタリングを行っている。その結果、干潟域において表層の砂質化が認められ¹⁾、それに伴い生物相の変化も表面化しつつある²⁾。一方で、当地における干潟域での土砂堆積履歴は十分に明らかにされておらず、砂質化がいつから生じ、どの程度の速度で続くのか、というダム撤去の効果や継続性の検討に関わる情報が不足している。本研究では、球磨川河口干潟における土砂堆積履歴特性を明らかにするため、1) 干潟及び周辺沿岸海域における土砂粒度の鉛直分布分析と、2) 河口干潟への浮遊砂・掃流砂の供給量推定、を行った。これらより、球磨川干潟域における堆積速度を推定すると共に、ダム堆積土砂量と比較しながら事業効果の評価を検討する。

2. 研究内容

(1) 現地調査

図-1 に示す調査地点において、堆積物のコア試料および、エクマンバジ型採泥器を用いた表層試料を採取した（採取日：2014/5/22,10/30-31）。堆積物サンプルについては実験室にて、ふるい分けとレーザー回折型粒径分析装置（SALD-3100,（株）島津製作所）によって粒径分析を行った。

(2) 掃流砂および掃流砂供給量の推定

河口域に供給される流砂量履歴を推定するため、金剛橋地点（図-1）にて浮遊砂・掃流砂の供給量推定を行った。浮遊砂には、大槻ら³⁾による観測結果に基づく粒径別 $L-Q$ 式を、横石観測所における水位・流量データを用いて適用し、球磨川への派川分派比を 50%として求めた。掃流砂には、水位（金剛）、流量（横石）、および現地土砂粒度分布を用い、粒径階ごとに適用された芦田・道上式⁴⁾により求めた。対象期間は 1970 年から 2013 年の 43 年間とした。

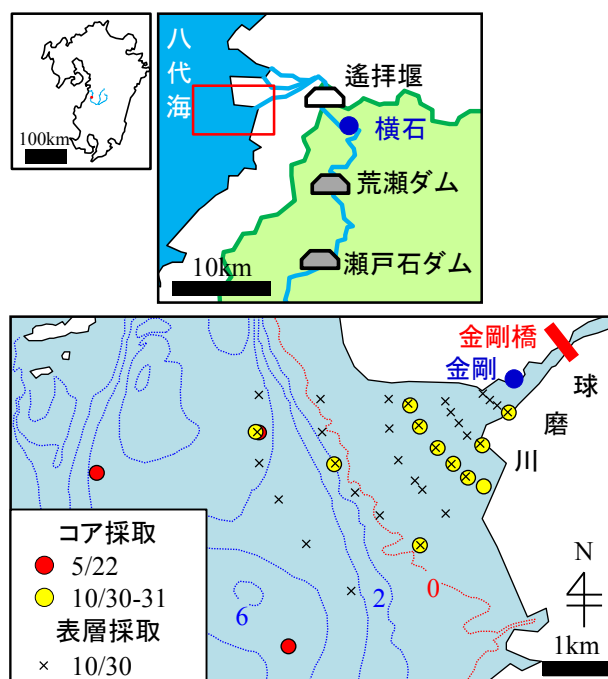


図-1 調査地点位置図

3. 結果と考察

(1) 浮遊砂・掃流砂供給量

粒径階別に適用された $L-Q$ 式及び掃流砂量算定法により得られた累積浮遊砂・掃流砂量の経時変化を図-2に示す。この結果から、過去 43 年間では年平均でそれぞれ、41, 14 万トンの浮遊砂、掃流砂の供給があったと推定され、掃流砂成分は浮遊砂成分に比べ小さい。また、浮遊砂分の 97.5%はシルト ($75\mu\text{m}$) 以下であった。掃流砂分については、ほとんどが細砂であったが (85%), 礫・粗砂成分も大出水時に輸送される。掃流砂分については、干潟全域 (約 5.5km^2) に均等に堆積する場合、堆砂速度が 1.93cm/year に相当する。

(2) 干潟・沿岸海域における底質粒径

干潟域における表層堆積土砂の中央粒径 D_{50} の空間分布を図-3に示す。これより、中央粒径は、河口からの距離と共に単調減少するわけではなく、干潟前縁部の粒径は周囲よりやや大きく、滞筋沿いにも粗い粒径分が見られ、相対的に粒径の大きな成分は干潟内でも滞筋沿いに輸送されていることが分かる。

採取された 14 箇所におけるコアサンプルの傾向を見た結果、概ね水深に応じて、海域型と干潟型とに分類できた。各々、層別に平均化した結果を図-4に示す。これより、海域型ではシルトが卓越し、浮遊砂供給による影響が示唆される。一方、干潟型では掃流砂に対応する中砂が卓越する。また、深度 3cm に着目すると、それより深い位置と比較して礫・粗砂の含有率が高いことが分かる。この粗粒分をベンチマークとし、堆積速度を推定すると 0.82cm/year (2006/7~2013/11) となり、供給量から算出される堆積速度と大差ない。

(3) ダム撤去影響の継続性

ダムゲート開放後に生じた 2011 年 6 月出水が過去 10 年で最大規模であり、それ以降は目立った出水は無く、顕著な掃流砂輸送も生じていないことが分かる (図-2)。それに関わらず、2011 年 8 月以降におけるダム下流部 (図面省略) や干潟表層部の粗粒化の進行 (図-4) が生じたのは、上流条件の変化、すなわちダムゲート開放の影響が現れたためである可能性が高い。2010 年のダムゲート開放時点では、荒瀬ダムの堆積土砂量はおおよそ 87万 m^3 であり、球磨川の年間供給掃流砂量を推定値より 21万 m^3 とすると、今後 4, 5.年程度のスパンで影響が継続すると予測される。

参考文献

- 1) 大槻ら：荒瀬ダム撤去影響評価に向けた球磨川及び河口干潟の土砂輸送・堆積特性の把握，土木学会論文集 B2 (海岸工学)，Vol.68, No.2, pp.1_1071-I_1075, 2012.
- 2) 小山ら：球磨川河口域における生態系広域モニタリング-カニ類・ハゼ類に基づく荒瀬ダム撤去事前評価-，日本水環境学会九州支部研究発表会講演概要集，p.55, 2012.
- 3) 大槻ら：出水時球磨川における粒径別浮遊土砂輸送特性，土木学会論文集 B1 (水工学)，Vol.69, No.4, pp.1_10631-I_1068, 2013.
- 4) 芦田・道上：移動床流れの抵抗と掃流砂量に関する基礎的研究，土木学会論文報告集，Vol.206, pp.59-69, 1972

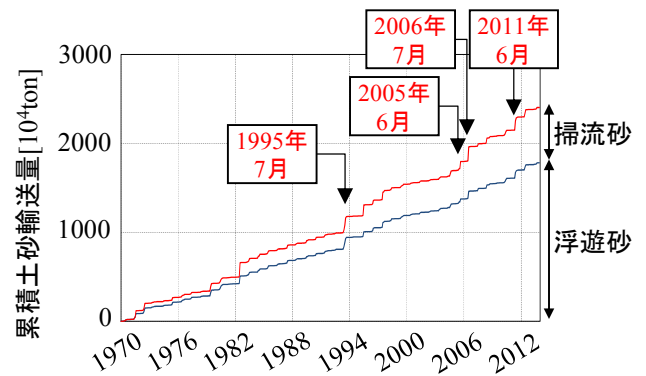


図-2 過去 43 年間における球磨川河口干潟への浮遊砂・掃流砂供給量の推移

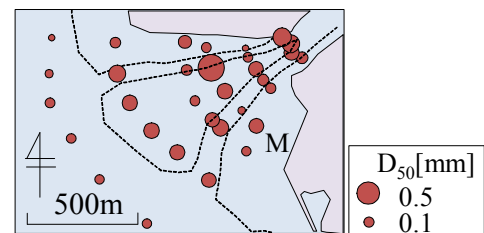


図-3 干潟域における表層土砂の中央粒径 D_{50} の空間分布 (2013 年 10 月)

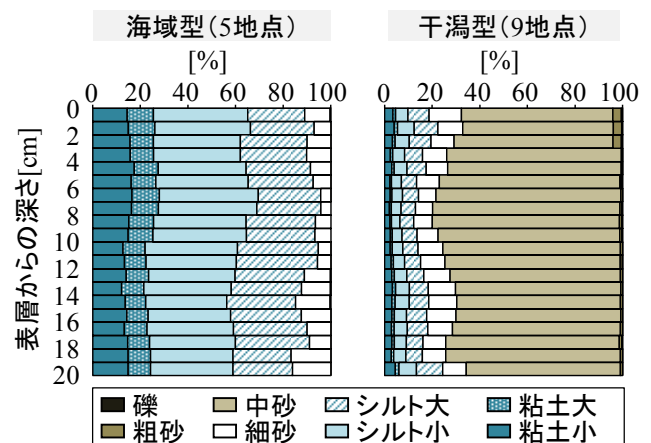


図-4 球磨川河口域における堆積土砂の鉛直粒径分布