

十三湖に供給されるウォッシュロードの捕捉率の出水規模による違い

国土交通省 国土技術政策総合研究所 ○望月貴文 藤田光一

1. はじめに

河口域は、水物質が通過するだけでなく、蓄積する性質を合わせて持ち、汽水的環境をなすこととあいまって、環境形成システムが複雑であり、河川生体工学調査・分析は十分ではない。

岩木川は河口域に河口湖である十三湖を有し、今後岩木川において生態学的な観点を取り入れた河川事業・管理手法の検討を行うにあたって、十三湖の環境形成システムを明らかにする必要がある。

そこで本研究では、十三湖の物理環境の形成システムの解明に向けて、出水時に十三湖へ供給される土砂の補足に着目し、その度合いの把握を目的とした調査・分析を行った。具体的には、シルト以下粒径（ウォッシュロード）の土砂動態について、①出水時のウォッシュロードフラックスの把握、②湖底に作用する掃流力の見積もりによって検討を行った。

2. 出水時のウォッシュロードフラックスの把握

(1)調査方法

図-1 に示す観測地点（○で示す）において自動採水器(米国製 ISCO 社製 6700 サンプラー)を用いた採水及び濁度計(アレック電子(株)製 ATU-8M)を用いた濁度の計測を行った。五所川原地点における観測データをウォッシュロードの下流河道および十三湖への供給土砂量の基本条件とし、また、水戸口のデータを海域への流出土砂量として比較することにより、ウォッシュロード成分が十三湖で捕捉補足されている度合いを概略把握する。



図-1 岩木川流域と観測地点

(2)調査結果

平成19年9月18日の出水（平均年最大流量程度）及び9月8日の出水（五所川原地点流量 100m³/s 程度）を対象とした。図-2 に採水試料及び五所川原の粒度分析結果を示す。採水試料に含まれる浮遊砂は、 $d=0.03\text{mm}$ 以下のシルト成分が主な構成材料

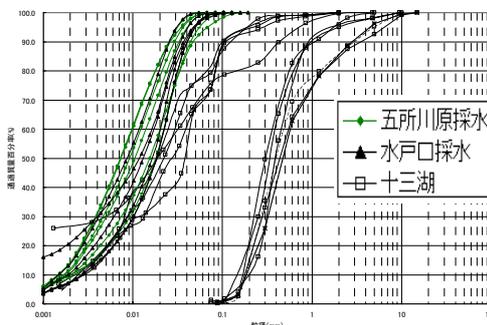


図-2 十三湖、採水試料の粒度分布

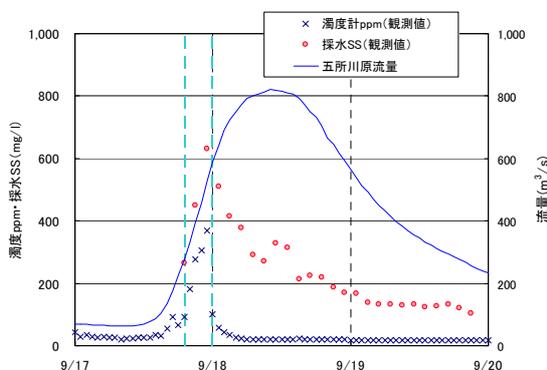


図-3 9/18 出水 五所川原における濁度・SS・流量

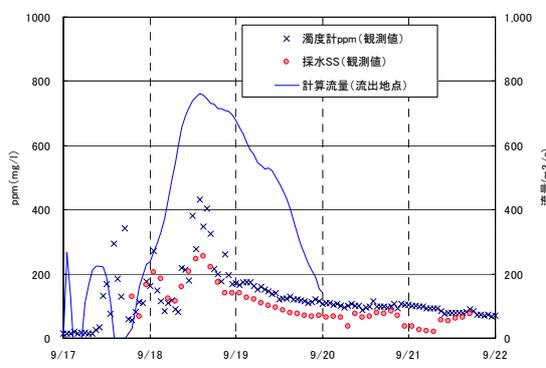


図 4 9/18 出水 水戸口における濁度・SS・流量

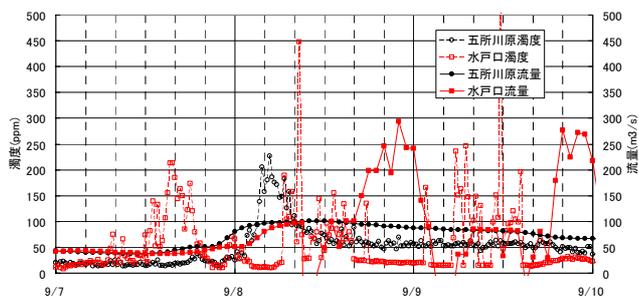


図-5 9/8 出水時の濁度・流量

キーワード 岩木川、十三湖、浮遊砂、濁度計、掃流力、土砂収支
連絡先 〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地 環境研究部河川環境研究室

T E L 029-864-2587

となっている。また、十三湖の一部、とくに流れの影響を受けにくい場所の材料は、シルト以下粒径を多く含む類似した構成になっている。以上を考慮し今回観測したウォッシュロードと十三湖を構成する細粒土砂の堆積物について、一連の収支を算定するものとした。9/18 出水時の五所川原における濁度・採水 SS・流量(五所川原地点の H-Q 関係式より算定)のグラフを図-3 に示す。濁度及び SS は、洪水の立ち上がり期に上昇する傾向が見られた。なお、9/18 の 0 時以降の濁度計データは、出水により濁度計の設置場所に土砂が堆積し、埋まってしまったことによる異常値である。次に、水戸口における濁度・採水 SS・流量(五所川原から水戸口を対象とした不定流計算より算定)のグラフを図-4 に示す。濁度のピークが出水の立ち上がり時と、流量のピーク時の 2 回に渡り発生している。これは、1 回目のピークは、出水の立ち上がりの流速増加の影響を受け、湖底の堆積土砂が巻き上がったことによる濁度の増加、2 回目のピークは、出水により岩木川から運ばれる土砂の影響による濁度の増加であると推察される。

図-5 に 9/8 の出水(流量 $100\text{m}^3/\text{s}$ 程度)時における五所川原、水戸口における流量・濁度を示す。水戸口においては、9/18 の出水時のような流量と濁度の明確な関係は見られなかった。この結果から、9/8 の出水の規模では、十三湖内における土砂の移動・浮遊、海域への流出はほとんどなかったことが推察される。

図 6 に 9/18 出水時の各地点での SS、流量から求めた十三湖に流入・流出するフラックスの時系列変化を示す。出水の立ち上がり時に十三湖に流入した土砂が、十三湖内を移動し、水戸口から流出している様子がうかがえる。フラックスより総流入土砂量・総流出土砂量をそれぞれ算定すると、前者は約 $10,000\text{m}^3$ 、後者は約 $5,300\text{m}^3$ となり、今回の算定方法においては、平均年最大流量程度の出水において十三湖における細粒土砂の捕捉率は約 50%であった。

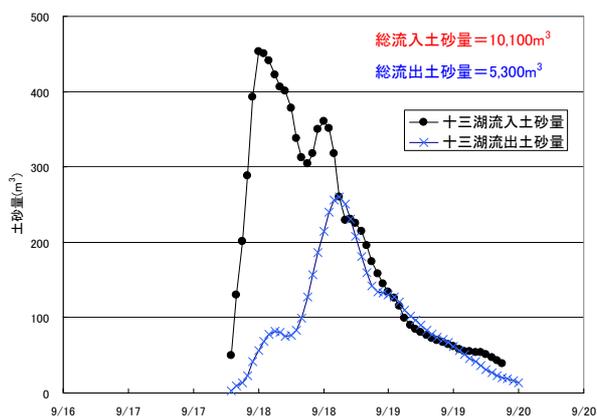


図-6 9/18 出水十三湖流入・流出フラックスの時系列図

3. 湖底に作用する掃流力の見積もり

(1)解析方法

十三湖(水戸口を含む)を対象とした平面二次元不定流解析モデルを用いて、十三湖内の掃流力を算定することで、流量規模に応じた土砂動態の違いの概略把握を試みた。今回の検討は出水時のみを対象としているため、塩水による影響は少ないと考えられるため、考慮しないものとした。

(2)解析結果

図-7 に十三湖への流入量に応じた摩擦速度の算定結果を示す。シルト粒径($d=0.03\text{mm}$ で代表して考える)成分の浮遊しうる条件(摩擦速度 u^* /沈降速度 w が 1 以上となる)より、図の凡例で矢印で示す領域においてウォッシュロードの移動が卓越する。流量が $100\text{m}^3/\text{s}$ 程度では、その領域は流入口、流出口付近のみである。 $200\text{m}^3/\text{s}$ になると、その領域は流入口から流出口までつながるようになる。

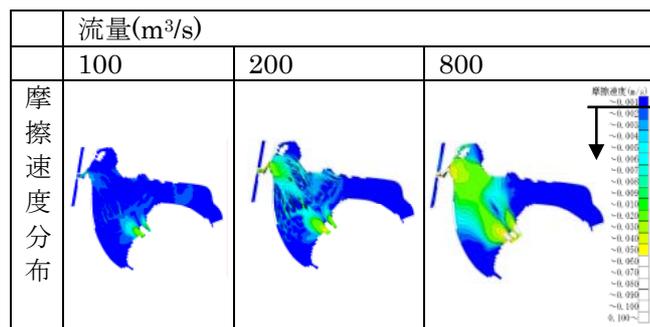


図-7 十三湖内の摩擦速度分布

4. まとめ

以上の検討結果より、十三湖に供給されるウォッシュロードの捕捉率の出水規模による違いについて以下のような仮説を考察した。通常時(平水流量 $60\text{m}^3/\text{s}$)には、岩木川より供給されるウォッシュロードは、十三湖内、十三湖流入地点付近に堆積する。流量 $200\text{m}^3/\text{s}$ 程度の出水があると、堆積物は再浮上し、海域へ流出する。今回の算定方法では、 $800\text{m}^3/\text{s}$ 程度の出水における十三湖でのウォッシュロードの補足率は約 50%であった。それより小さな規模の出水では補足率は大きくなり、大きな出水では時には、補足率が小さくなることが予想される。今後は、更に様々な規模・形態(融雪出水等)の出水時の役割を明確にするとともに、様々な視点を加味した検討を行っていく必要がある。

謝辞：本研究にあたり、東北地方整備局・青森河川国道事務所より様々なデータの提供して頂いた。ここに記し、感謝の意を表す。