

山地流域における粒径別の浮遊土砂生産量の推定

福島大学共生システム理工学類 学生会員 ○富山 晋太郎
福島大学共生システム理工学類 正 会 員 横尾 善之

1. 背景と目的

総合土砂管理計画は、河川と人間活動が最適化するように土砂量を把握し、管理することが目的である（山本，2014）。総合土砂管理の一步として、山地で生産された粒径毎の浮遊土砂（Suspended Solid: SS）の定量化や増減傾向を把握する必要がある。しかし、山地流域における粒径別の土砂生産量に関するデータは非常に限られており、その実態把握は十分に進んでいない。そこで本研究は、山地流域における河川水中の SS 濃度の高頻度かつ長期的な観測を行うとともに出水時の SS の粒径分布を測定することにより、山地流域における土砂生産量の推定およびその変動特性を把握することを目的として実施した。

2. 方法

本研究は、福島県の阿武隈川水系荒川支流の東鴉川流域を対象とした。著者らは、流末点において継続的に濁度のモニタリングを行っている。まず、出水時に河川水を 2 時間間隔で採取し、SS と濁度の関係式を求めた。SS は、吸引濾過によって懸濁物質の濃度を測定した上で 500 °C で 4 時間強熱して有機物を除去してから測定した。さらに、余った河川水を加熱濃縮した後で 110 °C で 2 時間乾燥させた上で、500 °C で 4 時間強熱して有機物を除去した上で、粒度分布計（Mastersizer 3000, Malvern Panalytical 社製）で SS の粒度分布の時間変化を求めた。

次に、過去の 4 年分の濁度データを利用して、毎時の SS の濃度（Suspended solid concentration: SSC）[mg/L] および SS の負荷量（Suspended solid load: SSL）[g/h] を計算した。さらに、粒度分布の結果を踏まえて、砂・粘土・シルトに相当する粒径範囲別の SSL と河川流量 Q [m³/s] の関係式を作成した。

3. 結果

図 1 は、2017/2/27 14:00 から 2019/2/27 13:00 の河川流量および SSL の推定値の経時変化である。流量増減に伴い流量の関数である SSL も増減することが分かる。図 2 は 2017 年から 2020 年の SSL 推定値およびその粘土・シルト・砂の内訳である。SSL は年々変動が大きく、シルトの割合が高いことが分かる。図 3 は、図 2 のデータを用いた粘土・シルト・砂の構成比である。年によって出水イベントの構成が異なるため構成比も変化するが、シルトが全体の約 7 割を占めることが分かる。図 4 は 2021/6/4 日の台風の接近による出水時の SSC の経時変化を示す。出水時にはシルトと砂の濃度が大きく増加するが、粘土はあまり変化しないことが分かる。図 5 と図 6 は、粘土・シルト・砂の成分別の SSL の平常時と出水時の経時変化を示す。図 5 から、平常時は粘土 1、シルト 3、砂 2 程度の割合で SSL が構成されていることが分かる。図 6 から、出水ピーク時にはシルト粘土 1、シルト 40、砂 5 程度の割合で SSL が構成されていることが分かる。

以上より、東鴉川流域では年間を通してシルトの生産量が突出していること、通常時は一様に粘土 1・シルト 3・砂 2 の割合で安定的に運搬されていること、出水時にはシルトと砂の割合が大きく増加することが分かる。これらの知見は、同流域の総合土砂管理計画に役立つものと期待できる。今後は、観測点を下流の荒川流末点、さらにはその下流の阿武隈川河口部にも観測点を設け、より大きなスケールの土砂動態を把握することを目的として研究を展開する予定である。

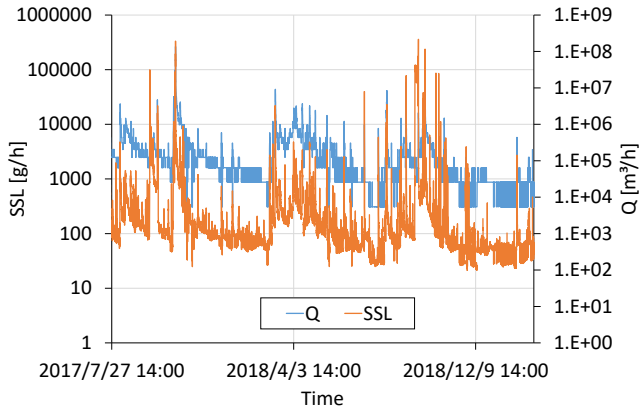


図1 流量と SSL の時系列変化

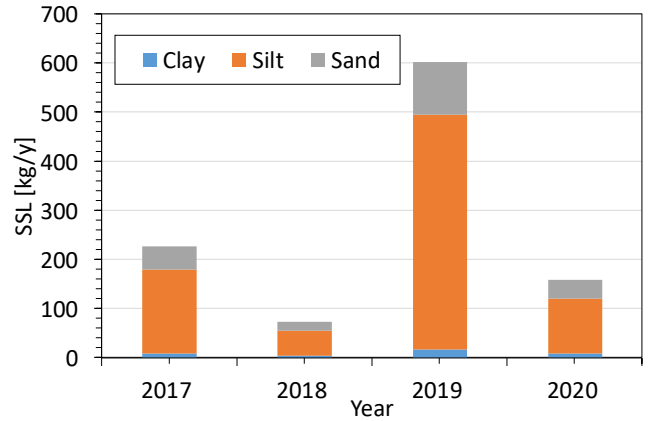


図2 年別の SSL とその内訳

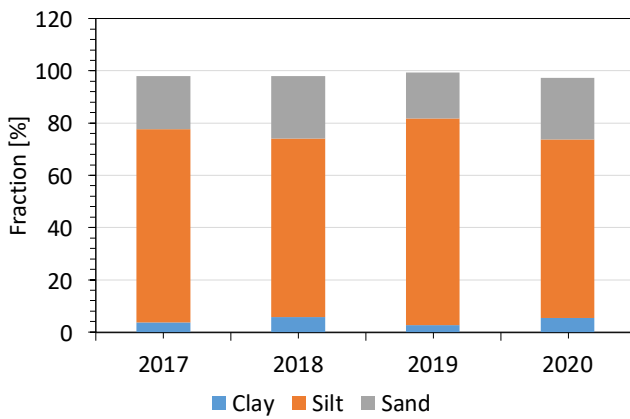


図3 年毎の種類別割合

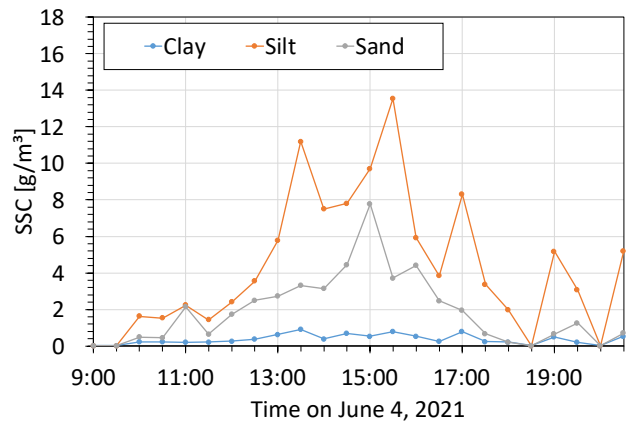


図4 2021/6/4 の種類別 SSC

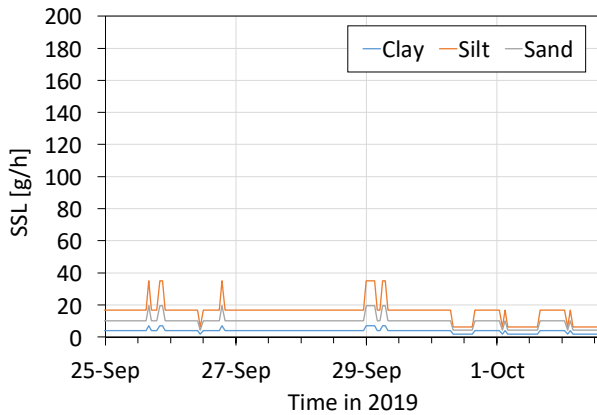


図5 通常時（非出水時）の種類別割合

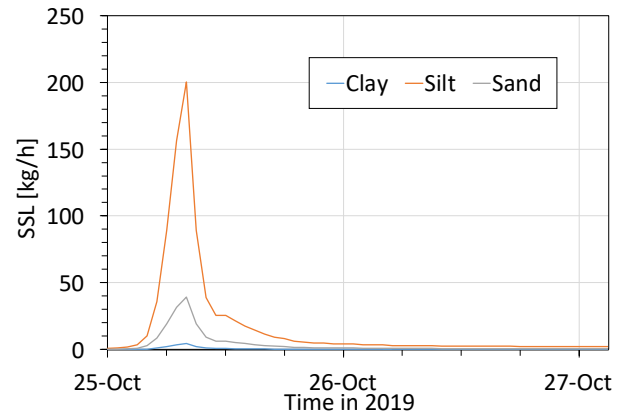


図6 出水時の種類別割合

謝辞

本研究は、科研費（16KK0142, 20H02249, 20H00256）の成果の一部である。また、国土交通省、気象庁、福島県のデータを利用した。ここに謝意を表す。

引用文献

山本晃一（2014）総合土砂管理計画―流砂系の健全化に向けて―，技報堂出版，386p.