

レーダー降雨観測・掃流砂観測と土砂動態シミュレータを用いた

データ同化による流域スケールの土砂流出予測手法

○左藤起也¹⁾, 宮田秀介²⁾, 山野井一輝²⁾, 坂井紀之³⁾, 藤田正治²⁾

1) 京都大学大学院工学研究科 2) 京都大学防災研究所 3) 日本気象協会

1. はじめに

現在、流域土砂動態シミュレーションにおいて、モデルの現象再現性や境界条件のすべてを実測できないという問題がある。一方、流域末端での観測データの蓄積が進んできている。そこで観測とシミュレーションをつなぐデータ同化手法を導入することで、予測精度を向上させることと流域内の状態を逆推定することが期待される。しかし、流域土砂動態シミュレーションにおいて土砂供給という境界条件が下流の土砂流出にどの程度影響するかわかっていない。よって本研究では、土砂流出のパターンを変えたとき、下流側でどのような違いが現れるかを調べることを目的とした。

2. 異なる土砂供給条件に対する掃流砂量の変動特性

本研究で対象とした流域は岐阜県高山市足洗谷（流域面積：6.5 km²）、期間は2020年6月25日～7月31日とした。この期間は京都大学防災研究所穂高砂防観測所の流砂観測水路における流砂の観測データがそろっており、本研究に適する。解析には土砂動態モデル SiMHiS（山野井ら, 2016）を用いた。降雨データは、6月25日～6月30日はアメダス（栃尾）、7月1日～7月31日は解析雨量メッシュ値を使用した。また河床および供給土砂の粒度分布は足洗谷における先行研究（沢田, 1985）を参考に図-2のように決定した。

土砂供給条件は、黒谷、白水谷での年間土砂生産量を基準に表-1のように決定した。各支流での年間土砂生産量は、足洗谷での先行研究（沢田, 1985）を参考にした。そして表-1の各ケースに対して、対象期間のはじめにそれぞれ黒谷と白水谷の最下流部に

あたる図-1中の③または④のいずれかの地点に新規の土砂供給を行った。その後、観測流路がある①の地点、黒谷と白水谷の合流点にあたる②の地点での掃流砂量の変動について調べた。

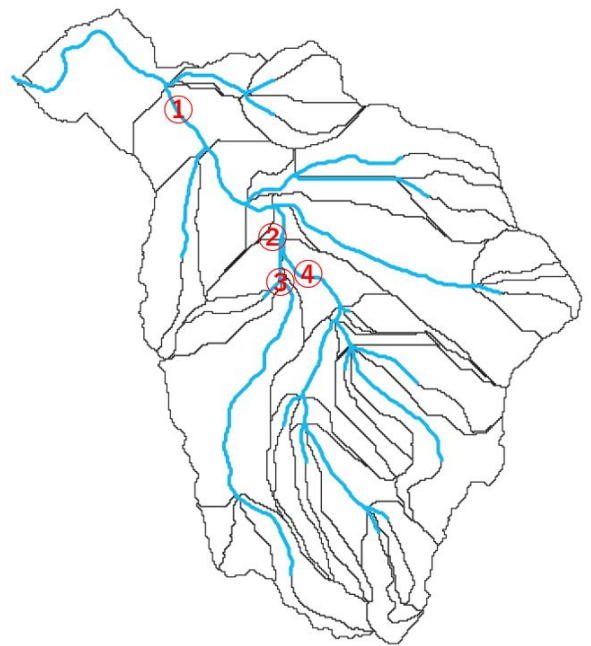


図-1 足洗谷流域の各地点

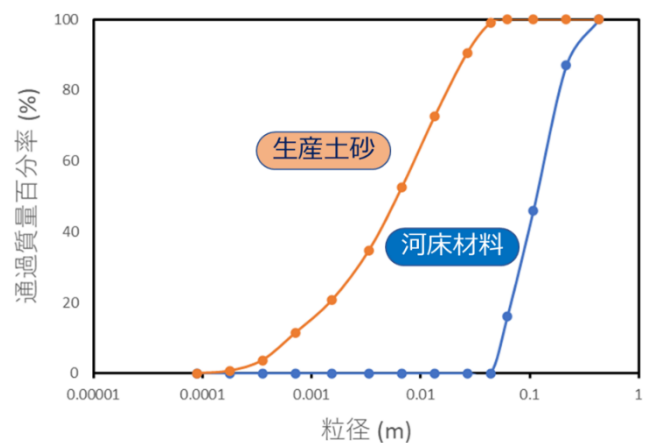


図-2 土砂の粒径加積曲線

表-1 土砂供給条件

| | | | | | | |
|------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | Case 0 | | | | | |
| 供給地点 | なし | | | | | |
| 供給量 | 0 | | | | | |
| | Case K-1 | Case K-2 | Case K-3 | Case K-4 | Case K-5 | Case K-6 |
| 供給地点 | 黒谷 | 黒谷 | 黒谷 | 黒谷 | 黒谷 | 黒谷 |
| 供給量 | 0.1倍 | 0.2倍 | 0.5倍 | 1倍 | 2倍 | 5倍 |
| | Case S-1 | Case S-2 | Case S-3 | Case S-4 | Case S-5 | Case S-6 |
| 供給地点 | 白水谷 | 白水谷 | 白水谷 | 白水谷 | 白水谷 | 白水谷 |
| 供給量 | 0.1倍 | 0.2倍 | 0.5倍 | 1倍 | 2倍 | 5倍 |

3. 計算結果

Case0, Case K-1~Case K-6 における観測流路地点での累積掃流砂量の計算結果と観測結果を図-3 に示す。このように流域上流での土砂の供給量の違いが、短期間で下流側に大きな影響を与えるということが分かった。また観測結果は、年間土砂生産量の0.5倍を河道に供給したCase K-3と最も近かった。このことは対象とした降雨イベント中に新規の土砂供給が起こった可能性を示唆している。

次に、最も観測結果と近くなったCase K-3における掃流砂量の場所ごとの違いを調べた。図-4は流砂観測水路地点とその上流側にある黒谷と白水谷の合流地点での掃流砂量を表している。対象期間では主な出水が4回あったが、土砂供給に近い合流点では1回目に土砂供給の影響が、少し下流側にある観測流路地点では2回目にその影響が強く出ていることがわかった。

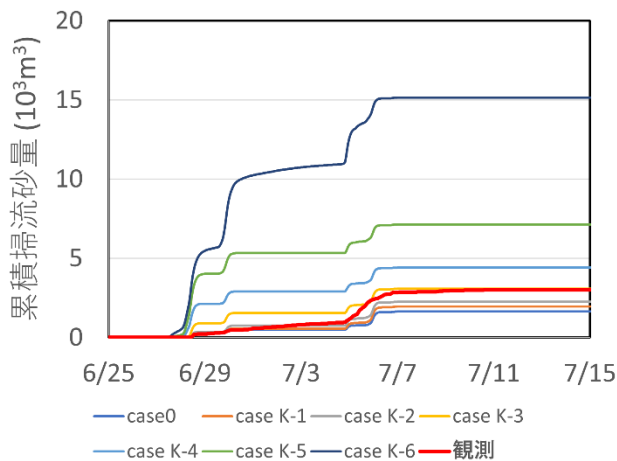


図-3 観測流路における累積掃流砂量

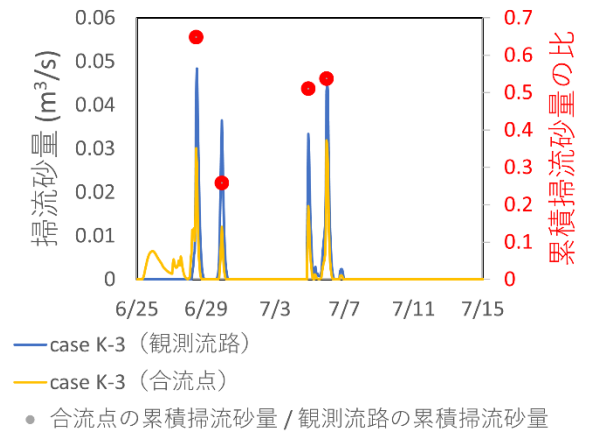


図-4 場所ごとの累積掃流砂量の比

4. まとめ

本研究では異なる土砂生産条件に対する掃流砂量の変動特性について調べた。その結果、土砂の供給量である境界条件を変えると、流域末端での流砂量シミュレーション結果は大きく変動することが確認できた。また、土砂供給地点との距離の違いによって、掃流砂量が増加するタイミングが変化することが確認できた。今後は、濁りや浮遊砂なども考慮したシミュレーション結果の評価を検討することで、データ同化を用いた土砂動態予測手法の開発につなげていきたいと考えている。

参考文献

- 沢田豊明：山地流域の土砂流出に関する研究，京都大学博士論文，1985
- 山野井一輝，藤田正治：土砂生産・土砂供給・土砂輸送堆積統合型モデルの開発と山地流域への適用，土木学会論文集 B1(水工学)，土木学会，Vol.70, pp.I_925 - 1930, 2014