

## 流域土砂動態モデルを用いた豪雨時の土砂流出の将来変化に関する研究 Future Change on the Sediment Runoff during Heavy Rainfall Event Employing Watershed-scale Simulation

○山野井一輝・鈴木豪太・藤田正治

○Kazuki YAMANOI・Gota SUZUKI・Masaharu FUJITA

To evaluate the future change in the quality of the water- and sediment-related disasters, we applied SiMHiS, an integrated simulation model of sediment production due to landslide and water-sediment runoff, by employing the output of NHRCM, regional climate model, as rainfall input. In order to extract the rainfall event whose return period is larger than the period of the dataset, we selected the hyetograph at the portion which has maximum value in continuous rainfall, total rainfall, or rainfall intensity. The analysis of the simulation output found out that both production volume by landslides and maximum water discharge significantly increases in future climate compared to the present climate.

### 1. はじめに

気候変動の影響下で、将来気候における豪雨イベントの増加が予想されており、NHRCM<sup>1)</sup>による降水アンサンブルシミュレーションの結果を分析することで、梅雨期の集中豪雨の頻度が増加することが示されている<sup>2)</sup>。これにより、梅雨期の集中豪雨によるハザードの発生頻度が増加することは自明といえるが、そのハザードの性質がどう変化するかについては不明瞭なところが多い。特に、豪雨による斜面崩壊等の土砂災害を考慮するとき、土砂の生産量や流出量は降雨量と線形関係とならないため、豪雨の性質が変化したとき、ハザードの規模がどのように変化するかは未知である。そこで本研究では、降雨の流出と斜面崩壊による土砂の生産と土砂の河道への供給および河道内での土砂の輸送を一体的にシミュレーションできる流域土砂動態シミュレーション SiMHiS に、梅雨期の集中豪雨イベントを含む降水アンサンブルデータから抽出した降水データを与え、得られる土砂の生産量や流量等の水・土砂災害に関連するハザードの指標の変化を考察することで、この変化特性を検討した。

### 2. 対象領域と降水データの抽出<sup>3)</sup>

平成 29 年 7 月豪雨で被災した福岡県朝倉市赤谷川流域を対象とした。対象領域の位置と計算対象とした地形モデル（単位河道・単位斜面・斜面要素）を図-1 に示す。

降水データは土砂災害の誘因となる短期間の強

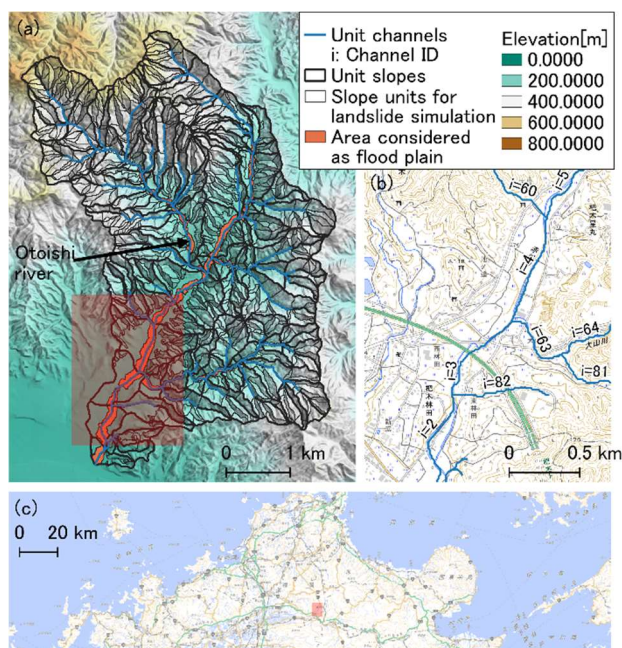


図-1 対象とした赤谷川流域<sup>3)</sup>

強度の豪雨を考慮するため、30 分の局所的な豪雨も解像可能な NMHRCH の 5km のアンサンブル降水データを用いる。本研究では、現在気候 20 年 x2 アンサンブル、将来気候(RCP8.5)20 年 x4 アンサンブルのデータをもとに、中北・小坂田<sup>2)</sup>が抽出した梅雨豪雨を抽出したもの(現在 51 イベント/40 年、将来 148 イベント/80 年)を用いた。ただし、土砂災害を生じうる豪雨の再現期間は 100 年以上の場合が多いため、本データをそのまま用いる場合は高々 40 から 80 年程度の規模の降雨となることが想定される。このことから、降水データの

抽出領域を赤谷川流域から九州北部 5 県の全陸上グリッドに拡張し、現在 40 年、将来 80 年のデータ中の梅雨豪雨イベントのうち、九州北部で降雨指標 (3 日間降雨量(Type 1), 連続降雨量(Type 2), 50mm/h 以上の強度のみをカウントした連続降雨量(Type 3), 最大 30 分強度(Type 4)) が最も大きい地点の降雨データを抽出した。この操作により、現在気候 204, 将来気候 592 の計 796 のは家とグラフが得られた。これを降雨の入力データとして SiMHIS によるシミュレーションを 796 ケース実行した。

### 3. 結果および結論<sup>3)</sup>

シミュレーションの結果、流域内の土砂生産量や流量、流砂量、河床変動量のイベント中の時空間分布が得られる。本研究では、この中から乙石川 (図-1(a)) の期間内最大流量 (洪水災害の指標) と流域内の総土砂生産量 (土砂災害の指標) を評価指標として選択し、降雨の抽出方法毎に整理した。得られた結果を図-2 に示す。Type 1~type4 のいずれの抽出方法をとった場合でも、土砂生産量および最大流量双方が現在気候の範囲の外側で発生する結果となった。すなわち、将来気候下では、現在気候では発生していない規模の土砂災害や洪水災害が発生するということが示された。また、

type 1 および type 2 では洪水の規模が現在と同程度であるが、土砂生産の規模が現在よりも大きいものが発生していることが確認できる。また、土砂生産の規模は現在と同程度であるが、洪水の規模がより大きいイベントも生じている。すなわち、現在気候では想定されないような性質のイベントも、将来気候下では発生するということが示唆された。ただし、縦軸、横軸の各箱ひげ図の増加傾向は類似しており、現在・将来プロットの重心の位置は有意に移動しなかった。すなわち全体の傾向として、例えば、より土砂災害が発生しやすくなるというような結果とはなっていない。ただしこれは、今回の抽出条件では大規模なイベントのみに着目していることが原因である可能性がある。今後より幅広い規模の降雨も考慮することで、全体的な傾向の分析を進めていくことを計画している。

### 4. 参考文献

- 1) 中北英一, 小坂田ゆかり, 土木学会論文集 B1(水工学), Vol.74, No.4, pp.I\_139-I\_144, 2018.
- 2) Sasaki, H., et al, SOLA, Vol.4, pp.25-28, 2008.
- 3) 山野井一輝, 藤田正治, 鈴木豪太, 土木学会論文集 B1(水工学), Vol. 77, No.2, I\_481-I\_486, 2021.

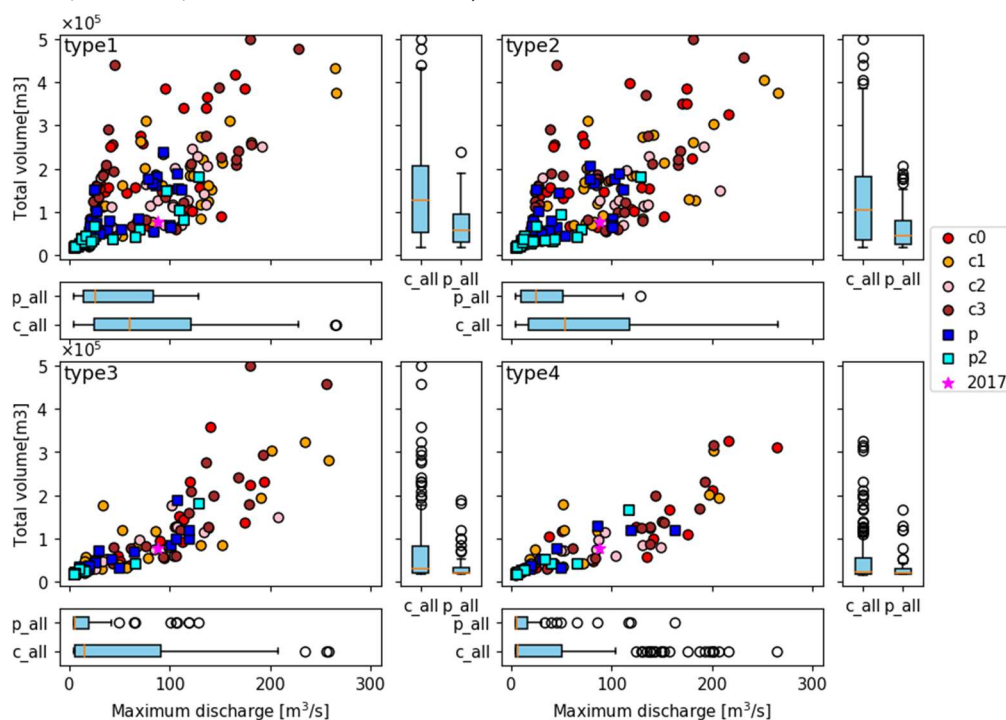


図-2 降雨抽出タイプ毎の乙石川下流端における最大流量と乙石川流域の土砂生産量の関係<sup>3)</sup>。c0~c3 が将来気候, p,p2 が現在気候中の降雨イベントであり, 2017 としたプロットは平成 29 年 7 月豪雨の実降雨データを表す。また箱ひげ図の c\_all および p\_all はそれぞれ将来 80 年, 現在 40 年分のすべての結果を統合して示したものである。