

豪雨時における土砂移動の実態把握のための高精度な土砂収支図作成の試み

国土技術政策総合研究所 ○西脇彩人 坂井佑介 對馬美紗 山越隆雄
国際航業株式会社 宮田直樹 山下久美子 澤村朱美 佐藤匠

1 背景

近年、航測技術の発達により航空レーザ測量から得られた差分解析結果を用いて、土砂収支図の作成が行われている。しかし、土砂収支図の作成を行う際、流域内の差分解析による侵食分と堆積分を一括して集計するために、河道への土砂供給に寄与しない土砂移動現象も土砂収支に含むなど、実際の土砂流出現象が正確に表現できていない恐れがある。

平川ら 2019 では、より正確な土砂移動状況を把握する目的で、個々の土砂移動発生場ごとに差分解析による侵食分と堆積分の土砂量を比較して土砂収支への反映の可否を判定する補正を行っているが、筆者らは①このような補正を行うことによる土砂収支への影響の把握、②実際の流出土砂量との整合性の検証、の2点を実施することが必要であると考えている。

本研究では、①について検討するため、災害前後の航空レーザ測量データによる差分解析結果について、個々の土砂移動発生場ごとに土砂収支への反映の可否を判定する補正の有無が土砂収支に与える影響の把握を試みた。

2 検討対象

本研究では、福岡県朝倉市に位置する筑後川水系佐田川流域内寺内ダム上流域(約 50 km²)を検討対象とした。この流域では、2017 年 7 月九州北部豪雨によって多数の斜面崩壊や土石流が発生しており、豪雨前は 2017 年 1 月、豪雨後は 2017 年 7 月 13 日～8 月 2 日に航空レーザ計測が行われている。

3 検討手法

① 災害前後のレーザ差分解析結果を用いて、対象流域内の土砂移動発生場の領域区分(表-1)を行い、個々の土砂移動発生場の領域区分の細別ごとに差分解析により生産土砂量もしくは堆積土砂量を算出する。

- ② 個々の土砂移動発生場毎に生産土砂量から堆積土砂量を差し引いて流出土砂量を算出する。この算出過程を図-2 の土砂収支イメージのとおり集計する。このとき、対象流域を、佐田川上流域、疣目川流域、佐田川中流域、黒川流域、佐田川下流域に大別して、各流域からの流出土砂量を算出した。
- ③ 土砂収支図を作成する際に、図-2 に示す補正 A,B を適用した場合と適用しなかった場合の土砂収支計算を行い、補正の適用の有無による寺内ダムへの流出土砂量の比較を行った。

4 結果

土砂収支図を作成して流出土砂量を算出した結果を、表-2 に示す。

補正 A,B を適用した場合の流出土砂量と適用しなかった場合の流出土砂量は、全体として約 10 万 m³ の差が生じた。一方、補正 A,B を適用した場合の流出土砂量と補正 B を適用し

表-1 土砂量の算出に向けた領域区分一覧

領域	事象	土砂量名
斜面	発生域	生産土砂量
	流下域	生産土砂量
	堆積域	堆積土砂量
河道	溪岸崩壊域	生産土砂量
	溪床域	河床変動量
	氾濫域	堆積土砂量



図-1 研究対象領域(地理院地図より引用・加筆)

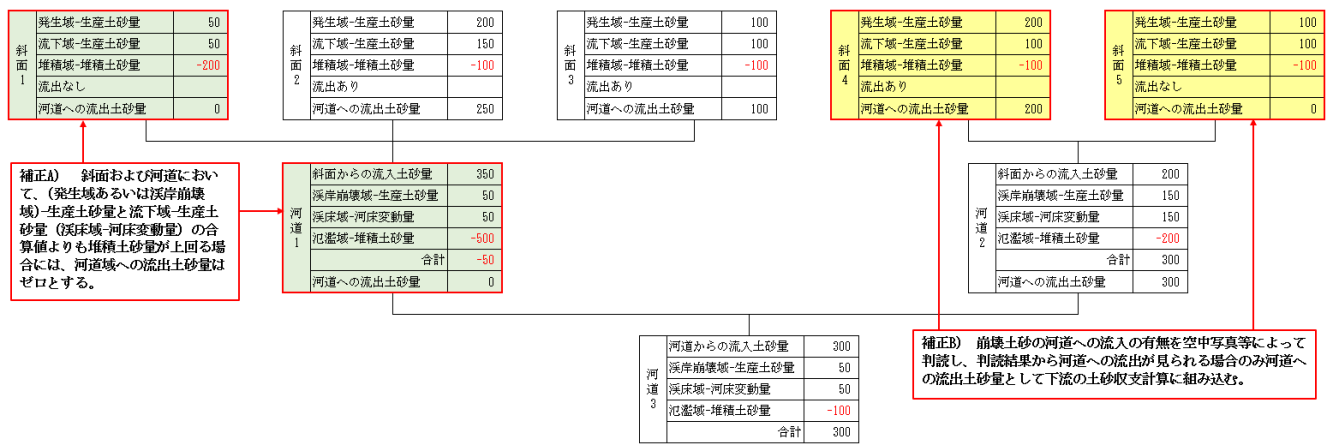


図-2 作成する土砂収支図のイメージ (赤枠内にルールを記載)

※ 侵食による土砂量(生産土砂量もしくは河床変動量)をプラス分、堆積による土砂量(堆積土砂量)をマイナス分として計算した。

た流出土砂量はほぼ同じ値となり、ほとんど差は生じなかった。また、対象流域ごとの流出土砂量について、佐田川上流域・疣目川流域・佐田川流域からの流出土砂量は補正の適用・未適用による土砂量において差異は小さいが、黒川流域では、約 8 万 m³の差が生じた。

表-2 算出方法ごとの各流域からの流出土砂量

流出土砂量の算出方法	各流域からの流出土砂量 (m ³)				
	佐田川上流	疣目川	佐田川中流	黒川	佐田川下流
	【寺内ダム流入】				
補正未適用	281,870	77,790	364,900	567,150	955,840
補正 A, B 適用	269,000	77,130	359,690	486,430	864,880
	(-12,870)	(-660)	(-5,210)	(-80,720)	(-90,960)
補正 B 適用	263,460	75,670	352,680	485,300	856,080
	(-18,410)	(-2,120)	(-12,220)	(-81,850)	(-99,760)
	(-5,540)	(-1,460)	(-7,010)	(-1,130)	(-8,800)

5 考察

補正 B は斜面域で発生した土砂が河道にまで到達しているか否かに応じて土砂収支計算を行うという、土砂収支図作成をより高精度に行う方法であり、補正 A,B を適用した場合の流出土砂量と補正を適用しなかった場合の流出土砂量との比較より、影響が最も大きく表れた黒川流域では約 15%の差が生じることから、より詳細な土砂移動の把握を実施するにあたっては無視できない結果となった。一方、補正 A は堆積土砂量>生産土砂量という結果を示す土砂移動発生場を除いて土砂収支計算を行うという、より高精度な土砂収支図作成に向けた補正方法であり、補正 A,B を適用した場合の流出土砂量と補正 B を適用した場合の流出土砂量との比較から、今回の事例ではその影響が限定的であることがわかった。今後は、事例を追加して、この高精度化による影響が大きい事例が存在するか把握する必要があると考えている。

※1 青括弧内は補正未適用時の流出土砂量と補正 A,B あるいは補正 B 適用時の流出土砂量との差を示す

※2 赤括弧内は補正 A,B 適用時の流出土砂量と補正 B 適用時の流出土砂量との差を示す

まとめ

本研究では、災害前後の航空レーザ測量データによる差分解析結果から、土砂収支計算を行う際の補正について、補正を行うことによる流出土砂量への影響について把握した。今後は、事例の追加と高精度化による影響の更なる分析を実施したいと考えている。更に、本研究から判明した寺内ダムへの流出土砂量と、寺内ダムの年間堆砂量から求める計測期間内に堆積した堆砂量との比較を行っていく予定である。

6 参考文献

平川泰之他(2019): 阿蘇カルデラにおける平成28年熊本地震とその後の降雨による移動土砂量の把握, 砂防学会誌, Vol.72, No.2, p.14-24