

1. はじめに

豪雨や地震等により大規模な崩壊が発生した流域では、不安定土砂の増加により土砂移動の環境が大きく変化し、一時的に流出土砂量が増加すると考えられる。そのような流域において砂防基本計画や総合的な土砂管理手法を策定するためには、上流域の土砂移動環境の変化が下流域の河床変動に及ぼす、長期的な影響を考慮しなければならない。土砂移動態を把握する手段として、土砂移動モニタリングがある。流砂量を計測する装置はこれまでに幾つか開発されてきた¹⁾。計測方法は流水を直接採取し計測する直接的な方法と濁度計などを用いた間接的な方法に分類できる²⁾。今回のように、長期的な影響を考慮するため、流出土砂量の変化を把握する場合は、常時観測をする必要があるため、濁度計等間接的な方法を用いる。そこで、本研究では、大規模な崩壊に伴って大量の不安定土砂が残存する別府(びゅう)田野川に着目し、濁度計を用いた長期的な土砂移動モニタリングを開始したので、その結果を報告する。

2. 土砂移動モニタリングの概要と結果

2.1 対象流域の概要

対象流域は、図-1に示す宮崎県宮崎市田野町に位置する清武川支川別府田野川流域(流域面積A=19.13km²)である。当該流域に災害をもたらした台風14号は平成17年9月5日から6日にかけて宮崎県地方に襲来した。当該流域における9月3日から6日にかけての降雨は総雨量1013mm、最大24時間雨量559mm、最大時間雨量が46mm(アメダス鰐塚山観測所)であった³⁾。この降雨により別府田野川本川上流、うつら谷、右支溪において大規模な崩壊が発生し、約380万m³の土砂が生産された³⁾。

2.2 観測の概要と結果

観測機器は、清武川本川との合流点付近(別府田野川と国道269号線の交差点下流約50m)の護岸右岸側に流水中の濁度を計測する濁度計センサーおよび流量を推定するために水位計を設置した。濁度計計測値は、計測した濁度に応じて0~5Vの電圧値[V]で出力され、出力されたデータを護岸上に設置した制御盤の中のデータロガーに記録し、定期的にデータの回収を行った。土砂濃度(C)と濁度計の計

測値(V)の関係は、観測地点付近で採取した土砂を用いて事前に室内でキャリブレーションを行い、式(1)を得た。

$$C = 0.1144V^2 + 0.14V \quad \dots \text{式(1)}$$

観測地点付近の河床に堆積していた土砂を調べたところ主に1mm程度の砂成分であった。観測は平成18年6月14日から開始し、現在も継続している。

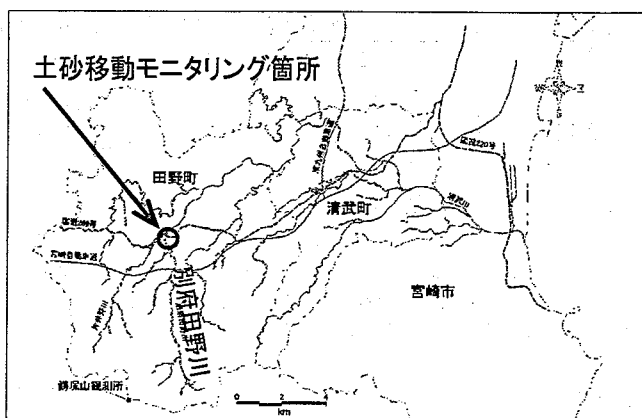


図-1 土砂移動モニタリング位置図

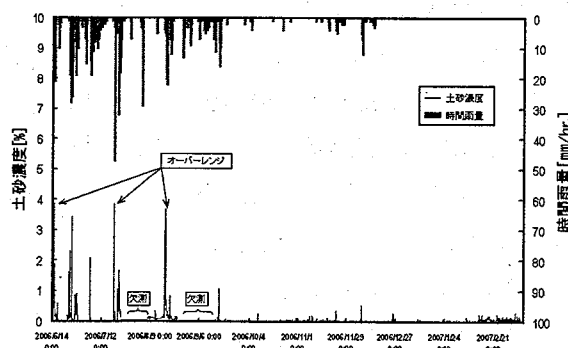


図-2 土砂濃度と時間雨量の変化

(平成18年6月14日~平成19年3月8日)

図-2に土砂濃度と時間雨量の変化を示す。降雨量のデータはアメダス鰐塚山観測所の値を用いたが、冬期(12月~3月)は観測を休止しているため欠測している。土砂濃度は降雨に反応して変化していることが分かる。観測期間中に別府田野川流域にまとまった量の降雨をもたらしたのは2回で、「梅雨前線による大雨(7/18~23)」と「台風10号(8/16~19)」であり、計測値がオーバーレンジした。なお、図中には電圧が5V超(オーバーレンジ)の計測値もプロットしたが、実際の土砂濃度はこの数値よりも大きいと推定される。観測地点においては、「梅雨前線に

よる大雨（7/18～23）」の降雨で観測地点の河床が上昇した影響で濁度計が埋没、また、「台風 10 号（8/16～19）」の降雨後にメンテナンスを行うまでの間に濁度計受光部前面に流木等の障害物が引っ掛かった影響で、計測値が異常値を示したため欠測扱いとした。

3. 考察

ここでは、観測結果から平成 18 年度の観測期間における別府田野川の土砂移動の特徴について考察する。図-3 は計測した土砂濃度と流量から、観測地点を通過した浮遊砂量を算出し日雨量との関係を示したものである。前項で述べた欠測期間は除いたので概算値となるが、約 15 万 m^3 近くの浮遊砂が通過したと推定される。図-4 は月毎の一日当たりの流出水量と流出土砂量の関係を示したものである。この関係から流出水量が増加すると流出土砂量が増加する傾向を示した。また、その傾向は降雨量の多かった 6～9 月に大きい傾向を示した。日平均土砂濃度を 6～9 月と 10～3 月の各期間で平均した値はそれぞれ 0.139%、0.023% となり、10～3 月は 6～9 月の 0.16 倍と低かった。このことから、平成 18 年度の観測期間における土砂移動は、まとまった降雨のあった 6 月から 9 月に集中的に移動し観測地点付近の河床を上昇させたが、それ以降は安定傾向であった。

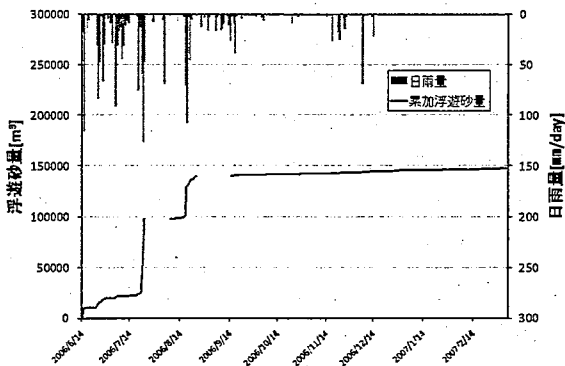


図-3 観測地点を通過した土砂量

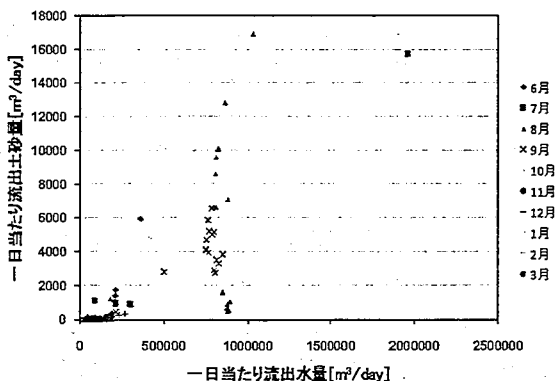


図-4 一日当たりの流出水量と流出土砂量の関係

図-5 は、観測期間中最も降雨量が多かった「梅雨前線による大雨（7/18～23）」時の流量と土砂濃度の

ヒステリシスを示したものである。これによると土砂濃度は洪水前半に急激に上昇し、洪水後半はほぼ直線的な変化を示した。このことから、同じ流量であっても、土砂濃度は洪水前半に高くなる傾向があることが分かった。

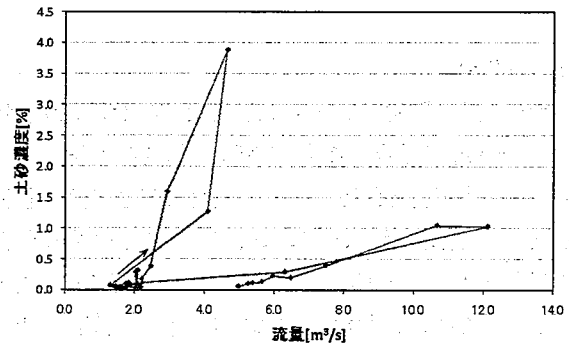


図-5 流量-土砂濃度

4. おわりに

土砂移動モニタリングについて、今回は観測初年度であるため年間を通してのデータが得られていない。別府田野川における流出土砂量は、平成 17 年台風 14 号の被災時から経年的に減少し、安定していくものと考えられるため、今後も流出土砂量が安定するまで（概ね 5 年程度）観測を継続する。濁度計計測値については、観測地点において現地キャリブレーションを実施し濁度計計測値の補正を行い、観測精度向上を図っていきたい。また、濁度計計測のみでは観測地点を流れる粒径を把握することができないため、Time-integrated sampler といった土砂を採取する装置⁴⁾の設置を考えている。

謝辞：本研究をすすめるにあたり、現地観測において快くご協力いただいた九州地方整備局宮崎河川国道事務所並びに宮崎県土木部の関係各位に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 水野秀明 (2004) : 流砂系における土砂移動実態に関する研究、土木技術資料、46-3、p.14-17
- 2) 栗原淳一、宮本邦明 (1992) : 音響を利用した流砂量計測装置について、新砂防、Vol.44, No.5(178), p.26-31
- 3) 鰐塚山山系土砂災害対策検討委員会、宮崎県土木部砂防課 (2006) : 鰐塚山山系土砂災害対策検討委員会報告書
- 4) 小山内信智、水野秀明、沖中健起、原楨利幸 (2005) : Time-integrated sampler の浮遊砂採取効率に関する水路実験、国土技術政策総合研究所資料 No.266