P-057

砂防設備の下流における流砂水文観測について

筑波大学大学院生命環境科学研究科　○塚原直幸　西本晴男　秋山一弥
国土技術政策総合研究所（大規模土砂災害研究機構）　木下篤彦
和歌山県（大規模土砂災害研究機構）　西岡恒志

1. はじめに

近年，台風の大型化や極端な降雨の増加の影響で，山地渓流では山腹崩壊が多発している．山腹崩壊が発生すると，土石流の発生などにより人命，財産に直接的な影響をもたらし，さらにその後荒廃した上流域からの活発な土砂移動により，下流域の土木構造物の安全性や水資源の利用，生態系にも影響を与える．

このため，土砂災害の軽減，総合土砂管理の観点から，山地渓流における土砂移動現象を把握することは重要である．

本稿では，平成 23 年に発生した台風 12 号による豪雨で荒廃した和歌山県の荒木川を対象とし，出水時の濁度観測と流域内で発生した土砂移動現象の調査結果について報告する．

2. 観測方法

2.1 観測場所

本研究では和歌山県新宮市を流れる二級河川佐野川の支渓である荒木川（流域面積 3.2km^2）を観測対象とする．荒木川では平成 23 年の台風 12 号による降雨の影響で，複数の山腹崩壊が発生し，既設堰堤により流出土砂は捕捉されたものの，下流域に流木が流出し，被害をもたらした．降雨時にはこれらの崩壊地の拡大侵食，河道閉塞土砂や渓床堆積物の二次移動および新たな山腹崩壊の発生が懸念される．荒木川には 1 基の透過型堰堤と 2 基の不透過型砂防堰堤が設置されており，不透過型堰堤はいずれも未満砂である．

図 2.1　観測場所位置図

2.2 観測内容

降雨時の水位，濁度，その他出水状況を把握するために，表 2.1，図 2.2 に示す通り観測機器を設置し，出水時には採水を行った．連続観測は 10 分間隔，採水間隔は 1 時間とした．

写真 2.1　Site2 連続観測機器設置状況

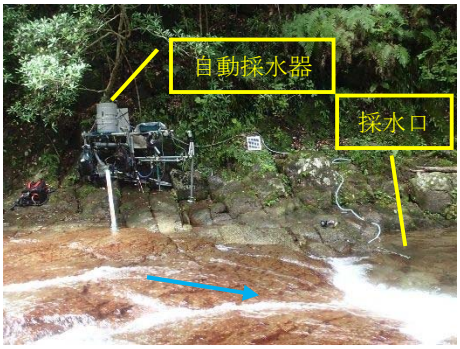

写真 2.2　Site1 自動採水器設置状況

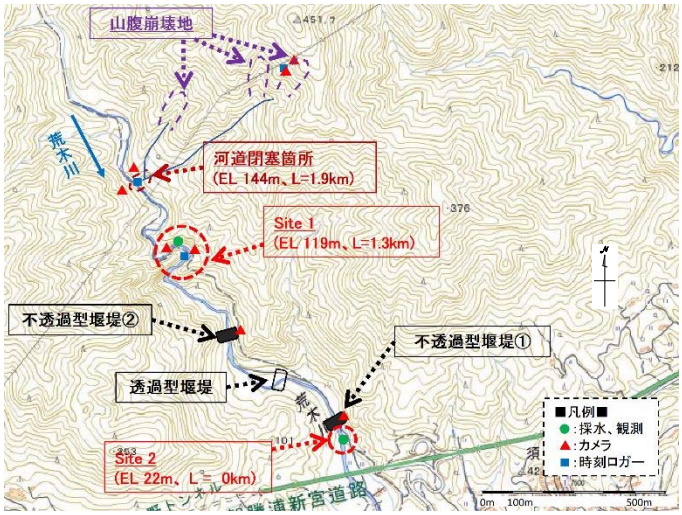

図 2.2　機器・観測位置図

表 2.1　観測内容

機器・観測内容	目的	設置・観測箇所
自動採水器	出水時の流水の採水	Site1
手動採水	出水時の流水の採水	Site2
連続観測機器	濁度と水位の連続観測	Site2
定点カメラ	出水状況の把握	Site1，不透過型堰堤①，不透過型堰堤②

3. 観測結果

平成 27 年台風 11 号（7 月 16 日），平成 27 年台風 18 号（9 月 6 日），平成 29 年台風 5 号（8 月 7 日），平成 29 年台風 21 号（10 月 22 日）の観測データを整理，比較分析した．

3.1　平成 29 年台風 21 号

平成 29 年 10 月 22 日の台風 21 号接近時には新宮市で観測史上第一位の連続降雨を記録した．本出水以外の観測データでは，濁度と流量のダイアグラムにおいて右回りのループを示したのに対し，本出水では左回りと直線型のループを示した．出水後の現地踏査の結果，平成 23 年台風 12 号時の河道閉塞土砂を含む渓床堆積物の二次移動が確認されたが，山腹の新たな崩壊，既崩壊地の拡大崩壊は発生していない．

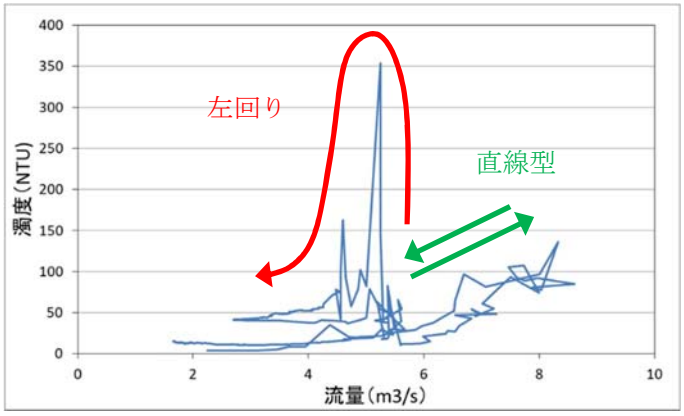

図 3.1　濁度と流量のヒステリシス（10/14～23）

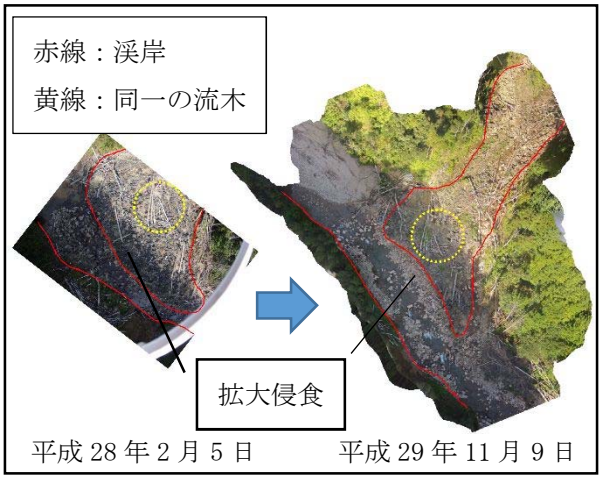

図 3.2　河道閉塞土砂の拡大侵食

3.2　濁度伝播の遅延

図 3.3 に 8 月 7 日の降雨量（新宮雨量計），Site1 の採取水の濁度，Site2 の採取水の濁度の時間変化を示す．不透過型堰堤②の上流側に位置する Site1 では，12：00 に濁度のピーク（31NTU）が記録されている．一方，不透過型堰堤①の下流側に位置する Site2 では，Site1 から 1 時間遅れの 13:00 に濁度のピーク（18NTU）が記録された．不透過型堰堤上流の湛水（図 3.4 参照）により濁質成分が沈降，阻害され，濁度の低下と遅延が発生したと判断される．なお，Site1（EL＝119m）と Site2（EL＝22m）の間の距離は約 1.3km（平均勾配 I≒1/13）であり、通常であれば流下時間は 10 分以下と想定される．

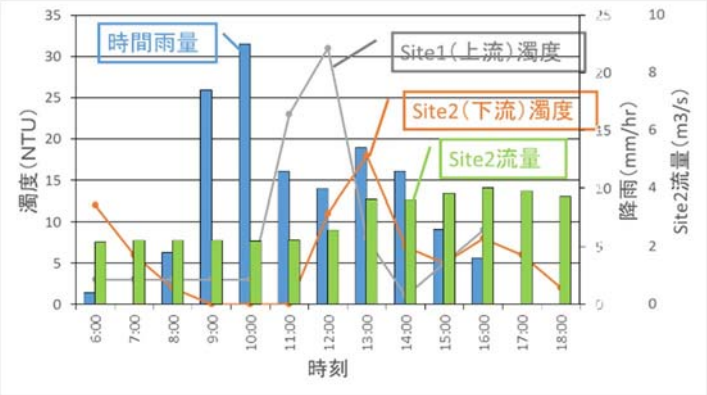

図 3.3　濁度の時間変化（8 月 7 日 6：00～18：00）

図 3.4　不透過型堰堤の湛水状況

4. 考察

4.1　考察①：渓床堆積物の二次移動による左ループの発生

既往研究より，左ループの発生には流量減少時にも土砂が供給されることが条件となり，その供給源として山腹崩壊などを伴うことが多いとされている．台風 21 号時には既往の降雨，出水でアーマーコート化が進んだ渓床堆積物の二次移動しか確認されておらず，流路内への新たな土砂の供給はされていない．このことから，流路内の渓床堆積物の移動時にも左回りのループを示すことが分かった．

4.2　考察②：不透過型堰堤による濁質成分の伝播遅延

不透過型砂防堰堤堆砂敷の湛水により，濁質成分の伝播が遅延すると考えられる．この遅延効果により，流量と濁度のピークの関係にずれが生じるため，ヒステリシスループの形状が施設の上下流で変化し，流砂水文観測データを利用した土砂移動状況の把握を見誤る可能性がある．

5. おわりに

濁度観測等の流砂水文観測を警戒避難，総合土砂管理に役立てることは有益である．特に土砂移動現象の発生区から離れた下流で観測を行えば，設備の設置や維持管理の手間と費用，危険を削減できる．一方で，そのような場所の上流には本稿で示したような砂防堰堤や自然地形などで濁質成分の伝播を阻害する因子が多々存在する．今後はこれらが及ぼす影響の解明が期待される．