

川辺川上流域における長期の土砂動態に関する検討

いであ株式会社 ○堀江克也, 岡村誠司, 樋田祥久
国土技術政策総合研究所 内田太郎, 倉成亮, 丹羽諭, 蒲原潤一

1. はじめに

大規模な土砂生産が生じた場合、豪雨時に下流域へ大量の土砂流出が生じるのみならず、その後も長期間にわたり流域の土砂動態に大きな影響を及ぼす可能性が考えられる。本研究は、このような大規模土砂生産後の土砂動態の実態を把握することを目的としている。著者らは昨年度の発表¹⁾において、近年大規模な土砂生産が生じた川辺川流域、沙流川流域、姫川流域を対象として、既往の横断測量データや堆砂データ等を基に大規模土砂生産後の土砂流出の実態について検討を行った。その結果、大規模土砂生産後の数年間は通常の土砂流出よりも多い量の土砂流出が生じていることが確認された。そこで本研究では、昨年度の発表で過去の土砂災害の発生と砂防堰堤堆砂量との関係に関するデータを整理した川辺川の朴木砂防堰堤上流域を対象として、土砂生産と土砂流出の関係や平面的な土砂移動の実態について更に分析を行い、大規模土砂生産後の土砂動態実態について検討を行った。

2. 土砂生産と土砂流出のデータ作成

2.1 土砂生産

朴木砂防堰堤は、熊本県八代市泉町(旧泉村)の川辺川本川上流域に位置している。流域面積は約97km²である。川辺川流域において過去に発生した土砂災害は表-1のとおりである²⁾。泉町で近年発生した土砂災害としてはH16年、H17年が最も大きい、それ以外にもたびたび土砂災害が発生している。これらの土砂災害発生年と航空写真の存在状況を勘案し、第二次世界大戦以降の9時点において新規崩壊地の写真判読と崩壊土砂量の算定を行った。なお、S41年、H16年、H17年、H18~H21年の4時期における崩壊地面積は既往報告書³⁾から引用した。崩壊土砂量の算定は崩壊地面積に崩壊深を乗じて求めた。各年度の崩壊深についてはGuzzettiの崩壊地面積 $A_L(m^2)$ と崩壊土砂量 $V_L(m^3)$ の関係式⁴⁾を川辺川の既往現地調査結果により補正し適用した。

$$V_L = 0.0555 \times A_L^{1.450} \quad (1)$$

上記(1)式での崩壊土砂量の算定結果を図-1に示す。朴木砂防堰堤上流域ではH16年、H17年、S59年の崩壊土砂量が多いが、H16年、H17年は樅木川流域、S59年は葉木川流域で多くなっており、崩壊土砂の発生域は年により異なる。期間全体でみると、樅木川流域の崩壊土砂量は葉木川流域の約1.4倍と多くなっている。

2.2 土砂流出

朴木砂防堰堤上流域には不透過型砂防堰堤が11基存在しており、これらの堆砂量が経年的に観測されているため、砂防堰堤堆砂量の経年変化から大規模土砂生産後の土砂流出の実態を把握した。

砂防堰堤11基の分布状況は、樅木川流域4基、葉木川流域5基、川辺川本川2基となっている(図-2)。これらの砂防堰堤のうち朴木砂防堰堤、樅木川砂防堰堤、葉木川第3砂防堰堤、桜谷川第2砂防堰堤、樅木砂防堰堤は規模が大きく、5基で全体の計画貯砂量の約90%を占める。また、堆砂量データには欠測があるため、そのままの値を用いると欠測年の堆砂量が翌年に上乘せられて計上されるため、正確な土砂動態を把握できない可能性がある。そこで、欠測年がある場合は、昨年度の発表¹⁾において比堆砂量と高い相関がみられた年最大日降水量との比で案分し各年の堆砂量を推定した。なお、雨量は開持観測所及び葉木観測所のデータを用いた。

表-1 川辺川の上流域の主な土砂災害²⁾

発生年月日	原因	土砂災害の状況
S38. 8. 16 ~8. 18	梅雨前線	泉村・五木村・相良村、全半壊流失家屋212戸、浸水家屋296戸
S39. 8. 22 ~8. 24	台風14号	泉村・五木村・相良村、全半壊流失家屋23戸、浸水家屋152戸
S40. 6. 28 ~7. 6	梅雨前線	泉村・五木村・相良村、全半壊流失家屋41戸、浸水家屋308戸
S57. 7. 24	梅雨前線	泉村・五木村・相良村、全半壊流失家屋2戸、浸水家屋82戸
S59. 6. 29	梅雨前線	五木村、全壊家屋5戸
H3. 9. 14	台風17号	泉村・五木村・相良村、風倒木被
H3. 9. 27	台風19号	害面積488.7ha
H10. 6. 22	梅雨前線	五木村栗鶴、崩壊土砂量約4千 ³
H16. 8. 30	台風16号	泉村・五木村・相良村、村道崩
H16. 9. 7	台風18号	落、山腹崩壊、216世帯604名避難
H17. 9. 6	台風14号	泉村・五木村・相良村、国道崩落、山腹崩壊、87世帯228名避難

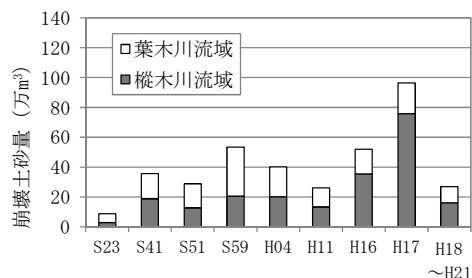


図-1 朴木砂防堰堤上流域の崩壊土砂量

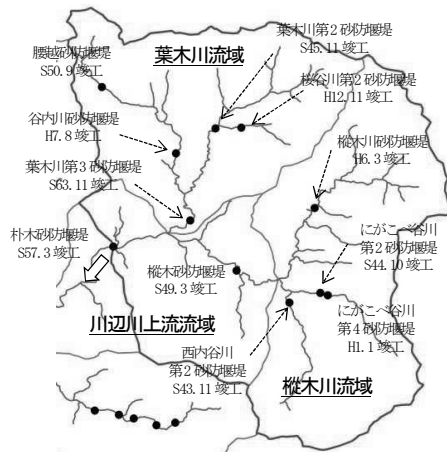


図-2 朴木砂防堰堤上流域の砂防堰堤

3. 土砂動態の分析

3.1 土砂収支の経年変化

朴木砂防堰堤上流に位置する全砂防堰堤の合計の年堆砂量と崩壊土砂量との比較を行った(図-3)。累加崩壊土砂量に対する累加堆砂量の割合を見ると、朴木砂防堰堤が建設されたS57年以降は15%~30%程度の間で推移している。H16年の土砂生産で最大31%まで増加したが、H22年には約26%まで減少している。

3.2 縦断的な土砂収支

H16年~H17年及びH18年~H22年における砂防堰堤堆砂量を図-4に示す。H16年~H17年は樺木川流域での堆砂量が多くなっている。樺木砂防堰堤ではH16年~H17年の堆砂で計画貯砂量を超過しており、その後の期間(H18年~H22年)では逆に減少に転じた。また、H18年~H22年は樺木砂防堰堤と朴木砂防堰堤のみ変動が大きく、その他の砂防堰堤では変動が小さい。朴木砂防堰堤の堆砂量は樺木砂防堰堤の減少量と同程度であることから、樺木砂防堰堤からの流出土砂の多くが朴木砂防堰堤に堆積したと考えられる。このことは、大規模土砂生産後の数年間は土砂流出が多い時期が続くが、上流に位置する未満砂の砂防堰堤が下流への土砂流出の抑制・遅らせることに寄与していると考えられる。

3.3 大規模土砂生産の影響

砂防堰堤の比堆砂量と年最大日降水量との比をとり、降水量の影響を除去した上で経年的な比堆砂量の変化を比較した(図-5)。朴木砂防堰堤上流では、H6年~H9年の4年間、H13年~H14年の2年間、H16年~H20年の5年間の比堆砂量が通常期より多い期間が続いている。大規模洪水で土砂生産が発生した後、数年間は土砂流出が多い時期が続くと考えられる。また、土砂生産時には比堆砂量が急増するが、その後は緩やかに減少し通常期に戻っていることから、大規模土砂生産の影響は経年的に徐々に小さくなると考えられる。

最上流に位置する樺木川砂防堰堤、桜谷川第2砂防堰堤でも同様に2年~5年程度、通常期よりも比堆砂量が多くなっている状況が見られる。

4. おわりに

本研究では、川辺川の朴木砂防堰堤上流域を対象として崩壊土砂量と砂防堰堤堆砂量の関係から、大規模土砂生産による土砂動態への影響について検討を行った。今後は流域特性や河道特性が異なる流域において更なるデータの蓄積を行い、大規模土砂生産後の土砂動態の実態について明らかにしていくことが重要である。

謝辞

本研究を実施するにあたり、国土交通省九州地方整備局川辺川ダム砂防事務所から航空写真や報告書等の多くのデータを提供して頂きました。ここに末筆ながら謝意を表します。

参考文献

- 1) 堀江克也ら:大規模土砂生産後の土砂流出の実態と予測手法に関する検討,砂防学会研究発表会概要集 No.68,pp.42-43,2013.
- 2) 国土交通省九州地方整備局川辺川ダム砂防事務所ホームページ,<http://www.qsr.mlit.go.jp/kawabe/>
- 3) 国土交通省九州地方整備局川辺川ダム砂防事務所:川辺川流域崩壊地調査業務報告書H14.9,平成17年度川辺川流域土砂移動調査検討業務報告書,平成20年度久連子砂防施設配置検討業務報告書,平成21年度川辺川流域土砂収支検討業務報告書
- 4) Fausto Guzzetti, Francesca Ardizzone, Mauro Cardinali, Mauro Rossi and Daniela Valigi. Landslide volumes and landslide mobilization rates in Umbria, central Italy, Earth and Planetary Science Letters 279. 222-229. 2009.

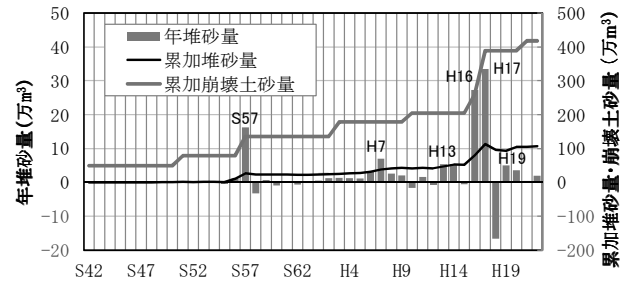


図-3 朴木砂防堰堤上流域の土砂収支

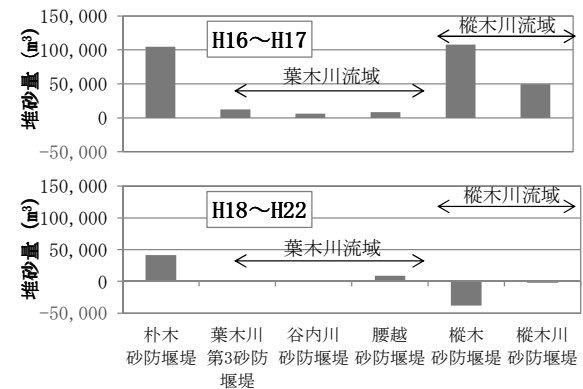


図-4 砂防堰堤堆砂量縦断面図 (H16~H17, H18~H22)

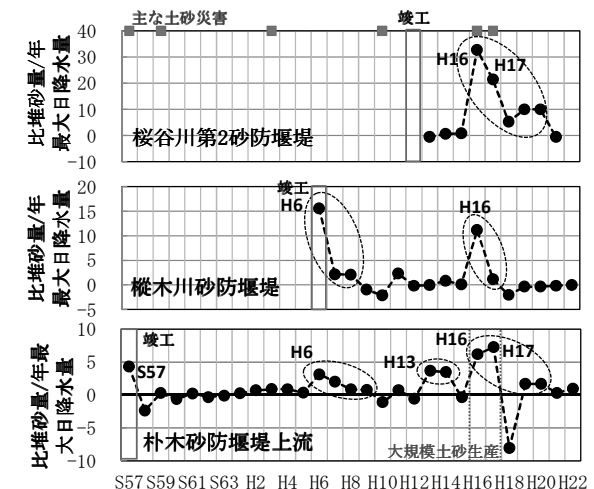


図-5 年最大日降水量に対する比堆砂量の経年変化