

山地流域での土砂動態と降雨, 土砂分布との関係についての検討 —島根県内で隣接する2流域を対象にして—

九州大学大学院 ○牛尾樹生 佐藤忠道 九州大学 執印康裕

1. はじめに

山地流域では斜面崩壊や浸食などによって絶えず土砂が生産, そして貯留され続けている。このようにして生産された土砂は再移動による土石流化や河床上昇など様々な問題を引き起こす。適切な土砂管理及び, 流域内の土砂動態に密接に関連する流域内の土砂量(土砂貯留量)について把握を行うことが重要である。流域での土砂動態に関しては貯水池への土砂の流入量を流域からの土砂流出として, 注目する方法が代表的な手法の一つである。厚井¹⁾では土砂貯留量が十分な流域では年降雨に対応した土砂流出に, そうでない流域からは短期間降雨指標に対応した土砂流出になることが報告されている。またこれに関して, 土砂貯留量の変化と降雨指標に対応した土砂流出は変化することが報告された²⁾。本研究では, 土砂流出の指標としてダム堆砂量, 土砂生産の指標として空中写真判読による崩壊面積を用いて時系列での土砂動態の変化について検討を行った。

2. 対象地

数十年スケールでのダム堆砂のデータが利用可能であること, 流域内に雨量観測所があること, 流域での最上流のダムであること, 流域内で度々崩壊が発生していること, 以上の理由から本研究の対象地として周布川ダム流域と木都賀ダム流域を選定した。2流域は隣接しており, 地形量や地質は非常に類似的な流域であった。災害報告書³⁾などから1983年7月に大規模な土砂移動現象(以下大規模災害)が発生していることが確認された。

3. 使用したデータ, 解析手法

流域からの土砂流出の指標として電力土木技術協会が発行している電力土木誌の周布川ダムと木都賀ダムのダム堆砂データ(1962~2003)を使用した。対象とした流域を撮影した9時期の空中写真を用いて先行研究⁴⁾倣って崩壊地を判読した。抽出した崩壊面積の和を流域面積で除して崩壊面積率に変換し検討に用いた。降雨指標として, 気象庁HPの浜田観測所(1962~2003)それぞれの流域内の波佐観測所(1977~2003)弥栄観測所(1978~2003)の年降雨量を使用した。波佐, 弥栄観測所の観測開始以前の年降雨量は浜田観測所のデータをもとに補正を行った。

1983年大規模災害が発生したため, この年に着目し, 1983年前後での年降雨量とダム堆砂量との間でのスピアマンの順位相関係数を算出した。

4. 結果, 考察

図-1は, ダム堆砂のグラフであり大規模災害があった1983年ではどちらのダムでも堆砂量が大きく増加していることが確認できた。

表-1は, 1983年前後での流域内の観測所で観測された年降雨量とダム堆砂量との間でのスピアマンの順位相関係数を示した表である。1983年以降は, 正の相関が強くなる傾向あった。その傾向が周布川ダム流域では木都賀ダム流域に比べて顕著であり, 災害後では統計的に有意な強い正の相関となっていた($r = 0.52$)。

空中写真判読による崩壊面積率の変化は, 図-2のようであった。2流域で共通していることは, 大規模災害後の崩壊面積率が大きく増加していた。一方で大きく異なるのは1964年1972年の崩壊面積率であり, 周布川ダム流域の崩壊面積率が非常に大きくなっていた。しかし, この期間で周布川ダム流域でのダ

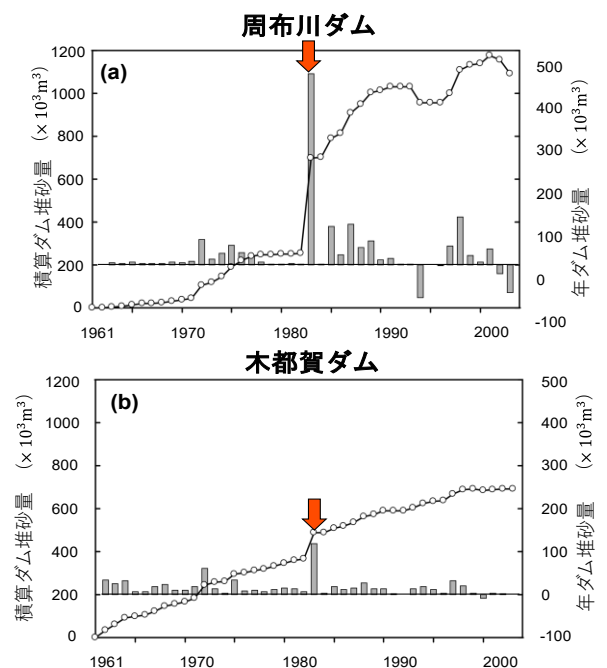


図-1 ダム堆砂量の経年変化

* 赤矢印は災害発生年の1983年

表 - 1 年ダム堆砂量と年降雨量とのスピアマンの
順位相関係数 (* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$)

	周布川ダム	木都賀ダム
全期間(1962～2003)	0.38*	0.43**
災害前(1962～1982)	0.02	0.35
災害後(1983～2003)	0.52*	0.45*

ム堆砂量増加は見られなかった。そのため、周布川ダム流域では多くの土砂が流域内に貯留されていると考えられる。このように土砂が生産されても流出していない要因として年ごとの崩壊の傾向の違いにあると考え解析を行った。

図 - 2 の崩壊の区分に着目すると周布川ダム流域では 1964 年、1972 年と道沿いの崩壊の割合が高かった。道沿いの崩壊では山腹崩壊に比べ、その後対策工が講じられることが多いため、これらの年代では土砂流出が起こらなかったのだろう。

一方で木都賀ダム流域では大規模災害前では、崩壊面積率は小さかったがダム堆砂量の緩やかな増加が見られた。また、災害が発生した 1983 年以前ではダム堆砂量と年降雨量との間に弱い正の相関があった ($r = 0.35$)。その要因として、災害以前も河道などに土砂貯留されていることが示唆された。しかし、河道の土砂貯留に関しては本研究では検討できていないため、今後の課題として先行研究⁵⁾のように河道に流入した土砂量などの解析を行う必要がある。

図 - 3 より、災害後の 1988 年の崩壊面積の中央値

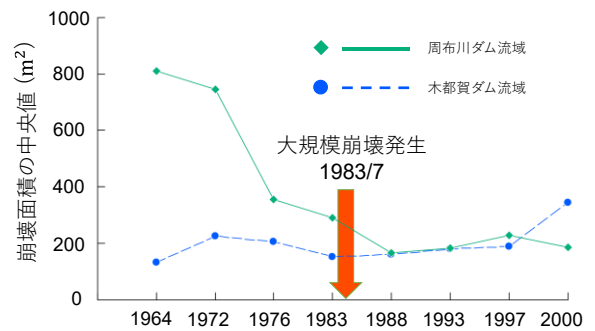


図 - 3 空中写真判読による、時系列での崩壊面積の中央値の変化

は比較的両流域とも小さくなっていることが確認できた。空中写真判読により小さい崩壊が抽出できるというのは、それだけ個々の崩壊が深いためだと推察される。また、空中写真が撮影された 1988 年は 1983 年の大規模崩壊後 5 年が経過しており、植生の回復により空中写真判読では抽出しきれていない崩壊地も存在していると考えられる。以上の理由から 1983 年の災害で崩壊した面積は空中写真判読の結果よりも大きいことが予想される。図 - 1 のダム堆砂量の一時的な増加からこのことは裏付ける。

両流域でも災害後、年降雨量との正の相関関係が最も高くなった ($r = 0.52, 0.45$)。これは流域に大量の土砂が供給され、流域内の土砂貯留量が増加したためだと考えられる。

5. おわりに

- ・大規模災害後、ダム堆砂量と年降雨量との間の正の相関が最も強くなった。先行研究¹⁾と同様に土砂貯留量が増加したためだと考えられる。
- ・周布川ダム流域で、大規模災害以前に年降雨量との相関が無かったのは発生した崩壊の多くが道沿いであるため対策工が行われたためだと考えられた。
- ・植生の回復、小面積の崩壊地が判読可能であることを考慮すると空中写真判読の結果よりも 1988 年の大規模災害では崩壊があったことが予想される。

引用文献

- 1) 厚井高志. (2009) 東京大学博士論文.
- 2) 堀田紀文・厚井高志. (2011) 砂防学会誌, 63 (5), 52-61.
- 3) 角屋睦ら. (1984) 昭和 58 年山陰豪雨災害の調査研究, 99-109.
- 4) 沼本晋也ら. (1991) 砂防学会誌, 52 (2), 14-20.
- 5) Imaizumi, F.・Sidle, R. C. (2007) Japan. J. Geophys. Res : Earth Surface, 112 (F3) .

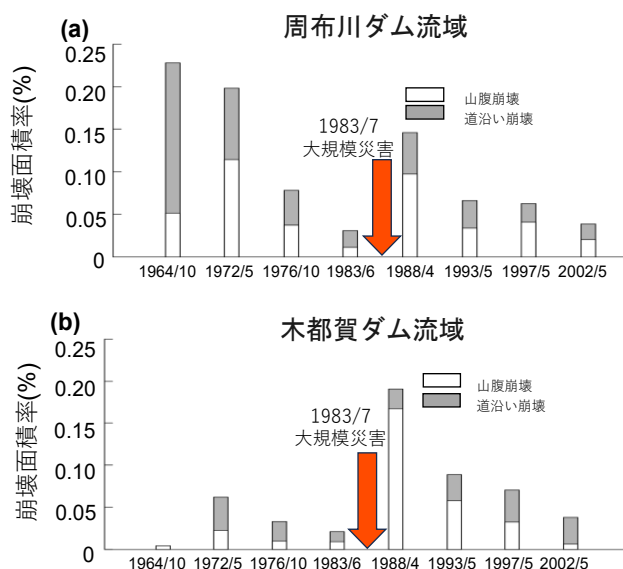


図 - 2 空中写真判読による、時系列での崩壊面積率の変化