

北海道沙流川の小支川における大規模土砂堆積とその後の洗掘過程

宮崎大学農学部 清水 収

1. はじめに

大雨等で多量の土砂生産が引き起こされ河床に土砂が堆積すると、その後土砂はどのように洗掘されていくのか。これは土砂供給に対する流路の反応として興味深いテーマであり、適正な土砂管理を考える上でも重要な事項である。河床堆積土砂の洗掘過程は、動くもの（土砂）、動かす力（流量等）、動く場の3条件に影響されるので、それらの組み合わせにより多様な様相を示す。本研究はこのことを念頭に置き、大規模堆積後の河床変動における時間的・空間的な特徴を見いだすことを目的とする。

当調査地では、最近の数年間で2回の大きな土砂堆積が発生しており、本研究の対象地として適当だと考えている。

2. 調査地概況と調査方法

調査地は北海道日高地方を流れる沙流川の小支川のルベシュベナイ川で、流域面積 2.1km²、主流路長 2.5km、水流次数4次の山地溪流である。地質は中生代白亜紀の粘板岩からなる。

調査区間は、下流端を 0m 地点とし上流 1900m 地点までの長さ 1,900m と、支流が合流する 1050m 地点から支流 1400m 地点までの長さ 350m、合計 2,250m である。ここに距離 50m 間隔で計 46 の固定横断測線を設け、2003 年から毎年 9 月に縦横断測量を行った。

河床変動の土砂量は以下のように算出した。隣接する2時期の河床横断形の重ね図を作成し、堆積断面と洗掘断面を別々に計測した。そして、縦断方向に隣り合う測線間で断面の平均値を求め、これに縦断距離 50m を乗じて堆積土砂量と洗掘土砂量をそれぞれ求めた。このほか、各測線の平均河床高は、これまでに河床変動が生じた最大の横断範囲を対象として、この範囲の平均標高を毎年の横断図において求めた。

3. 結果と考察

3.1 区間全体における各年の土砂移動量

図-1に2003年から2011年までの各年における区間全体の土砂移動量を示し、図-2に各年最大の降雨記録を示した。2003年8月台風10号による大雨は24時間、1時間雨量ともに観測史上1位であり、このとき崩壊による多量の土砂生産が生じ、区間全体で54,000m³の土砂が堆積した。3年後の2006年8月にも、前線により24時間、1時間雨量とも観測史上2位の大雨が発生し、区間全体で30,000m³の堆積と5,600m³の洗掘が生じた。これら以外の年にも、平年の降雨状況で土砂洗掘が発生している。なお、2005年と2010年に土砂移動量がやや多いが、この両年には24時間雨量120~150mmの中規模な降雨イベントがあった。

これらの経過を要約すると、2003年の大雨で区間内に多量の土砂が堆積し、その後の2年間は堆積土砂の洗掘が続いた。2006年に再び多量の土砂が堆積し、その後2011年まで土砂の洗掘が続いている。

雨と土砂移動規模との関係を見るのにあたり、一移動時において洗掘土砂が区間内下流で堆積する場合があるこ

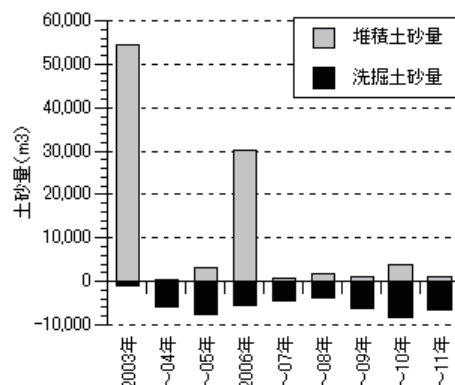


図-1 各年における区間全体の土砂移動量

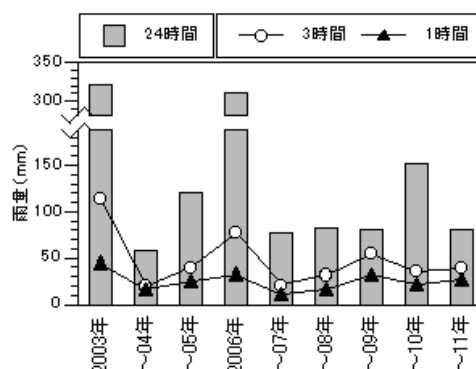


図-2 各年の最大24時間、3時間、1時間雨量（アメダス日高）

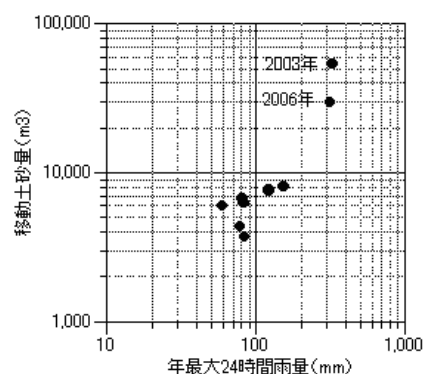


図-3 各年の移動土砂量と最大24時間雨量との関係

とを考慮し、各年の堆積量と洗掘量のうち多い方を当年に移動した土砂量と想定した。図-3 に、各年の移動土砂量と年最大 24 時間雨量を散布図に示した。2003 年と 2006 年以外でも、24 時間雨量が大きいほど移動土砂量が多くなる関係が見られる。

以上の結果より、移動可能土砂が過剰に存在する状況が出現したことで、平年でも土砂移動が起こり、さらに移動土砂量は外力（降雨イベント）の大きさに応じて増大する、ということがわかる。

3.2 平均河床高変化の縦断分布

河床変動の発生状況は区間全体で一様ではなかった。03 年には 1800–1600m、06 年には 1750–1500m に大規模堆積が生じた。これは両移動時に、調査区間より上流が主たる土砂生産源であったことを反映している。期間を通じて、おおよそ 650m 地点より下流では河床変動がごく小さかった。一方、河床変動が活発な 700m 地点より上流でも、小区間ごとに河床の上昇・低下量やその出現時期などに差異が見られた。ここでは、河床変動を測線における平均河床高の変化で表わすことにし、5 つの小区間を代表する 5 測線の平均河床高の時間的変化を図-4 に示す。

1800m 地点は、最上流の 1900–1800m 区間を代表する。03 年の上昇の後、06 年と 10 年に大きく低下するが、その他の期間はほとんど変化しない。すなわち、顕著な出水時のみ明瞭な河床変動を起こすが、それ以外は変化しにくく、河床変動発生の際値が高いとみなされる

1650m 地点は、1750–1450m 区間を代表する。03 年と 06 年に大規模に上昇し、以降はいずれも活発に低下する。河床低下のレートは 5 測線中で最も大きい。06 年の上昇量に対しその後 5 年間の低下量は半分であり、06 年堆積土砂のおおよそ半分が排出された。

1200m 地点は、1400–1050m 区間を代表する。03 年と 06 年の上昇量は、直ぐ上流の区間に比べて小さい。03 年に上昇した分は、その後の 2 年間で元に戻った。06 年の上昇の後、平衡状態や微上昇を交えながら次第に低下していき、5 年間で上昇量の 8 割が排出された。これら 2 回の経過から土砂の滞留時間が短い区間だとわかる。

950m 地点は、1000–850m 区間を代表する。03 年移動の際に 820m に流木ダムが形成された影響で、この区間は大きく河床上昇した。その後、06 年と 10 年のわずかな上昇を除き、少量ずつの河床低下が続く。河床低下レートは、期間を通じてほぼ一定である。

750m 地点は、800–700m 区間を代表する。03 年の上昇は顕著でなく、その後 2 年間も変化が小さい。06 年には流木ダム下流が堆積土砂で埋め尽くされ、上流と落差のあった分だけ大きく河床上昇した。その後、河床高の変わらない平衡状態が続き、10 年から低下が 2 年間続いている。

以上の特徴を、区間の縦断配置を考慮して考察する。最上流 1900–1800m 区間で河床変動の閾値が高いことは、小さい流量（流域面積小）と大きい粒径によるものと考えられる。1750–1450m 区間は急勾配（0.14~0.07m/m）の場における土砂過剰状態の挙動とみなされ、今後も河床低下の継続が予想される。1400–1050m 区間は土砂移動が活発であり、03 年と 06 年の堆積量が多くなかったために土砂の排出が早く完了している。ここまでと比べると、1000–850m 区間については 03 年以降、定常的に低下を続けている。また、800–700m 区間は局所的要因による 06 年の大きな河床上昇を除くと、変動の穏やかな下流区間の挙動を示している。

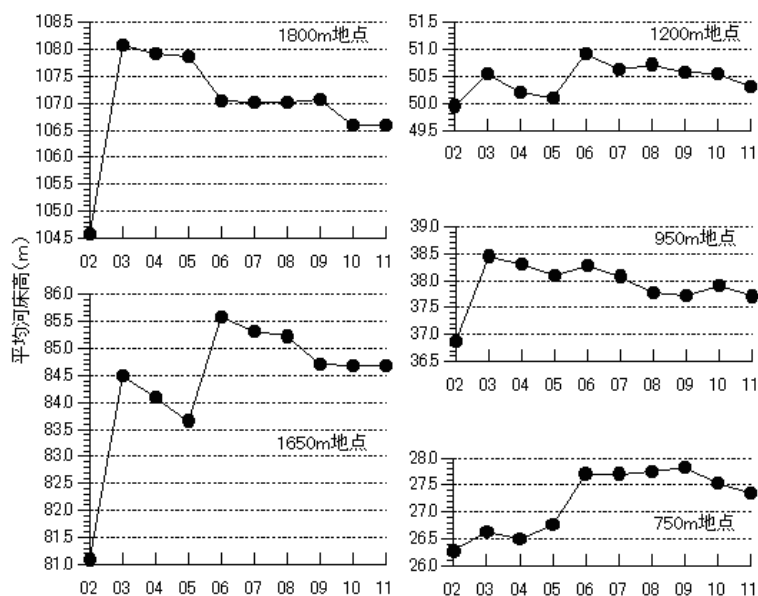


図-4 いくつかの代表測線の平均河床高の時間的変化