

佐渡大河内川における土石流発生後 3 年間の Step-Pool の動態

新潟大学大学院自然科学研究科

○関貴文

新潟大学農学部

権田豊、川邊洋

1. はじめに

砂防工学の分野では、河川の総合土砂管理の実現へ向けて、山地河川の土砂移動量の把握が課題となっている。山地河川にみられる Step-Pool は Pool 部における土砂貯留、Step-Pool 構造自体の変形、破壊の過程で、流出土砂量や粒度分布をコントロールしていると考えられている（芦田ら、1984）が、Step-Pool の構造の変化を長期にわたり現地観測した事例は少なく、その動態については十分に分かっていない。そこで本研究では、Step-Pool の動態の把握を目的に、2010 年 12 月末に土石流が発生した山地河川を対象に 3 年間にわたり Step-Pool の調査を実施した。本稿では、調査結果に基づき、Step-Pool の形状や個数の変化の実態や Step-Pool の構造変化の力学的な推定法の精度について報告する。

2. 調査地・調査方法

本研究では、佐渡市岩谷口を流れる大河内川上流の Step-Pool が形成されている区間を調査対象とした。大河内川では、2010 年 12 月末に源頭部で土石流が発生し、調査対象区間を流下した。調査対象区間に長さ 40m~130m の調査プロット（以下プロット）を 4 箇所設け、3 年間で計 10 回 Step-Pool の形状や河道条件（河床勾配、流路幅）を計測した。調査時に各 Step-Pool の写真を撮影し、次の調査時撮影した写真と比較することで、Step-Pool の構造の変化を調べた。また、非降雪期は調査対象区間の中央付近に水位計を設置し、河川の流量を観測した。降雪期は大河内川下流に設置した水位計のデータや調査地に隣接する新潟大学農学部附属佐渡ステーション内で観測した降水量のデータから調査対象区間の流量を推定した。河川の流量、Step-Pool の形状、河道条件から芦田ら（1984）の条件式により各 Step-Pool

の構造変化を推定した。なお Step-Pool の構造変化の推定手法の詳細については、関ら（2011）を参照されたい。

3. 結果および考察

3.1 Step-Pool の形状・個数の 3 年間の変化

土石流の流下にともない、調査区間では河床が著しく攪乱されたが、発生後数ヶ月で著しい河床低下や側岸浸食が生じなくなった。そのため 3 年間で河道条件、Step-Pool の形状のプロット平均値はほぼ一定の値であった。また、Step-Pool の総数は 140~170 個の間で変動した。総数の変動と河川の流量の間に相関は見られなかった（図 1）。次の調査までの間に新しく形成された Step-Pool の数と比べると破壊された Step-Pool の数の変動は小さく、調査時に存在した Step-Pool の約 20%（20~40 個）が次の調査までに破壊されていた。3 年間で全く変化しなかった Step-Pool は各調査時の総数の約 20~30%（30 個程度）であった。3 年間変化しなかった Step-Pool は、川幅の約 10 倍の 20~30m 間隔で存在していた。新しく形成された Step-Pool と変形・破壊された Step-Pool は、構成する礫径やその他の形状に大きな違いはなかった。

個々の Step-Pool が変動を繰り返しながらも、Step-Pool の形状および河道条件のプロット平均値がほぼ一定に保たれたのは、以下の理由であると考えられる。①3 年間変化しない Step-Pool が一定間隔で存在し、それらの間の高低差・水平距離が一定に保たれた。②変形・破壊された Step-Pool と新しく形成された Step-Pool を構成する粒径が同程度であった。③Step 高は構成する Step を構成する礫径とほぼ等しい傾向があるため、変化しない Step-Pool の間に形成される Step-Pool の個数はほぼ一定に保たれた。

3.2 Step-Pool の構造変化の推定精度

芦田ら (1984) の条件式による Step-Pool の構造変化の推定結果と実際の構造変化を比較したところ、条件式により Step-Pool の構造変化をおおよそ推定できることがわかった。しかし条件式による推定結果は、安定 (変化が無い) と推定される Step-Pool の数が、実際の結果よりも多い傾向があった。

図 2 は、各 Step を構成する平均粒径 d_m の礫の無次元掃流力 τ_{*m} と、最大粒径 d_{max} の礫の無次元限界掃流力 τ_{*max} との関係を表したものである。図中の直線は、Step-Pool の破壊条件を表したものであり、芦田ら (1984) の条件式に従えば、この直線より右側では、Step-Pool は破壊されることになる。図中の直線付近に、実際の結果と、条件式による推定の結果が異なるデータが分布していることがわかる。このように推定が不正確になったデータは、無次元掃流力 τ_{*m} が 0.03~0.069 の範囲に多く、この範囲での推定精度は低かった。

時期や Step-Pool の場所によって若干値は異なるものの、今回の調査期間においては $\tau_{*m} \approx 0.05 \sim 0.06$ が Step-Pool が破壊されるか否かの境界値であった。 τ_{*m} は現地で計測した Step-Pool の粒径、川幅、勾配と、調査区間の一地点の流量から推定した各 Step-Pool 位置での流量から算出している。このため τ_{*m} が境界値近傍の値をとる場合、わずかな計測誤差や推定誤差の影響で τ_{*m} の値が変化すると、構造変化の推定結果が安定から破壊・変形へと変化してしまう可能性がある。本研究では流量や水深の推測精度は高いものではなく、Step-Pool の粒径、川幅の計測精度もそれほど高くはない。これらのことが無次元掃流力 τ_{*m} の評価を不正確にし、条件式による構造変化の推定精度を下げている理由の一つであると推測される。条件式による構造変化の推定精度を向上させるためには、より正確なデータを取得・推定することが必要だと言える。

4. おわりに

本研究により、Step-Pool の変化や構造変化の

推定の精度についての知見が得られた。山地河川における土砂移動量を把握するためには、現地調査の事例を増やし Step-Pool の構造変化に関する知見を蓄積するとともに、Step-Pool の構造変化によって生じる流砂過程についても理解を深める必要がある。

引用文献

- 芦田和男, 江頭進治, 安東尚美(1984): 階段状河床形の発生機構と形状特性, 京都大学防災研究所年報, 第 27 号, B-2 pp. 341-353
- 関貴文, 権田豊, 川邊洋(2011): 佐渡大河内川における土石流発生後の Step-Pool の形状, H24 年度砂防学会研究発表会概要集, pp. 410-411

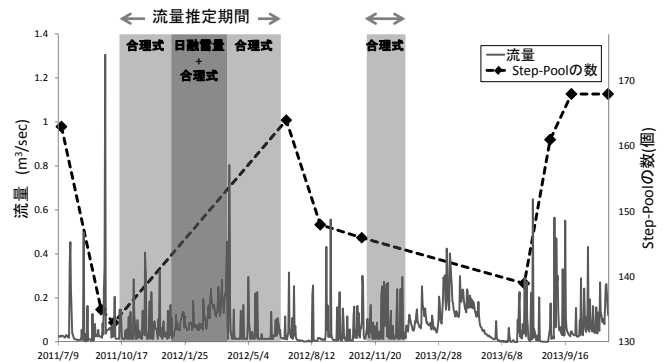


図 1 Step-Pool の総数と流量の関係

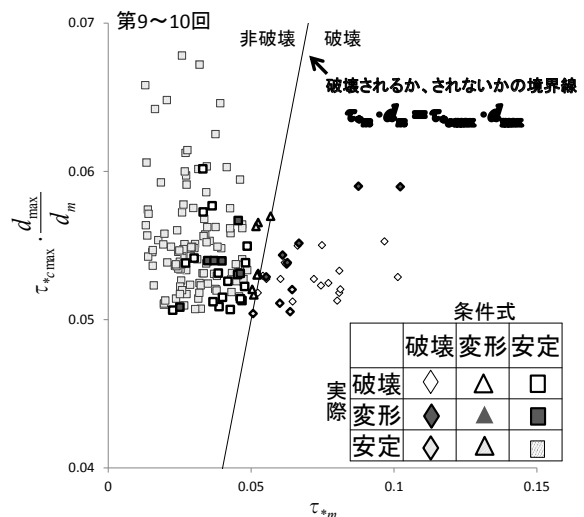


図 2 τ_{*m} と τ_{*max} の関係 (第 9~10 回)