

源頭部河川の樹木遺体が流路の微地形と堆積場の地下水位変動に与える影響

鳥取大学農学部 ○芳賀弘和・山中貴裕

1. はじめに

山地河川では、流れに落差を伴う微地形（ステップ）と流れの緩やかな微地形（プール）が繰り返し現われ、階段状の縦断地形を呈することが多い。この階段状河床地形は、流路の安定性や土砂移動の制御を考える上で重要な地形であり、森林河川の場合、この階段状河床地形の形成には少なからず樹木遺体（倒木や流木、及び比較的大きな落枝や森林伐採後の残材等）が関与している可能性がある。しかし、日本では国土の大半を森林が占めるにも関わらず、樹木遺体と河川地形の関係に関する研究事例は少なく、特に樹木遺体が関与する堆積場内の水文条件を調べた例はほとんどない。本研究では源頭部河川の樹木遺体が流路の微地形と堆積場内の地下水位変動に与える影響について明らかにすることを目的とした。

2. 方法

2.1 調査地

調査は、鳥取大学教育研究林（蒜山の森）内の源流域河川で行った。流域面積は 5.9ha、流路長は 227m、流路の高低差は 30.9m、流路勾配は 10.2%、平均流路幅は 1.0m であった。この流路の全体を調査対象とした。

2.2 微地形の計測

トータルステーションを用いて流路内の縦断測量を行った。1つのステップが作り出す高低差を算出するために、ステップの上端と下端を測量した。また、ステップの構成材料に着目し、ステップを3つのタイプ（樹木遺体のみ、石礫のみ、樹木遺体と石礫のコンビネーション）に分類した。さらに、ステップを構成する樹木遺体についてはサイズを測定した。

2.3 地下水位の計測

流路の堆積場内に深さ 0.3~1.0m の井戸を 17 箇所設置し、地下水位を計測した。また、堆積場内の地下水位変化の特徴を把握するために、河畔域（斜面下端の 16 箇所）の井戸（深さ 0.9~2.2m）で計測した地下水位変化と比較した。これらの井戸のうち流路内 3 箇所、河畔域 5 箇所に圧力式水位計を設置し、2009 年 8 月 5 日~12 月 3 日までの 4 ヶ月間（5 分インターバル）の地下水位を自動計測した。

3. 結果と考察

3.1 流路の微地形に与える樹木遺体の影響

縦断測量の結果、ステップの総数は 111 個だった。全ステップの高低差の合計は、流路全体の高低差の 74.8% に相当した。この値は、Curran and Wohl (2003) が海外 20 河川のデータから導き出した値（61~97%）と比べて同程度であった。平均高低差は 0.21m であったが、その中の 10%以上が 0.40m を超える高低差を持っていた。ステップは流路の至る所に点在し、直径 10cm の樹木遺体が 1 本横たわっているだけでもステップを形成する場合があった。ステップの出現頻度は単位距離当たり 0.49 個/m だった。

樹木遺体が関与しているステップの個数割合は 93% だった（図 1a）。本数の点では小さなサイズの樹木遺体（直径 10cm 未満）が

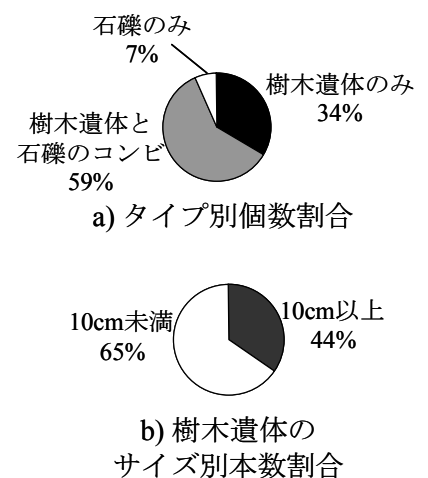


図 1 ステップの特徴

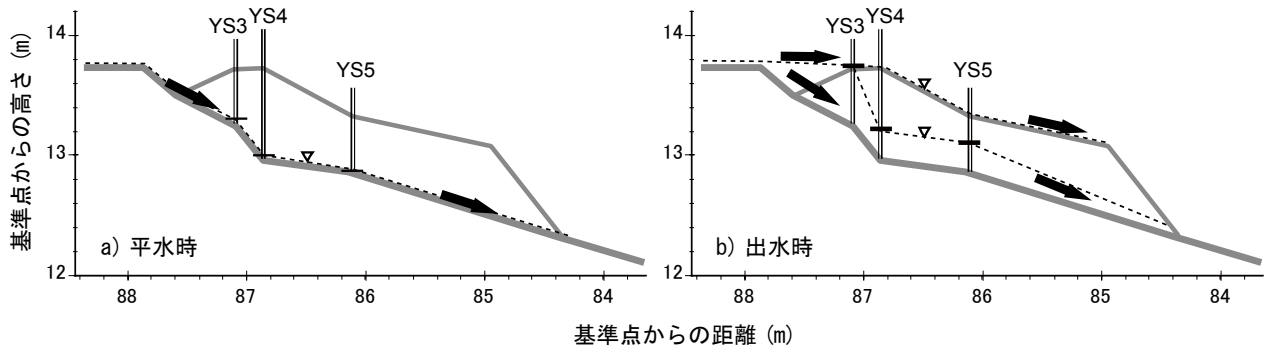


図2 樹木遺体が埋没している堆積場の地下水位変化と水の流れ

目立った (図 1b). 大きなサイズの樹木遺体の中では, 大部分 (約 75%) は直径 20cm 未満のものであったが, 直径 40cm 以上のものもわずかながら (約 5%) 存在していた. 流路幅は平均 1.0m であるため, 直径 40cm の樹木遺体であれば流路幅の半分程度に相当し, このような樹木遺体が流路内に 1 本あるだけで流れにとっては大きな障害となる. また, 流路幅の 2 倍以上の長さを持つ樹木遺体が約 25%あり, このような樹木遺体は中小規模の出水では流路内で動くことはほとんどなく, 安定していると考えられた.

3.2 地下水位変動に与える樹木遺体の影響

流路内には, 比較的大きな (長さ>2m) 樹木遺体が埋まっている堆積場が数カ所あった. 平水時の観察によると, このような場所では表流水がなく, 流れは堆積場の下に潜っていた. このうち 1 つの堆積場に着目し中央部を掘ったところ, 約 50cm 掘り進めたところで 10~20cm 程度の空洞が現れ, 樹木遺体に沿って暗渠のような状態が形成されていた (図 2).

この堆積場での降雨に対する地下水位上昇を 3 つの井戸 (YS3~5) で計測したところ, 斜面における地下水位上昇とは特徴が大きく異なっていた (図 3). この堆積場には斜面と比べて出水時に大きく上昇する地点 (YS3) があり, その地点は堆積場内で最も上流に位置していた. 一方, 堆積場内の他の 2 地点では出水時であっても地下水位はほとんど上昇しなかった. 出水時の流れが暗渠としての空洞部の通水能力を上回った (堆積場の表面に水が溢れた) ことにより, 堆積場内のうち最も上流に位置する地点で急激な地下水位上昇が生じたと推察される. また, 出水時に堆積場の上流で溢れた水は堆積場の表面を流れ, 下流側で空洞部を通ってきた水と混合する結果となった (図 2). つまり堆積場の下流側には平水時には見られない大きなステップが生じる事となった. 現時点では地下水位のデータしかなく定量的な評価ができないが, 大きな樹木遺体が埋没している堆積場は, 平水時には暗渠として機能し, 出水時には流れのエネルギーを効果的に減じる障害物として機能しうることが確認できた.

4. おわりに

樹木遺体に関与しているステップは全ステップの 93%にも及んだ. 比較的大きな樹木遺体が埋まっている堆積場では, 樹木遺体の存在が暗渠をもたらし, その暗渠が地下水位の上昇を抑えていると考えられた. また, その通水能力を超える出水が起きた場合には堆積場が大きなステップとなり得る事が示された. 今後は横断形状も含め, 日本の他の流路との違いも調べる必要があるだろう.

引用文献

H.Curran & E.Wohl (2003) Large woody debris and flow resistance in step-pool channels, Cascade Range, Washington, *Geomorphology*, 51:141-157

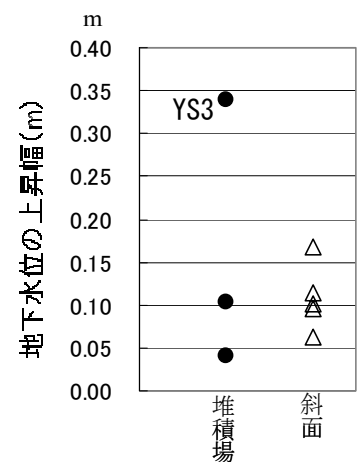


図3 出水時の 1 時間当たり
に生じた地下水位上昇