

61 山岳溪流の狭窄地形による土砂調節機能の推定

信州大学大学院農学研究科 ○土屋 貞夫
宮崎 敏孝

1. 研究目的

山岳溪流に存在する地形の中で、縦断方向の河床形状に影響を与えていると予想される要素を選択し、水理学的計算と実際の河床形状の測量、計測を用いて比較検討することで、地形要素が発揮している土砂調節機能を推定することを試みる。

具体的には、山岳溪流の河床幅の極小値地点（以下、狭窄部と呼ぶ）と、狭窄部と比較して河床幅の広がった区間（以下、拡幅区間と呼ぶ）の2要素に着目した。狭窄部では、洪水流に該当する水流が流下したときに、流下能力が制限され、堰上げ背水現象が発生、狭窄部上流で水流が減速、土砂移動力が減少、土砂堆積地が形成される。そこで、狭窄部とその上流に位置した拡幅区間に堆積している土砂の量的関係を探った。

2. 研究手法

2.1 予備調査

調査対象地は、流域面積のオーダーが異なる2河川を選定した（表1）。各流域の年最大雨量の統計から、洪水ピーク流量推定式を使用して、土砂移動現象の発生し得る洪水ピーク流量を算出した。そのうえで、狭窄部の河床幅、狭窄部区間の距離、再現確率から推定された洪水流量の3種類の変数を使用、標準逐次計算法によって河床幅の縦横断方向の変化と水面形状の変化の関係を計算し、狭窄部の形成要素の中で洪水流が貯留、調節される要因を特定した。

2.2 調査手法

まず、狭窄部、拡幅区間の構成を中心に、調査対象河川の現地測量、25000分の1地形図上での計測を行い、河床の縦横断形状を把握した。この河床形状の計測結果を使用して水面形状の計算を行い、予備調査との比較を行った。

次に、洪水流下時の水面形状の変化、縦断河床勾配の緩急と河床幅の拡縮の相互関係を定性的に考察した。

最後に、計測した河床標高をもとにした河床縦断形状と、最小2乗法によって求めた河床標高の線形近似直線の比較を行った。このときの河床標高は各横断側線における最低標高を使用した。実際に計測した河床標高と近似直線上の標高の差を河床標高の相対変化量と定義し、狭窄部前後での河床標高の相対変化量と拡幅区間で相対変化量の最も大きな値との差を堆積土砂厚と定義した。これらのデータをもとに、狭窄部上流で発生した堰上げ背水現象の水深、土砂堆積厚の2要素と、予備調査から洪水流の調節機能が推定された地形条件との相関関係を解析した。

3. 結果、考察

3.1 堰上げ背水現象の規模と狭窄部の地形要素

予備調査の結果、狭窄部での河床幅の変化による影響が大きく（図1）、狭窄部区間の距離には大きな影響を受けていなかった。また、実際に計測した地形を使用した水面形状の計算結果からも、予備計算と同様の結果が得られた。実際の地形を使用した水面形状の計算結果と狭窄部の位置関係を図2に示す。

3.2 河床縦断形状と狭窄部の位置

狭窄部の存在により、河床標高の相対変化量が下流から上流に向かって、下降から上昇に転じ再び下降している河床縦断形状が見られ、河床標高の最も低下した箇所と狭窄部の位置が一致する傾向が両河川で確認できた（図3）。これは、狭窄部のように流下断面が小さい区間では掃流力が強いために土砂堆積が制限されていることが示唆され、土砂堆積は拡幅区間に存在していることが考えられる。

3.3 水面形状の変化、河床形状の変化と狭窄部の河床幅

狭窄部での河床幅と堰上げ背水現象の水深、土砂堆積厚の関係は、両河川ともに、河床幅が狭いほど堰上げ背水現象の水深は深く（図4、5）、土砂堆積量を決定する要因の一つである堆積土砂厚が厚くなる傾向が確認された（図6、7）。

3.4 総合考察

狭窄部上流で土砂が堆積する傾向があった。狭窄部では河床幅が上流の水面形状に変化を与え、河床形状の変化も同様の傾向があった。したがって、狭窄部の河床幅と狭窄部上流の堆積土砂厚に堰上げ背水現象の関与した負の相関関係が存在していると考えられる。

4. 留意点、問題点

狭窄部の河床幅と河床形状の変化が全般の傾向と異なっていると考えられる箇所も存在した（図4～7、白抜きプロット）。山岳溪流の河床内での土砂移動現象は、規模（移動速度、移動量）に応じて選択的に地形条件の制約が働くと考えられている。したがって、地形要素は狭窄部だけでは不十分であると考えられる。流路の屈曲、支流からの土砂供給量、河床の縦断勾配変化、河床構成物質の粒径組成などの多様な条件を検討する必要があると考える。

また、岩盤線を線形近似直線として堆積土砂厚を推定した方法などの調査手法について今後再検討する必要があると考える。

表1 調査対象河川

河川名称	流域面積(km ²)	流路延長(km)	調査区間延長(km)	調査区間河床勾配横断計測ピッチ(m)
天竜川上流域	2690	78.0	46.25	1/185
山室川(天竜川支流三峰川支流)	59.0	17.9	1.25	1/50

※上記の河川諸元は、調査区間より上流部の範囲のもの。

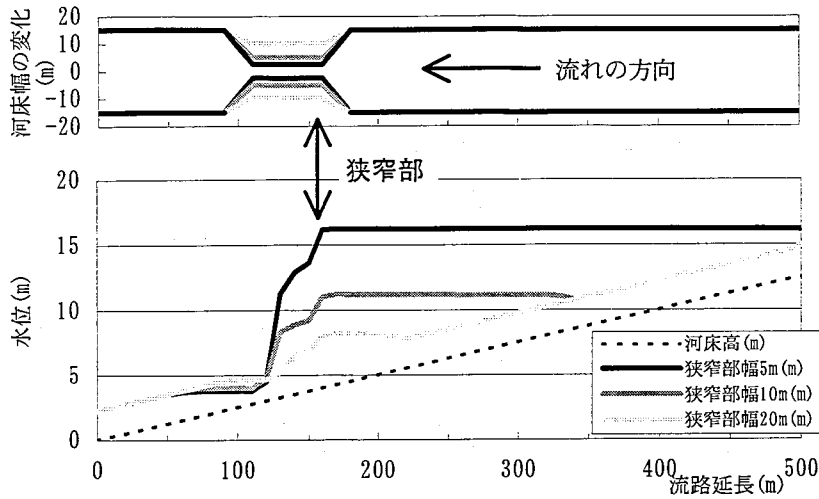


図1 溪床幅の変化と堰上げ背水現象の規模の大きさ

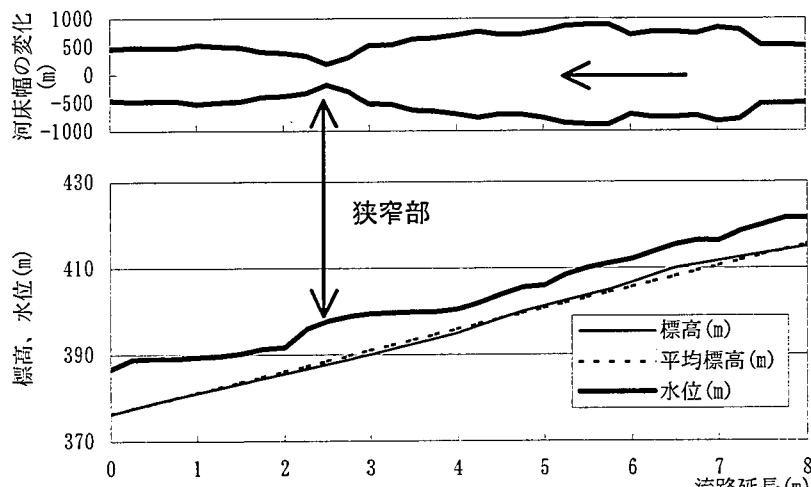


図2 実際の溪床幅の変化と水面形状の変化

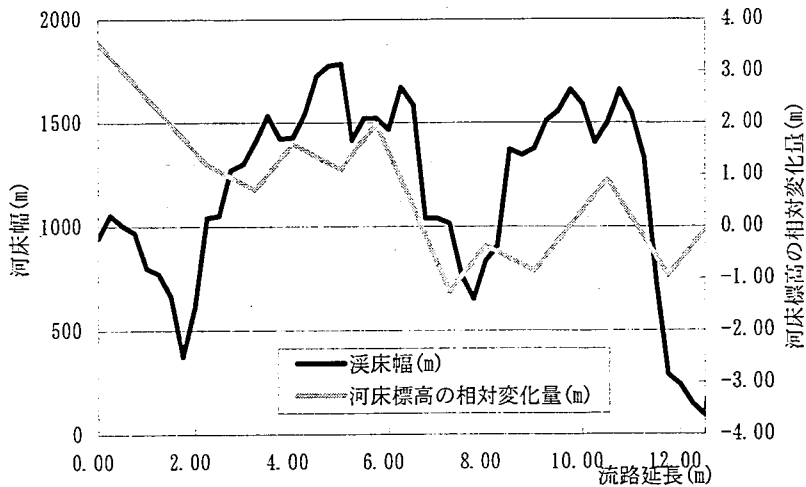


図3 河床幅と河床形状の関係

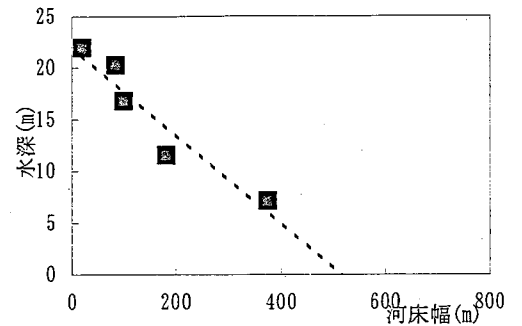


図4 河床幅と堰上げ背水水深の関係 (天竜川)

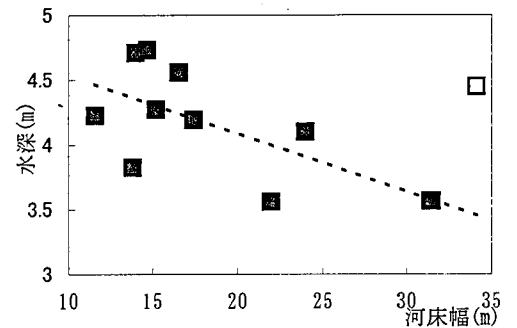


図5 河床幅と堰上げ背水水深の関係 (山室川)

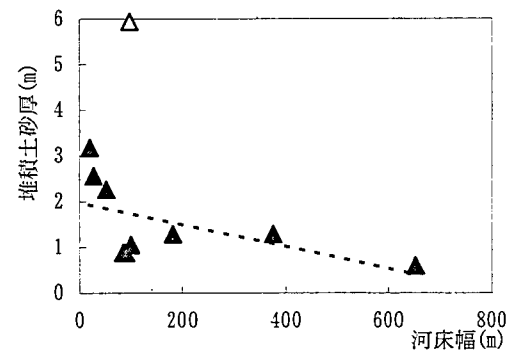


図6 河床幅と堆積土砂厚の関係 (天竜川)

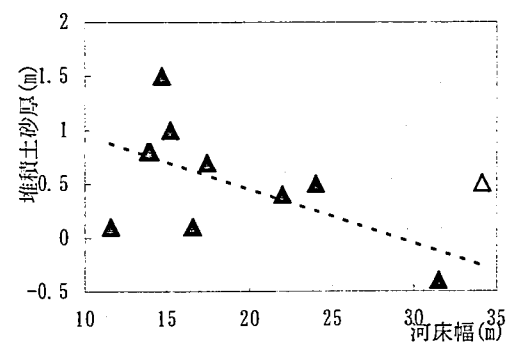


図7 河床幅と堆積土砂厚の関係 (山室川)