

# 山地溪流の河床形態と地質の関係—九州中北部 53 地点の現地調査結果—

九州大学工学部

持続可能な社会構築のための決断科学センター

九州大学大学院工学府

九州大学大学院工学府

九州大学大学院工学府

学生会員 西田 健人

正会員 佐藤 辰郎

学生会員 大山 璃久

学生会員 野口 修司

フェロー会員 島谷 幸宏

## 1. 背景および目的

九州の河川は複雑な地質構造をしており、各河川の地質構造の違いに伴い、河床形態が異なると考えられる。特に山地溪流においては、ステップ・プール構造と呼ばれる河床形態が見られ、生物に多様な生息環境（ハビタット）を提供しており、これらの河床形態は地質と関係があると考えられる。ハビタットは生態系にとって重要な役割を持つが、河床形態と地質の関係を考慮した河川管理の手法は確立されていない。

本研究では、地質の違いによってステップ・プール構造を含む河床形態がどのように異なるのかを、様々な流程で比較して明らかにすることを目的としている。地質については、花崗岩・泥質片岩・溶結凝灰岩の3地質に着目し、九州中北部の各地質の河川において、河床形態・物理環境の調査をおこない、地質と河床形態の関係を検証した。

## 2. 調査地

研究対象河川は、菊池川・筑後川・矢部川・嘉瀬川水系の山地溪流とした。対象とする地質は、花崗岩・泥質片岩・溶結凝灰岩の3地質とし、各地質でそれぞれ18地点、18地点、17地点の合計53地点で物理環境の調査をおこなった（図1）。調査区間は、各河川でそれぞれ川幅の10倍程度の長さとした。調査地点は、砂防堰堤や床止め工などの人工構造物が無く、護岸以外の人為的改変が比較的おこなわれていない溪流とした。

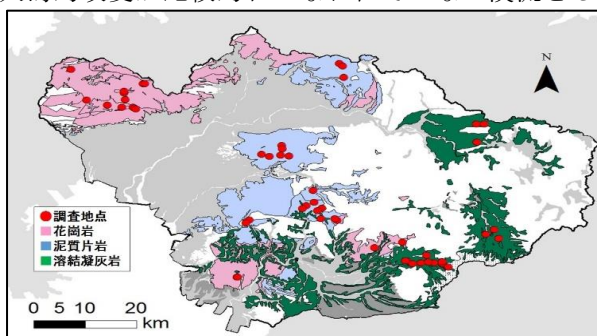


図1 調査対象地

## 3. 調査方法

### 3-1 測量調査

調査区間内で5つ程度の断面を取り、各断面でレーザー距離測定器を用いて左右の河岸までの距離と高さ、次の断面までの距離と高さを計測し、バンクフル幅・バンクフル高さ・河道勾配を算出した。

### 3-2 ハビタット調査

調査区間をハビタット（ステップ、プール、カスケード、平瀬、早瀬）で分割し、各ハビタットの長さ・幅・水深をレーザー距離測定器とスタッフを用いて計測した。ステップとカスケードにおいては、ステップ高、カスケード高と構成礫の長径を大きい順に10個計測した。また、河床材料を、岩盤、巨礫（256mm以上）、大礫（64mm～256mm）、中礫（2mm～64mm）、砂（2mm以下）の5つに分類し、各ハビタットを構成している礫の面積割合を5%きざみで算出した。

### 3-3 河床材料調査

河川縦断方向に約100mの調査範囲を設け、線格子法による粒径分布調査をおこなった。滞筋と河岸の礫を2mおきに50個ずつ取り、礫の長径と短径を計測した。

## 4. 調査結果

### 4-1 ステップ構成礫とステップ高

各河川のステップ構成礫の平均と、ステップ高の関係を図2に示す。3地質ともにステップ構成礫が大きいほどステップ高も大きくなることが分かった。

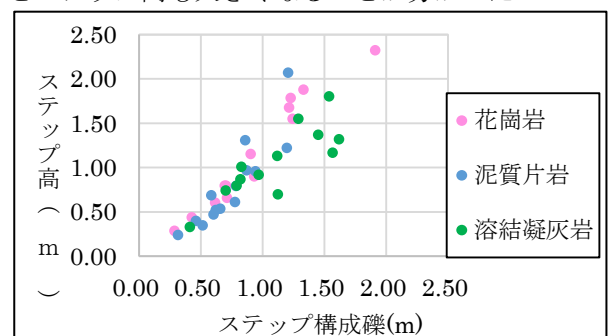


図2 ステップ構成礫とステップ高の関係

## 4-2 ストリームパワーとステップ高

図 2 よりステップ構成礫の大きさとステップ高には正の相関があることが分かった。ここで、ステップ構成礫は河川の土砂輸送能力によって決まると考えられるので、奥村<sup>1)</sup>が提案した河道の土砂輸送能力の指標となる、集水面積(km<sup>2</sup>)と河道勾配の積をストリームパワーとして用い、3 地質における各河川のストリームパワーとステップ高の関係を図 3 に示した。どの地質もストリームパワーが高くなるほどステップ高も大きくなっていることが分かった。ステップ高は花崗岩、溶結凝灰岩、泥質片岩の順に小さくなる傾向が見られた。

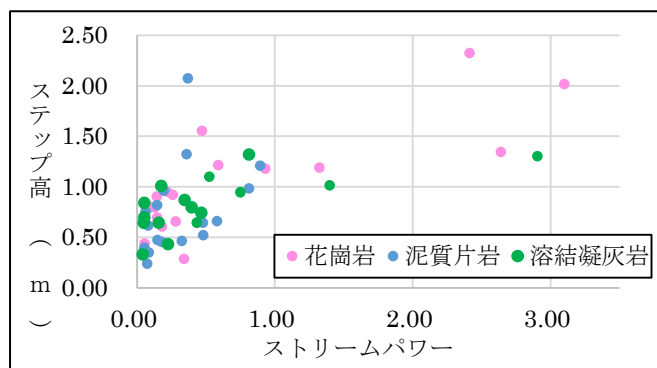


図 3 ストリームパワーとステップ高の関係

## 4-3 ハビタット構成礫の面積割合

各河川について岩盤・巨礫・大礫・中礫・砂の 5 種類の河床材料の面積が、河床の面積に対して占める割合を算出し、それを地質ごとに集計した (図 4)。花崗岩は砂と巨礫、泥質片岩は大礫・中礫、溶結凝灰岩は岩盤の割合がそれぞれ高いことが分かった。

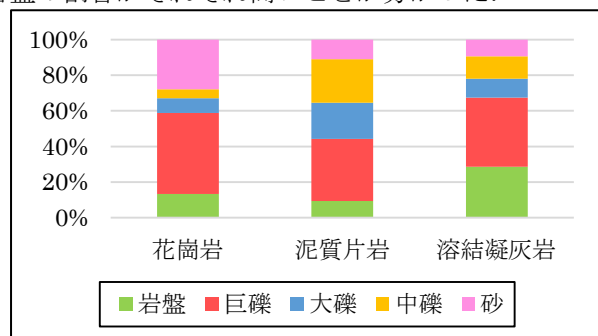


図 4 河床材料の割合

## 4-4 河床材料

河床材料の長径と短径の平均を粒径として粒度分布を作成した (図 5)。花崗岩は砂と巨礫の割合が、泥質片岩は中礫と大礫の割合が高く、溶結凝灰岩はこの中間の分布を示した。また 3 地質で河床材料の長径/短径の値を算出したところ、花崗岩は 2.46、泥質片岩 4.42、溶結凝灰岩は 2.39 となり、他の 2 地質に比べて高い値を示す泥質片岩の礫は扁平であることが分かった。

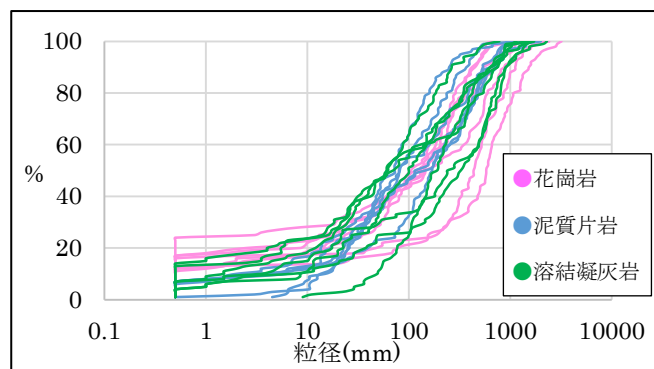


図 5 粒度分布

## 5. 考察と今後の課題

図 2 より、ステップ構成礫の大きさとステップ高には正の相関があることが分かった。ステップ構成礫は河川の土砂輸送能力によって決まると考えられるので、その指標となるストリームパワーとステップ高の関係を調べたところ、図 3 からストリームパワーが大きいほど高いステップが構築されるという関係性が見られたため、ストリームパワーがステップ高を規定する要因の 1 つであることが示された。さらに花崗岩は比較的ステップ高が大きく、溶結凝灰岩、泥質片岩の順に小さくなる傾向が見られたため、ストリームパワーとステップ高の関係には地質による差異があることも示唆された。この地質による差異の要因としては、ステップや河床を構成する礫の違いが挙げられる。図 4 と図 5 より、花崗岩は砂と巨礫、泥質片岩は大礫と中礫、溶結凝灰岩は岩盤の割合がそれぞれ高くなっていることが分かる。このことから、花崗岩は巨礫と砂の割合が高いためステップが安定して大きいステップになり、泥質片岩は中礫・大礫の割合が高いため崩れやすく、礫が扁平なためステップが小さくなり、溶結凝灰岩は岩盤の割合が高いため河床が掘れず、ステップが発達しづらいと予想される。本研究により、地質ごとのストリームパワーとステップ高の関係性が見えたため、集水面積と勾配が分かればステップ高を予測でき、自然再生など河川管理において応用することができると考える。今後は、ストリームパワーとステップ構成礫の大きさの関係を明確にすることや、構成礫が異なるステップの安定性を調べることで、降雨量も考慮したストリームパワーの評価などが必要である。

## 6. 参考文献

- 1) 奥村武信：洪水時の土砂流送と河道の土砂輸送能，砂防学会誌，Vol.43，No.5，pp19～26，1991