

## 流域の河床材料と流下距離、河床勾配の関係についての基礎的研究

中央大学大学院  
中央大学研究開発機構

学生会員 ○浅野 文典  
フェロー 福岡 捷二

## 1. 序論

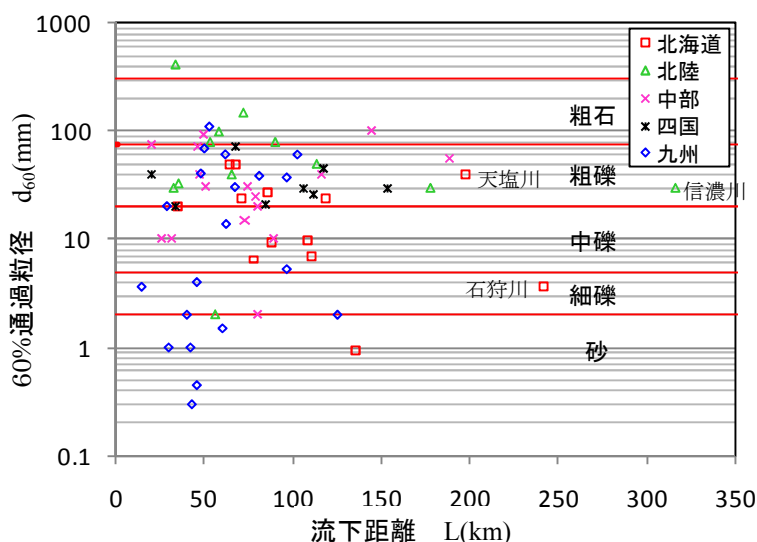
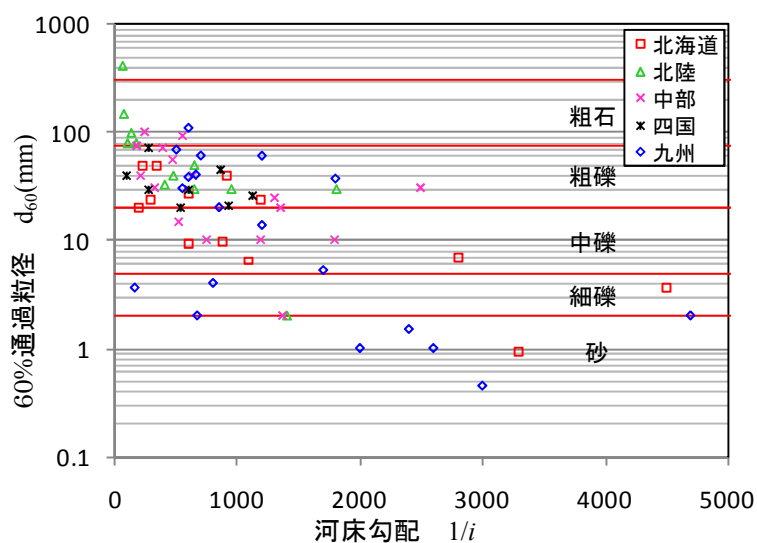
計画洪水に対し、安定な河道横断面形状を設計する上で、河道特性に見合った断面形状にすることが重要である。特に河床材料が河道の安定性に与える影響は大きい<sup>1)</sup>。河床材料は、土砂供給源からの縦断的な距離や河床勾配に加え、地形・地質にも影響される。そのため、安定な河道を設計するには、これらの要因と河床材料との関係についても検討すべきである。本研究では、北海道、北陸、中部、四国、九州の一級河川の基準地点の断面について、河床材料と河床勾配、流下距離の関係について検討を行った。

## 2. 粒径の決定要因の幾つかの考え方

河床の粒径を決める要因として大きく以下の三つが挙げられる。一つは河床材料の流下に伴う摩耗作用である。代表的なものとしては Sternberg の法則<sup>2)</sup>がある。これは、流下に伴い河床材料の粒径が指数関数的に減少するという考えから導かれている。他の二つは流水の掃流力による選択運搬と流送過程での壊れやすさの違いによるものである。山本<sup>3)</sup>は河床勾配がほぼ同じ区間では、河道特性が類似していることから、この区間をセグメントと呼び、セグメントごとの輸送能力の違いから河床材料を分別している。これは、選択運搬の考え方に基づいている。

## 3. 流下距離・河床勾配と粒径の関係

河床材料の流下距離と粒径の関係について検討を行う。図-1 は河床材料の流下距離と基準点での 60%通過粒径  $d_{60}$  の関係である。河床材料の流下距離は、河川の最上流部で土砂が供給されていると仮定し、最上流から基準点までの距離とした。全国のデータをまとめてみると、流下距離と粒径の間には強い相関は見られない。これは、流下距離に関しては土砂供給源となる場所や支川の影響、さらには河床材料の性質によって異なるため、多くの河川を比較した場合に関係が見づらくなると考えられる。図-2 は河床勾配と基準点での 60%通過粒径  $d_{60}$  の関係である。河床勾配の増加に伴い粒径も大きくなっているが、各勾配に対する粒径には幅がある。図-1 と図-2 を比べると河床勾配のほうが粒径との間に相関が高い

図-1 流下距離と代表粒径  $d_{60}$ 図-2 河床勾配と代表粒径  $d_{60}$ 

キーワード 一級河川、基準点、河床材料、地形、地質、河床勾配

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27-31214 中央大学研究開発機構 TEL 03-3817-1611

ように見える。

#### 4. 地方ごとの河川の河床材料と流下距離・河床勾配の関係

地方ごとの粒径の特徴について検討する。北海道の河川に着目すると、流下距離の増加に伴い粒径が小さくなる傾向がある。ただ、集水面積が大きく、流路延長が長い天塩川、石狩川は他の河川とは違った傾向にある。これは、大きな流域を有する支川からの土砂供給の影響があるため、流下距離の長さの割には粒径が大きくなっている。また、北海道の河川は山地部を流れる河床勾配が大きく粒径が粗い河川と、広い平野部を流れる河床勾配が緩く粒径が小さい河川に分類できる。北陸地方の河川は、他の地方と比べ粒径が大きく、河床勾配も大きい。これは北陸地方の河川は上流に飛騨山脈に代表される火山帯が広がり、その山地から短い距離で海へ流れ出るといった特徴があるためと考えられる。ただ、信濃川は流下距離が長く、粒径が大きくなっている理由は、基準点の立ヶ花が支川の犀川との合流点の下流にあり、犀川からの土砂供給の影響を受けているためであると考えられる。四国地方の河川では、急勾配の河川が多く、 $d_{60}$  粒径は流下距離に関係なく粗礫に区分される範囲に集中している。これは、

他の地方とは違い、流域のほとんどを四国山地が占め、短い平野を通して海に流出するという共通した特徴があるため、粒径の大きさにもばらつきがないと考えられる。中部地方の河川も四国地方と同様に、 $d_{60}$  粒径のばらつきは小さい。庄内川だけは粒径が小さいが、この理由は、基準点の枇杷島が勾配変化点であること、また、狭窄部となっている影響が考えられる。九州の河川は他の地方に比べ粒径の小さい河川が多い。これらは主に有明海に流入する河川とシラス台地を流下する河川であり、有明海に流入する河川は潮位の影響により小さな粒径の河床材料が堆積していると考えられる。このように、実データを基に地域ごとに分けて考えることにより、それぞれの地方の特徴と粒径の関係がわかる。今後はこれを基に、河川ごとの土砂流出をもたらす山地流域の地形・地質も考慮して検討する必要がある。

#### 5. まとめと課題

本研究では北海道、北陸、中部、四国、九州の一級水系における基準地点での河床材料と河床勾配、流下距離の関係について検討を行った。各河川の粒径と流下距離、河床勾配の間には単純な相関は見られず、地方ごとの地形・地質の特徴により、粒径の分布が異なる可能性があることがわかった。今後は、他の地方の河川でも検討し、それぞれの河川の地形・地質についても考慮し、河床材料との関係について整理する必要がある。

**謝辞：**国土交通省北海道開発局、北陸地方整備局、中部地方整備局、四国地方整備局、九州地方整備局の各河川部局には、貴重なデータを提供していただいた。ここに記し謝意を表する。

**参考文献** 1)福岡捷二：石礫河川の移動床水理の諸問題と解決への道筋，2008 年度(第 44 回)水工学に関する夏期研修会講義集，pp.A1-1-A-1-25，2008. 2)吉川秀夫：河川工学，朝倉書店，1966. 3)山本晃一：沖積河川学，山海堂，1994.

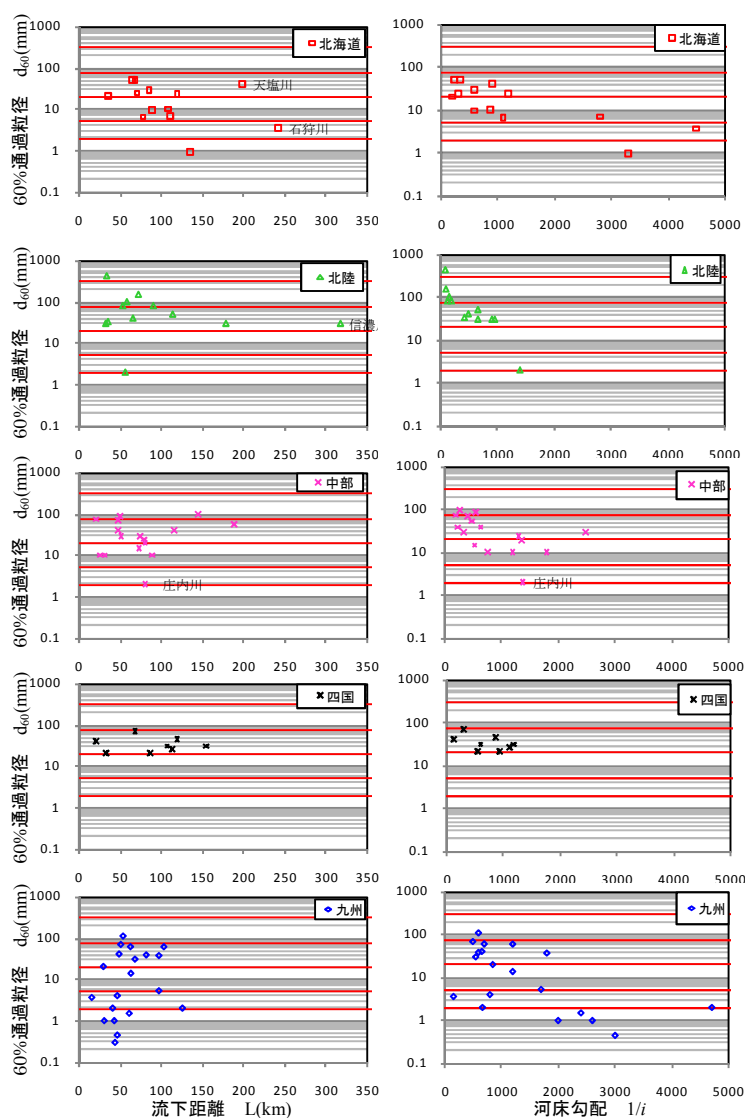


図-3 地方ごとの河床勾配，流下距離と  $d_{60}$  粒径の関係