庄川の河床変動と土砂量に関する基礎的研究

金沢大学　学生会員　○前島　浩平
金沢大学　　正会員　　楳田　真也

1.　研究背景と目的

庄川は全国的にも土砂流出量が多い北陸の河川である。急流河川の庄川は 80 年以上前から本川に大きなダムが建設され流量調整が行われ、扇状地を形成する下流部への土砂供給量が減少した状態が長く続いている。庄川の長期的な河床変動や土砂動態特性を明らかにすることは、庄川の河口や周辺海岸への影響やその他の急流河川の河道管理を考える上で役立つと期待できる。そこで本研究では、既存の測量・観測データから河床地形や河床材料の粒度分布を把握して、庄川流域の土砂生産量や河川の流送土砂量の推定を試みた。

2.　流域の概要と観測データ

庄川は岐阜県と富山県を流れる幹川流路長 115km、流域面積 1,189km^2 の一級河川である。標高 1625m の烏帽子岳を源流に、飛騨山地を北に向かって流下し、砺波平野を形成し、富山湾に注ぐ。庄川にはダムが多く存在し、1930 年に河口から 41km 地点に祖山ダム、29km 地点に小牧ダムといった大規模なダムが完成し、その後約 50 年間で 15 のダムが建設された。

国土交通省北陸地方整備局富山河川国道事務所に提供頂いた河口から 26km 区間の河川横断測量や河床材料調査および 7km 地点の流量などの観測記録を利用して、河床変動特性の把握のために、基礎的な検討を行った。

3.　解析結果

3.1 河床縦断形と粒径分布

本研究では庄川の河床縦断形の特徴を把握するために、横断測量データから求めた低水路部の平均河床高と中央粒径の変化を図-1 と図-2 に示す。河口から 5km までの区間はほとんど平坦であること、また 25km～26km 付近の河床は岩盤が露出し、河床高が固定化される傾向があった。河口から 5km～25km の区間において黒木ら[1]の安定形状理論における理論値との比較を行った。グラフ上の各点が観測値、実線が理論値である。ここで上流端の比高 $z^*=90.4$(m)、流路長 L =20(km)、x=0 における粒径の値 $d_0=60$(mm)である。

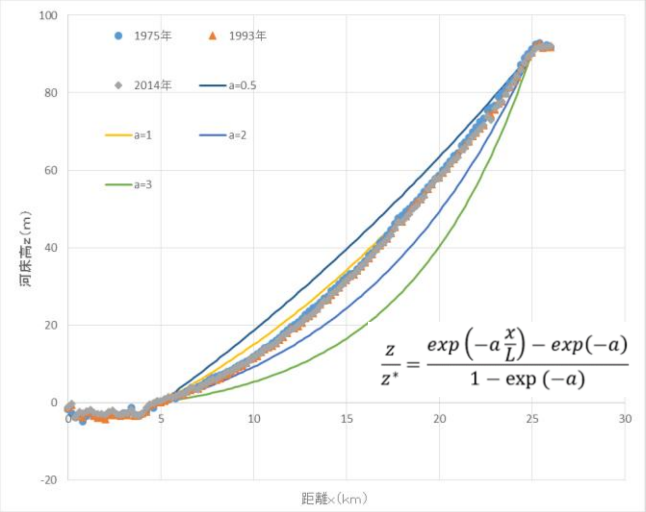

図-1　河床高の経年変化と理論値の比較

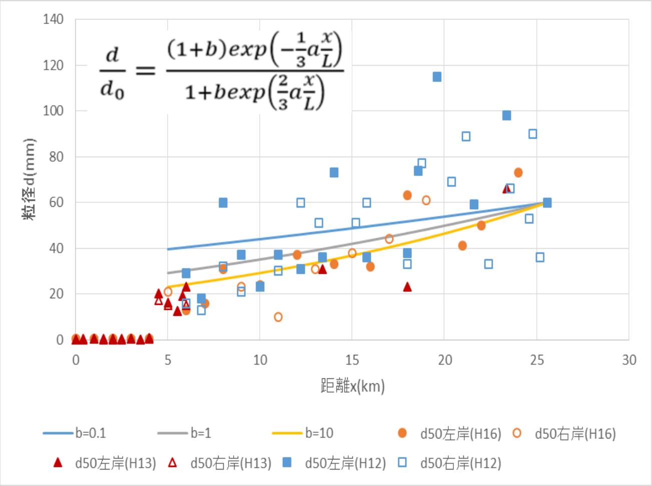

図-2　粒径の経年変化と理論値の比較(d50)

この結果から、庄川の扇状地を流れる区間では低水路河床高の縦断形は a=1 とした時に理論値に近いことが分かった。以下 a=1 として粒径の縦断変化の理論式に当てはめてみると、観測値にバラつきが見られるものの、b=10 のとき観測値の分布と比較的近い形が得られた。

$$a=(6/7)qL$$

より、q=5.83E-05 となり、支配流量に対する流砂量の割合は 0.00026 と見積もられた。

3.2 ダムへの堆砂

下流域の土砂生産量を把握するためには、上流域にあるダムの堆砂量から流出土砂量を推定する方法がよく用いられている。そこで、芦田・奥村(1974)の手法を用いてダムの流域面積、比堆砂量から流出土砂量を算出した。庄川水系の 10 のダムにおいて、流域面積と測量された比堆砂量に芦田らの関係式を加えたものを図-3 に示す。傾向としては集水面積の増加に従って比堆砂量が減る。これより Ks は 10 ダム計の値を用いて 100000 と求まり、10 ダムの比堆砂量は 743 m³/k m²/year である。また、河川流域とダムの集水面積の差から見積もった河川からの流出土砂量 Qr は、19303(m³/year)であった。

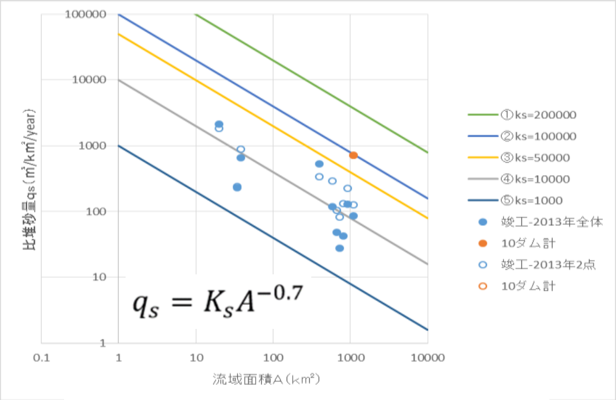

図-3 流域面積と年平均流出土砂量

3.3 河川土砂の量と砂利採取の変化

庄川河道における土砂量の変化の特徴を把握するため、測量データより河床土砂量を求め、砂利採取量やダムへの堆砂量との比較を行った。結果を図-4 に示す。これより、砂利採取が盛んに行われていた 1990 年頃までは土砂量の減少が大きく、それ以降、砂利採取量が減少すると河床土砂量も安定する傾向が見られた。

次に各区間の河床土砂量変化の特徴を見るため、1km 毎の河床土砂量の変化を図-5,6 に示す。全区間において年ごとに増減が見られるが、上流部で減少、下流部は増加する傾向が長期間続いている。1990 年頃までは砂利採取の影響が比較的大きいと見られるが、それ以降は出水時の大きな流量変化等の外力の影響が大きいと考えられる。

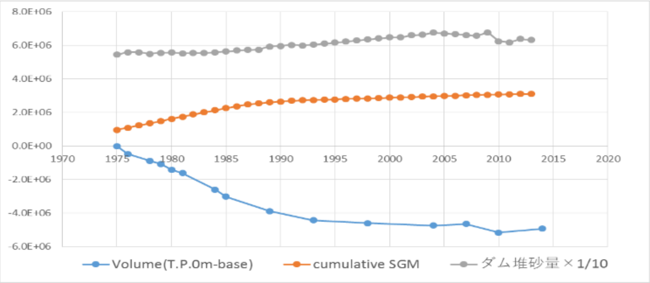

図-4 河床土砂量と砂利採取量・ダム堆砂(m³)

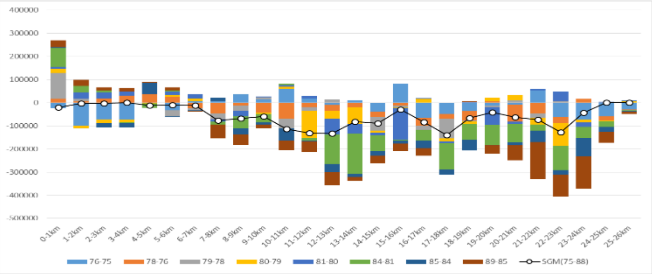

図-5 河床土砂量の変化と砂利採取量（m³）1975-1989

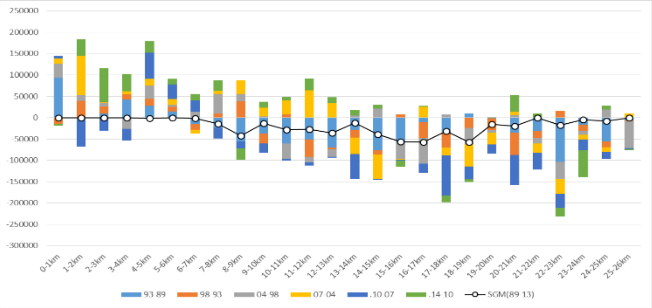

図-6 河床土砂量の変化と砂利採取量（m³）1989-2014

4. おわりに

本研究では庄川に関して、測量データから河床高や河床体積の経年変化を把握することができた。庄川の平均河床高は下流部では堆積、上流部では侵食の傾向があることが分かった。庄川における治水の面から考えると、下流域の土砂堆積への対応が河道管理上の課題となってくる。

本研究では国土交通省富山河川国道事務所より庄川の測量・流量データ等の貴重な資料を提供いただき、感謝いたします。

参考文献

1）黒木幹男・板倉忠興（1995）：安定河道縦断形状に関する研究，水工学論文集 第 39 巻,641-646.

2)芦田和男・奥村武信（1974）：ダム堆砂に関する研究，京都大学防災研究所年報，第 17 号 B.