

石狩川本支川の河床砂礫の粒径について

On the particle size of the river bed sand gravel of Ishikarigawa River and tributaries

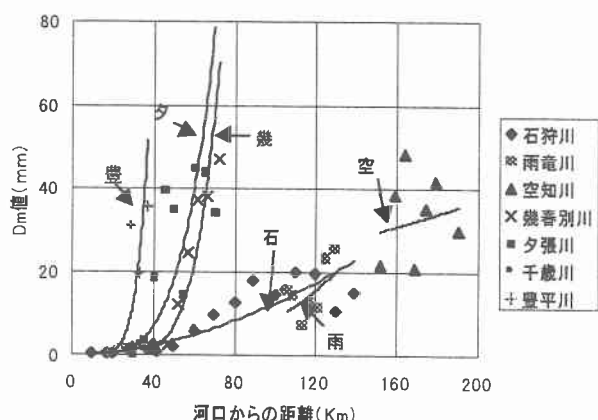
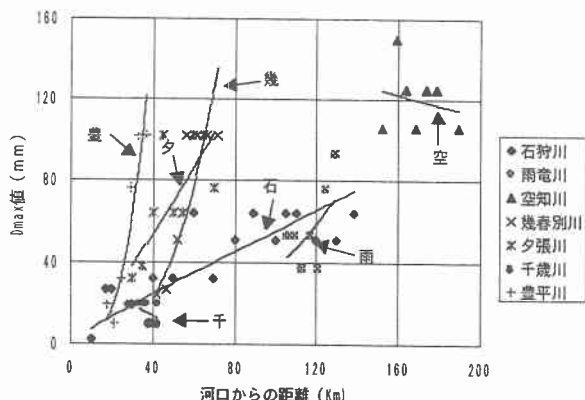
北海学園大学 ○学生員 阿部 健一 (Kenichi Abe)

北海学園大学 正 員 山口 甲 (Hajime Yamaguti)

1. まえがき

石狩川の本支川に建設されたダム貯水池の堆砂量調査によって貯水池に流出する土砂の量、粒径はその流域を構成する地形、地質によって違いが明らかにされている。貯水池が無いケースを考えるとそれぞれの流域から流出した土砂は下流河道に輸送されるので、下流河道の河床砂礫の粒径も地形地質によって違いが生じているものとする。本文では上流から流出した土砂のうち、河道に堆積した土砂すなわち河床砂礫の粒径について、石狩川と石狩川に注ぐ支川について比較して本川の特徴を分析したものである。

2. 平均粒径、最大粒径の縦断分布

図-1 石狩川本支川平均粒径 d_m の縦断分布図-2 石狩川本支川最大粒径 d_{max} の縦断分布

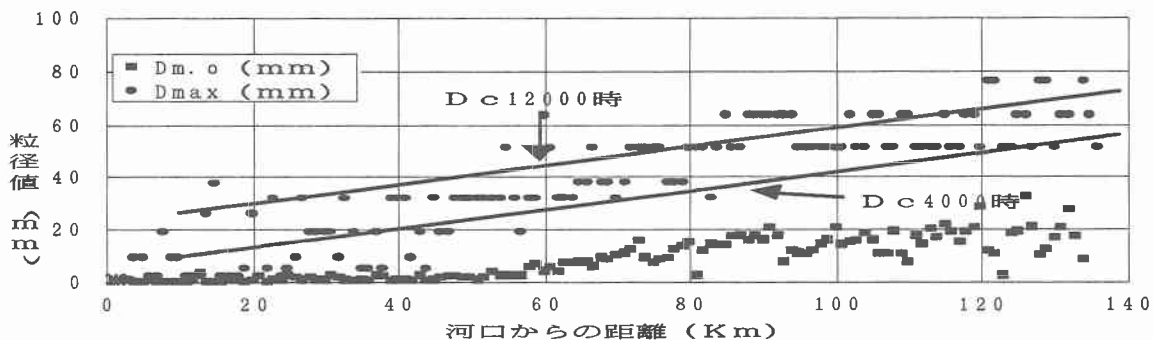
石狩川および支川で近年河床砂礫の粒度分布調査¹⁾を行っている

る。その観測値を用いて平均粒径 d_m と最大粒径 d_{max} の河道距離に沿った分布形状を整理する。この場合本川石狩川は河口を原点とするが、支川では合流先である本川の河道距離に支川合流点からの距離を加えた距離すなわち河口からの距離として表わす。 d_m 、 d_{max} の縦断形状は図-1、2のとおりであって、石狩川の分布に比べて、 d_m 、 d_{max} が大きく表わされる支川と小さく表わされる支川に2分される。前者に該当する支川は豊平川、夕張川、幾春別川であって河口からの距離が同一とした場合本川に比べて支川の d_m 、 d_{max} 共に大きい砂礫で河床が構成されていることが判る。それとは反対に千歳川、雨竜川の2支川は d_m 、 d_{max} 共に本川より小さな値を示す支川である。空知川は石狩川との合流点から遠隔地に位置する富良野盆地内の河道であって、 d_m は石狩川の延長上の値を示すものの d_{max} は石狩川よりも大きな値を示す傾向を示している。他の支川とも異なった傾向を示す河川といえる。このような本支川の d_m 、 d_{max} の縦断分布形状の違いはそれぞれの河道に上流域から流出してくる粒径の大きさ、またそれぞれの地点の掃流力の大きさなど河道の地点毎の固有値として証査されなければならないが、それぞれの支川粒径と本川の粒径との関係を次に示す。

3. 石狩川の d_m 、 d_{max}

石狩川本川で1Km毎に河床砂礫調査を行った結果を図-3に示す。 d_m は河口から50Kmまでの区間は d_m の大きさは少しずつ大きくなり50~80Km区間では急に粒径が大きくなり更に上流側は大きくなる割合は小さくなっている。一方 d_{max} は直線的に大きくなる傾向が見られて d_m の分布形状と異なった傾向を示している(d_{max} が階段状にプロットされているのは節目の大きさの区分が大きいことに依るものである)石狩川の石狩大橋流量観測所で年最大流量は $4000\text{m}^3/\text{s}$ 、昭和56年8月の洪水で最大流量 $12000\text{m}^3/\text{s}$ 程度である。この流量時の摩擦速度 U_{*c} から岩垣の式²⁾を用いて移動限界粒径 d_c を計算しておき、その結果を図-3に示している。

年最大流量 $4000\text{m}^3/\text{s}$ (石狩大橋)での d_c は平均粒径より大きくなる結果となり d_m に相当する粒子の移動限界の流量は $4000\text{m}^3/\text{s}$ よりも小さな流量といえる。同様に d_{max} の粒子の移動限界流量は $4000\text{m}^3/\text{s}$ よりも大きく $12000\text{m}^3/\text{s}$ 程度の流量とも考えられるが、 $12000\text{m}^3/\text{s}$ の場合でも充分に証査できるほどの計算結果を得るには至っていない。



図一3 石狩川の粒径縦断分布図

4. 支川の合流について

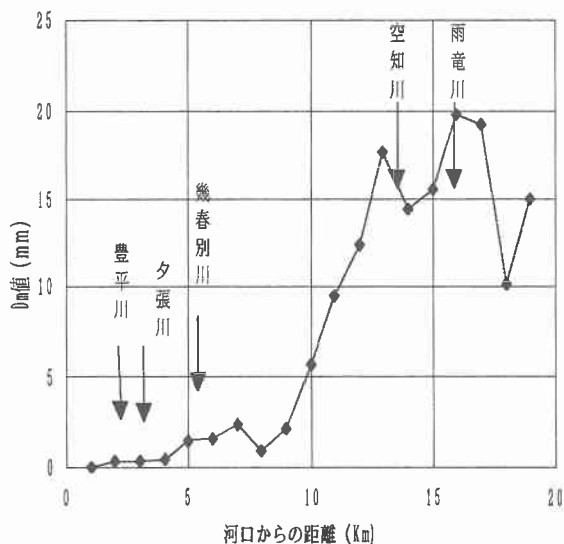
河道距離に沿った粒径の縦断分布形状は d_{max} の場合よりも d_m のほうが安定性が見られたので、 d_m の縦断分布と支川の合流との関係を考える。図一4は石狩川本川の場合であって、合流点で本川より小さい d_m である雨竜川が合流しても本川の d_m はそれほど変化が見られない。それは夕張川、千歳川、豊平川でも同様である。ところで、空知川と幾春別川が合流することによって石狩川の d_m は大きくなっていて、本川の d_m に変化を与えていることが判る。これらの現象は図一5に示すように雨竜川でも同様な現象が指摘されているところであり、河床砂礫の粒度構成の分析に当たっては本支川共に土砂の合流量、その粒度分布を考慮する必要がある。

5. あとがき

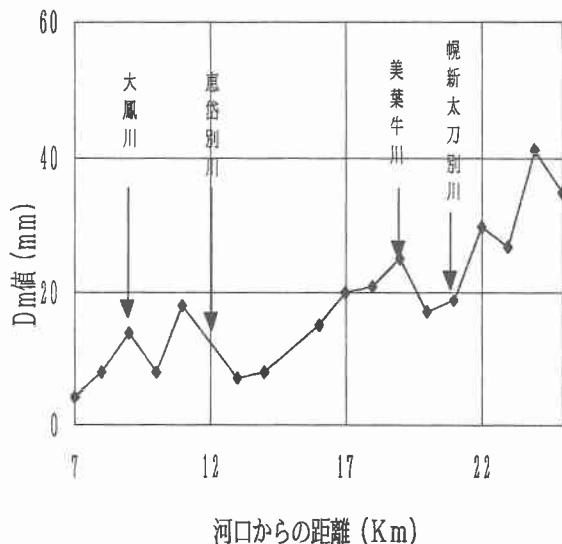
以上の結果より、平均粒径に的を絞り石狩川の河道を構成する砂礫の粒度特性を具体的に表現してみると支川の合流がある場合には合流する支川の持つ砂礫粒径の大小によって石狩川の砂礫の粒度分布が少なからず影響を受けることがグラフから推測できる。そして最大粒径に的を絞り粒度特性を表現すると現地での篩い分け試験に用いる篩い目の区分の大きさによって分布の形状が階段状になったり、支川が合流してくることにより平均粒径の場合と同様に粒径値に変化を及ぼすようである。また、4.で取り上げた支川の合流で示したグラフから分析をしてみても同様の粒径変化を起こしているので通常の河川においては大抵この様な粒径変化を起こすものと考えられる。そして、3.で取り上げた移動限界粒径 D_c の2直線は互いに平行な位置関係があり河川の流量が増加すると上方向に移動し、流量が減少すると下方向に移動するようなので、粒径分布図に岩垣の式で計算された移動限界粒径直線を重ねて上下にシフトさせるなどして分析することにより任意の流量時に河口から何kmの地点においてどの程度の粒径の砂礫が流出するのかを予測することが可能かもしれない。

参考文献

- 1) 寒地河川学研究会資料集：平成7年3月
- 2) 水理公式集：1985年度版



図一4 石狩川の粒径縦断分布



図一5 雨竜川の粒径縦断分布