

II-19

石狩川本川と支川の濁度について

北海学園大学工学部 ○学生員 大山 史晃
 北海学園大学工学部 正会員 山口 甲
 (株)水工リサーチ 正会員 加藤 一夫

1、まえがき

石狩川本・支川には、平成9年に高濁度計が設置されて、平成10年の融雪出水(春水)、降雨出水(夏水)で本・支川の1時間毎の濁度が計測されている。濁度計設置後、1年目の測定であるため、出水事例が少ないこと、また測定値のクロスチェックを要すること、また欠測した時間帯が見られるなど検討課題が有するものの、石狩川本流の上・下流関係、また本川と支川の濁度の比較検討ができる段階にある。筆者らは、石狩川の濁度計測設置地点における濁度を河川流量との関係で表す濁度関数で毎時の濁度をシミュレートする方法を提唱しているが¹⁾²⁾、その方法を用いて本川と支川の比較を行った結果を述べる。

2、濁度の観測

石狩川水系においては、本・支川を網羅して、物質の輸送実態を把握するため本川とそれに注ぐ大きな支川に高濃度濁度計が設置されている³⁾。その設置位置のうち図-1に示す5地点は、いずれの地点とも流量観測が行われていて、出水時の濁度の変化は河川流量との関係で分析することができる。平成10年の春水・夏水時における石狩川本川の河川流量と濁度の観測例を図-2、3に示す。4月13日~16日の春水では欠測時間帯が有るため、上流の伊納大橋との関係はわからないが、下流部の奈井江大橋に比べて石狩大橋の濁度は小さな値を示す。9月9日~11日の夏水では同様に奈井江大橋の中流部で値が大きく、やはり石狩大橋の濁度値は小さくなり、かつ流量が大きい時間帯の濁度値は変動が大きく計測されている。

このように出水時の濁度は時間的にもまた河川縦断的にも変動が大きく、物質輸送量の把握を難しくしている。また支川の例として豊平川(幌平橋)、千歳川(舞鶴)の実測例を示しており(図-4、5参照)濁度は流量の変動よりも変動幅が大きく、河川の変動シグナルとしてセンシブルな動きをする物理量であることがわかる。



図-1 流送土砂・濁度観測位置

表-1 各観測所での川の流域面積

観測地点	流域面積(km ²)
石狩大橋	12697
奈井江大橋	8943
伊納大橋	3380
幌平橋	628
舞鶴橋	539

The Turbidity of Main River and Branch in the ISHIKARI River
 by Fumiaki OHYAMA, Hajime YAMAGUCHI and Kazuo KATOU

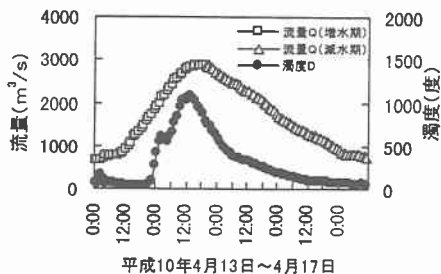


図-2(1) 石狩大橋の流量、濁度

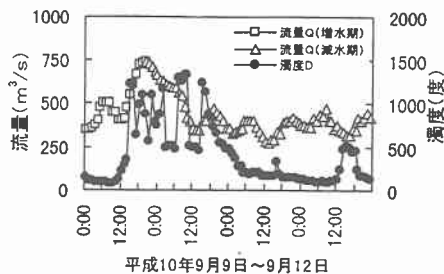


図-2(2) 石狩大橋の流量、濁度

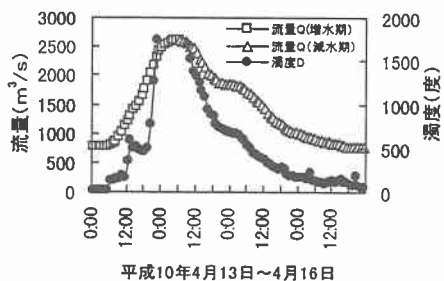


図-3(1) 奈井江大橋の流量、濁度

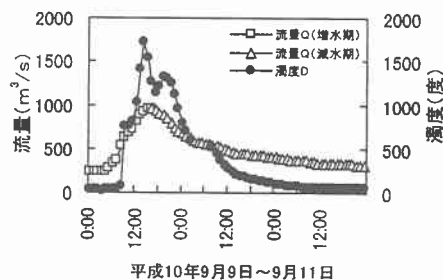


図-3(2) 奈井江大橋の流量、濁度

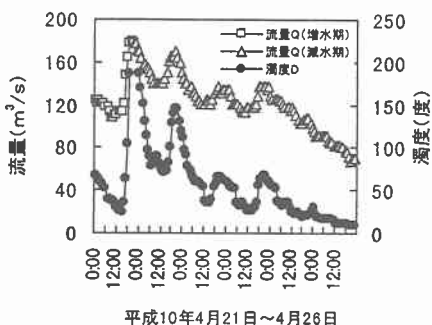


図-4 幌平橋の流量、濁度

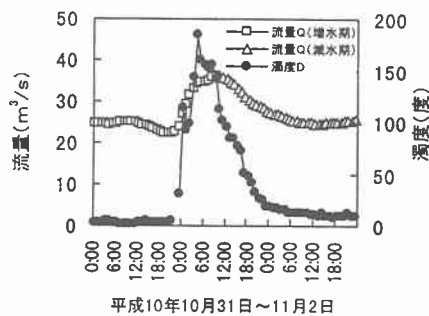


図-5 舞鶴橋の流量、濁度

3、濁度の比較

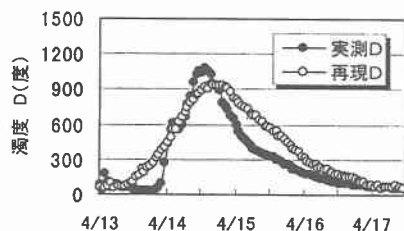
濁度の観測データは未だ十分に整備されていなくて、同じ出水での計測に欠測が見られる。そこで河川の上・下流または本川と支川の比較を先に提唱した濁度関数の係数をもって比較する。

濁度関数 1) 2)

$$D = K_1 Q^{P_1} + K_2 \left(\frac{dQ}{dt} \right) \quad (1)$$

ここに D : 濁度 (度)、 Q : 流量 (m^3/s)、
 dQ/dt : 流量の変動量 (m^3/s^2)

K_1 、 K_2 、 P_1 : 係数

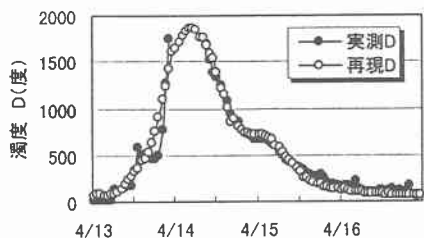


平成10年4月13日～17日
 $P_1=2.0161$
 $K_1=0.0001$
 $K_2=13366.5$ 図-6 再現計算濁度(石狩大橋)

濁度Dと流量Qの観測値を使って、平均的な係数 K_1 、 K_2 、 P_1 を同定しておき、改めて流量Qから濁度Dを再現してみる。その再現例を図-6、7、8、9に示している、式(1)の右辺第一項の指数 P_1 は0.2~1.0の範囲の値を示す。その値は、第一に洪水の大きさによって違った値を示し、また第2に石狩川本川(石狩大橋、奈井江大橋、伊納大橋)と支川の豊平川(幌平橋)、千歳川(舞鶴橋)によっても異なっている。ここで洪水の大きさを最大流量 Q_p で表し P_1 との相関関係は図-10の通りであり、本・支川を通じて Q_p が大きい出水では P_1 は小さい値を示す傾向が見られる。また本川と支川との関係では、支川の方が P_1 の値が大きい傾向が見られるが、これは濁り発生に関して支川固有の特性によるものかなどは今後の課題である。同様に式(1)の係数 K_1, K_2 についても Q_p との相関関係を検討した。 K_1 は Q_p との相関関係は見られなく、未だ支配因子は検討中であるが、図-11に示すように P_1 との相関性が見られかつ本川3観測所に比べて、支川2観測所では、同じ P_1 に対して K_1 が大きな値を示している。 K_2 については、図-12に示すように最大流量 Q_p との相関において、本川に比べて支川のほうが大きく、流量Qの時間変動量 dQ/dt が同じ場合で考えると、式(1)の第2項の値が大きいことを表わしており、流量Qの変化に対して濁度の変動は支川の方が敏感であることを示している。今回はこのように流域規模を異にし、また流域を構成する地質条件を異にする観測地点において濁度を濁度関数の係数のみで比較した。しかし解析事例も少なく、また諸係数の洪水毎の安定性も充分でないので、更に研究事例を増やし、多面的に濁度の発生現象を確認する必要がある。

4. むすび

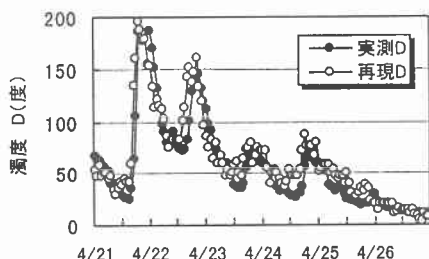
洪水時における毎時刻の濁度値は、流量 Hydrograph との関係で表わした濁度関数でシミュレーションできることを石狩川の本・支川で確認した。また石狩大橋、奈井江大橋、伊納大橋の3地点においては、諸係数の値は河道の上下流の違いは見られない、しかし支川である豊平川(幌平橋)、千歳川(舞鶴橋)は本川と異なった値を示すことが確認できた。今後は研究事例を増やし、また濁度値を支配する土砂の含有量に着目して、その土砂の発生、輸送メカニズムの面からの究明を行う予定である。



P1=2.6285
K1=0.0000019
K2=3211.0

平成10年4月13日~4月16日

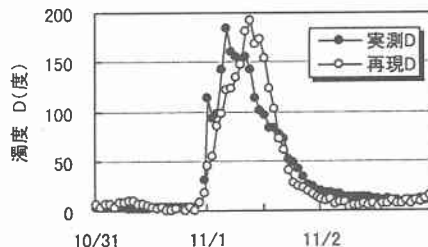
図-7 再現計算濁度(奈井江大橋)



P1=3.3000
K1=0.000007
K2=4562.80

平成10年4月21日~4月26日

図-8 再現計算濁度(幌平橋)



P1=8.900
K1=2.5E-12
K2=39847.0

平成10年10月31日~11月2日

図-9 再現計算濁度(舞鶴橋)

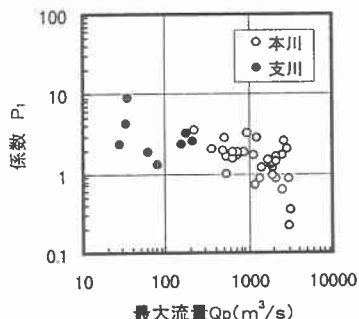


図-10 最大流量 Q_p と係数 P_1 の関係

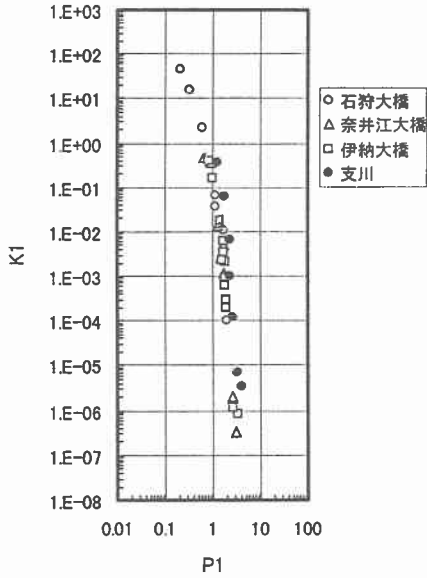


図-11 係数P1とK1の関係

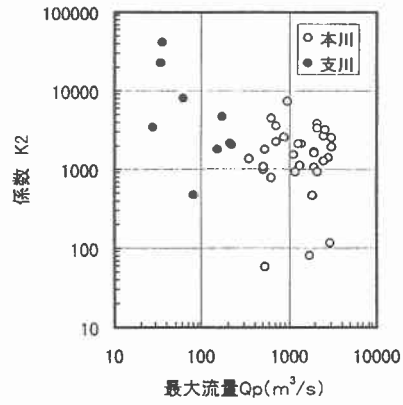


図-12 最大流量Qpと係数K2の関係

【参考文献】

- 1) 口澤 寿, 伊藤 勲, 山口 甲: 石狩川の濁度について, 土木学会第 53 回年次学術講演会講演概要集 第 2 部, pp.714~715, 1998・10.
- 2) 渡辺 浩司, 山口 甲: 濁度関数の支配因子に関する研究, 土木学会北海道支部論文報告集 第 55 号 (B), pp.298~301, 1999・2.
- 3) 平野 道夫: 石狩川下流部の濁度計設置計画, 石狩川開発建設部資料, 1997・9.