

II-357

石狩川の濁度について

(株) 福田水文センター 正員 口 澤 寿*

(株) 福田水文センター 伊 藤 勲**

北海学園大学 正員 山 口 甲***

1. まえがき

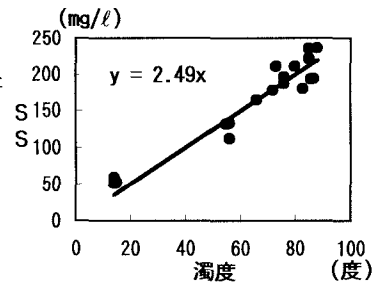
流水が移送する物質は掃流形態と浮遊形態で輸送されている。その移送物質を代表する土砂については掃流砂、浮遊砂として多くの研究が行われているが、ここでは流水中の濁度について述べる。

洪水時に河川に発生する濁り(濁度)は、容易に観測できるので、流れが移送する浮遊物質の輸送量を表す指標として便利である。また、物質量との関係が見られるので濁度を用いて物質輸送量を多岐にわたり分析できるからである。石狩川における連続観測値によれば、融雪出水(春水)と降雨出水(夏水)、河川流量の大小、洪水の増水期と減水期により濁度は異なった値を示すことが明らかにされている。

本研究では、水質自動監視装置で実測されている時間濁度(河岸で採水)について流量 Hydrograph を主体現象とした時の従属現象と考え濁度関数を検討したものであり、濁度 D は流量 Q と時間変動量 $\Delta Q / \Delta t$ で表されまた春水と夏水は異なった関数で示される。

2. 濁りの観測

河川水の濁度は純水 1 ℓ 中に溶解したカオリン量(mg)によって白濁した色度と同一の色度値をもって表わし、その色度は濁水中の到達光量を測定して求めている。従って、その光の透過量は濁水を構成する物質の色彩や粒径などの影響を受けるので、濁度と物質輸送量との関係は河川によって異なるので、その観測を行わなければならない。石狩川におけるその濁度(度)と物質輸送量 $SS(mg/\ell)$ は図-1 に例示するような相関性が得られているので、以下に述べる濁度計算法が確立できれば SS 及び物質輸送量が求められることができる。



平成9年 実測値(伊納大橋)
図-1 濁度～SS 相関図

石狩川では水質自動監視装置が伊納大橋、奈井江大橋、石狩大橋の3ヶ所に設置されて通年1時間毎に採水しその濁度が自動計測されている¹⁾。その採水地点は河岸であり、また濁水時の採水を可能とするため濁水位より低い高さに固定されたパイプを通じて濁水を汲み上げ計測している。洪水時など濁度の垂直分布及び河道横断方向の分布は一樣でないので、河岸濁度と河道全体の平均濁度との関係は今後解明しなければ総輸送量は論ずることはできないものの、ここでは水質自動監視装置による洪水時の時間濁度を用いて河川流量と濁度の関係を分析する。洪水時の濁りの発生現象を①河川上下流の比較、②春水と夏水の違い²⁾に着目して検討する。

図-2 は洪水時の1時間毎の観測値で濁度 D 、流量 Q 、流量変動量 $\Delta Q / \Delta t$ (Δt : 1時間) の1例を示す。濁度 D は流量 Q が大きくなると大きな値を示すものの、最大流量が起こる時刻の前に最大値が起きている。また、減水期の濁度 D は増水期の同一流量で発生した濁度 D よりも小さな値となる。また、濁度 D と $\Delta Q / \Delta t$ の関係では、濁度 D の最大値が生ずる時刻は $\Delta Q / \Delta t$ が最大となる時刻と符合しており、このことから濁度 D は流量 Q と $\Delta Q / \Delta t$ で表わされることが考えられる。石狩川3地点共時計廻りのループを描いており、濁度 D は流量 Q の2価関数で表わされる。なお貯水容量が十分に大きいダム貯水池に流入する流量 Q とダム放流点の濁度 D との関係では反時計廻りのループ状のヒステリシスを描く事例もあり³⁾、このヒステリシスは河川又は貯水容量等の条件に左右されるものと考えなければならない。

キーワード 石狩川、濁り、濁度関数

* 口澤 寿 北海道札幌市北区北24条西15丁目 〒001-0024 (株)福田水文センター TEL:(011)736-2371 FAX:(011)736-2393

** 伊藤 勲 北海道札幌市北区北24条西15丁目 〒001-0024 (株)福田水文センター TEL:(011)736-2371 FAX:(011)736-2393

*** 山口 甲 北海道札幌市中央区南26条西11丁目 〒064-1126 北海学園大学 TEL:(011)841-1161(内) 725 FAX:(011)551-2951

3. 濁度関数

今濁度発生現象を現象論的に次のように表わす。
これまでに述べた現象について流量 Hydrograph を
主体現象とした場合、発生している濁度をその従属
現象と考え濁度関数の成立条件として次の仮定をす
る。①濁度は流量 Q に関係する。②濁度はさらに $\Delta Q / \Delta t$ に関係する。③上記の2つの関係は加法現
象である。

この現象は流出問題における貯留関数法にいう流
出現象に類似しており、次式の濁度関数を考える。

$$D = K_1 Q^{P_1} \pm K_2 \left| \Delta Q / \Delta t \right|^{P_2}$$

Q : 流量 (m^3/s)、 D : 濁度 (度)、

ΔQ : Δt 時間に対応する流量変化量

$\pm$: 右廻りの場合、増水期 (+)、減水期 (-)

左廻りの場合、増水期 (-)、減水期 (+)

K_1 、 K_2 、 P_1 、 P_2 : 定数

解析例を上式の第1項のみを用いる場合を予測濁度

(1)、第2項とも用いる場合予測濁度(2)とし、図-3、

4に示す。その濁度関数は3観測所において、春水、

夏水共に K_1 は上流の伊納大橋で小さく、下流の奈井江大橋、石狩大橋になるほど大きくなる。また、 P_1 は逆
に上流ほど大きく、下流地点になるにつれて小さくなる。その濁度関数を春水と夏水に分けてみると、夏水の濁
度は春水に比べて大きく、1.5~2倍の値となり、春水と夏水の濁度の違いが明らかである。

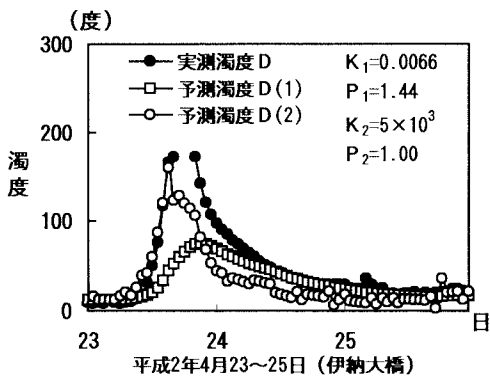


図-3 再現図

4. まとめ

濁りは河川の物質輸送量の重要な指標と考えることができ、ここに濁度関数を1つのモデルとして提唱した。
なお、さらに検討すべき課題を列記しておく。

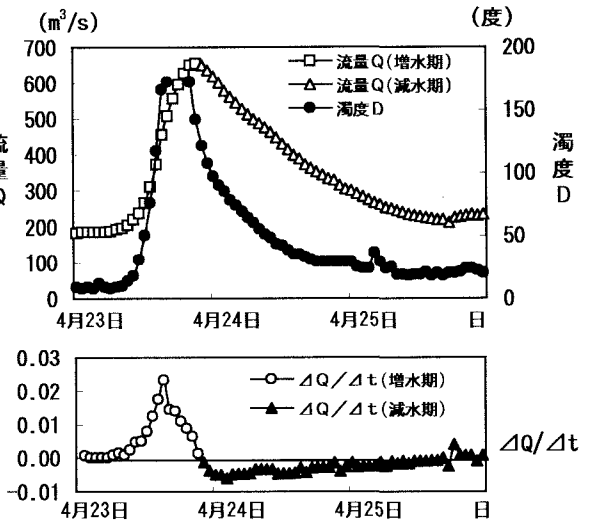
(1) 濁度の発生源の把握が必要である。

(2) 2つの洪水が発生日において接近した場合の発生濁度に違いが見られ、後発洪水の方が濁度が小さい。

(3) 濁度と移送物質量の関係は移送されている物質の粒径等によって異なった関係を示している。

【参考文献】

1)石狩川開発建設部：時間濁度について 2)D.E.Walling, B.W.Webb: Sediment Availability and the Prediction of Storm-Period Sediment Yields Symposium, July 1982, IAHS no 137. 3)E.A.L.Bequio, W.C.Lou, M.A.Siciliano, O.V.Silveira: Interpretation of the Sedimentological Behaviour of the Tocantins Araquai Basin Symposium, Aug 1983, IAHS no 140.



平成2年4月23~25日 実測値(伊納大橋)

図-2 流量 Q 、濁度 D 、 $\Delta Q / \Delta t \sim t$ 図

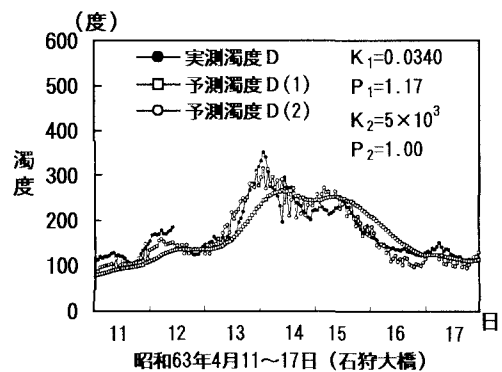


図-4 再現図