

II-61

石狩川の河床変動

北海学園大学 正員 山口 甲
学生 佐藤 裕之

1. まえがき

石狩川の河床は捷水路工事によって大きな変化をしているけれども、豊富な河川資料が現存するので、捷水路工事着手以前からのその経年的変動が調査できる。

本文は捷水路工事がもたらした治水効果を研究する一環として、河床変動の変遷を明らかにし河床の将来予測計算を行なうために調査を行なった結果を述べたものである。

2. 湾曲河道の蛇行河道への移行

石狩川はかつて蛇行河川であったと称されるほど湾曲していた。その湾曲河道は「タップ」又は「蛸の首」と言われるほど迂曲しており、改修工事着手以前にはタップで河道の自然短縮を繰り返していた。

明治42年(1909)にまとめられた石狩川の河道変化を示す記述も残されている。¹

これらの変遷によって、明治7年(1875)から明治42年(1909)までの34年間に実に16.0kmの河道短縮が起きている。この自然短絡で河道は直線化されたというそうでなく河岸侵食面積は年間44haにも及びその大きさは河道面積で換算すると約3kmの河道延長に匹敵するもので河道変化の大きさを示していると見てよい。

また、石狩川の改修の歴史は浅く石狩川で捷水路が始めて通水したのが大正10年(1921)であるから、それまでに数多くの平面測量図があつて、河道形状の変遷がよくわかるが、その形状において湾曲度の大きい迂曲河道でその変化が起きていて、左右に主流線が移行する蛇行河道と言うより迂曲していた河道であったといえる。

この石狩川の洪水位と平常時の水位を低下させるために「捷水路工事」を改修初期の中心事業として着手しており、先に示した大正10年(1921)の篠路第1捷水路の通水以来昭和44年(1969)の砂川捷水路が通水するまでの49年間に29箇所の捷水路が石狩川本川だけで通水していて、29捷水路の総延長は41.9km達して、新たな河道勾配は旧勾配の1.6倍となっている。ちなみに、当該区間の旧河道延長は196.2kmであるから、平均的に見て旧河道延長の1/5を捷水路で結んだことになる。言い替えれば、100kmの延長を持つ迂曲河道を41.9kmで短絡させる捷水路を施工したことを示しており、かつての石狩川の迂曲度が如何に大きかったことを示しているといえる。

実施した捷水路は図-1に示すとおり下流部から順次上流側に向かって完成させており、このことが河道を安定させる主要因の1つにあげられる。これらの平面形状の変更は河道の縦断形状の変化として表われており、今後の河道形状を考える上で重要な示唆を与えてくれている。

石狩川で全川にわたり実測されたもので現存する縦断測量成果は昭和7年(1932)が最も古い、また横断測量成果を伴うものは昭和25年(1950)が最も古く、それ以来数次に及んで極めて豊富なデータが揃っている河川である。

Change of Channel in The Ishikari River
by Hajime YAMAGUCHI, Hiroyuki SATOU.

3. 河道分析の方法

石狩川の低水路は大正10年篠路第1捷水路の通水に始まり、捷水路が29箇所通水したことによって、現在まで大きく変化している。

河川改修工事との関係から変化した事項は次のとおりである。

- 1) 捷水路によって河道延長は58.1km短縮している、そのため河口から深川（現河道距離122km）までの河道延長は旧河道の69%に短縮されていて従前の河床高に対して河床勾配は1.6倍と急勾配となっている。
- 2) 迂曲河道を切り替えた捷水路によって蛇行流路で発生する蛇行流の位相が変化した部分がある。例えばかつての水衝部の部分が蛇行流の移向部になった場合は最大河床高は小さくなる、その反対の場合も起きているので河床高は蛇行流路の位相との関係から論ずる必要がある。
- 3) 捷水路による河床勾配の増大は掃流力の増加となり河床低下を促す主要因となっている。
- 4) また流下能力の増加を促すために河道拡幅工事を実施している河道もあって、これは単位幅当りの掃流力を小さくする方向に作用している。
- 5) 河岸土は堤防盛土材料として適しており、その工事のため河岸高は掘削され低くなっている河岸が多い。

これらの河道変化の実態に即して低水路形状の経年的変化を示す方法として次の手法を用いる。

既存の河川横断測量図において共通して低水路だけで流下する最大流量は $2,000\text{m}^3/\text{s}$ 程度である。そこで、その $2,000\text{m}^3/\text{s}$ の流量について、幾つかの横断測量を代表する昭和48年の横断図を用いて不等流計算を行ない500m毎の水位を求めて、この基準水位に基づいて横断形状を分析する。

分析に用いた縦横断測量成果は次の6期の値である。

- | | |
|------------------|---|
| 昭和 7 年
(1932) | 下流部の3捷水路が通水して間もない時の実測値であって、いわば迂曲河道であった自然河道時代の資料である。ここでは縦断測量成果しかない。 |
| 昭和25年
(1950) | 下流部から枯木捷水路までの15箇所と滝川周辺の3捷水路が通水した時期の横断形の実測値であってこの時期から河床低下が顕著となる。 |
| 昭和35年
(1960) | 更に中・上流部で9捷水路が通水し通算27箇所が通水した時期の横断測量実測値である。 |
| 昭和41年
(1966) | 更に六戸島捷水路が通水しており、また河床低下が顕著な時期の横断実測値である。 |
| 昭和48年
(1973) | 最後の砂川捷水路が通水して、石狩川で29箇所の通水が完了して計41.92kmの捷水路で河道延長は58.127km短くなった時点の横断実測値である。 |
| 昭和56年
(1981) | 河川工事で河道拡幅を行ない、また、昭和50年、56年の大きな洪水が流下した後の横断実測値である。 |



図一 石狩川捷水路位置図

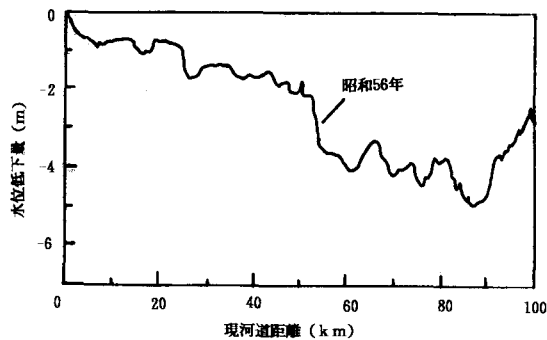
河道分析結果の表示方法は河道延長が捷水路によって変っているので、いくつかの表し方があるけれども、ここでは、各期の横断面図の比較において、同一地点のものを比較することとした。従って、各期の河口からの距離標を昭和56年の距離標に置き換えて表している。この方法では各地点の河道諸元の経年変化を示すのに最も都合が良い。しかし、上下流間の勾配（変化量）などを表す場合は区間延長に差異が生じているので注意を要する。

4. 河道流下能力の変遷。

このように石狩川の河道は捷水路工事を実施したことによる河床低下が大きいことが特徴的である、また、このように河床に低下傾向をもたらしたことが石狩川の河道を安定させることに大きく寄与しているものである。また、これらの河床低下は河道の流下断面の拡大をもたらし、河道の流下能力の増大として表われ、河川水位を低下させている、その低下現象は山口らの研究² があるが、ここでは河川横断測量成果があるもので最も古い昭和25年(1950)と最も新しい昭和56年(1981)の横断面図を用いて不等流計算を行ない、水位の低下量を計算する。

計算に用いた流量（石狩大橋基準点流量）
 平均流量 360m³/s
 旧河道の低水路満杯流量 2,000m³/s
 年最大流量（平均値） 3,800m³/s

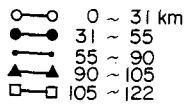
これらの結果から、2,000m³/sの場合を図一2に示しており、現在までに約4mの低下が計算されて各流量とも同じ水位低下を示しており、これは年最大水位及び平均水位の低下実績とよく一致している。



5. 平均河床高 (H₂)

平均河床高の低下は捷水路工事に起因するもので、多くの捷水路が通水した昭和35年頃よりその低下は顕著である、そして、縦断的な低下量は0～20kmではあまり変わっていないがそれより上流側になるほど低下量が大きく、また経年的にだんだんと低下量が大きくなりつつあり、現在も進行中である。

その関係を河道区間毎に図一3に示すとおり、各区間とも未だ低下傾向にあり、64～90.5km区間での低下量は6mに近い低下量を示している。



図一2 不等流計算水位図（基準年 昭和25年 Q₀=2000m³/s）

図一3 平均河床高 (H₂)

6. 最深河床高 (H₃)

最深河床高の河道縦断的にまた経年的にその変動傾向は平均河床高H₂と同一の傾向を示している。ところで、区間毎のΔH₃の経年変化をΔH₂と対比してみると各区間ともΔH₃がΔH₂より小さな値を示している。これは、ΔH₂とΔH₃の差、即ち局所深掘高Δhが小さくなっていることを示す。

Δhの大きさを図一4に示しているが経年的にΔhが小さくなっていることがわかる。

この現象は河道の湾曲度が緩和されたことで、局所洗掘深が小さくなったことを表しているものであり、河道の安定化にとって都合の良い河道環境が形成されてきたともいえる。また、その後の回復は捷水路を始めとする河道の人工的・自然的な拡幅によるものである。

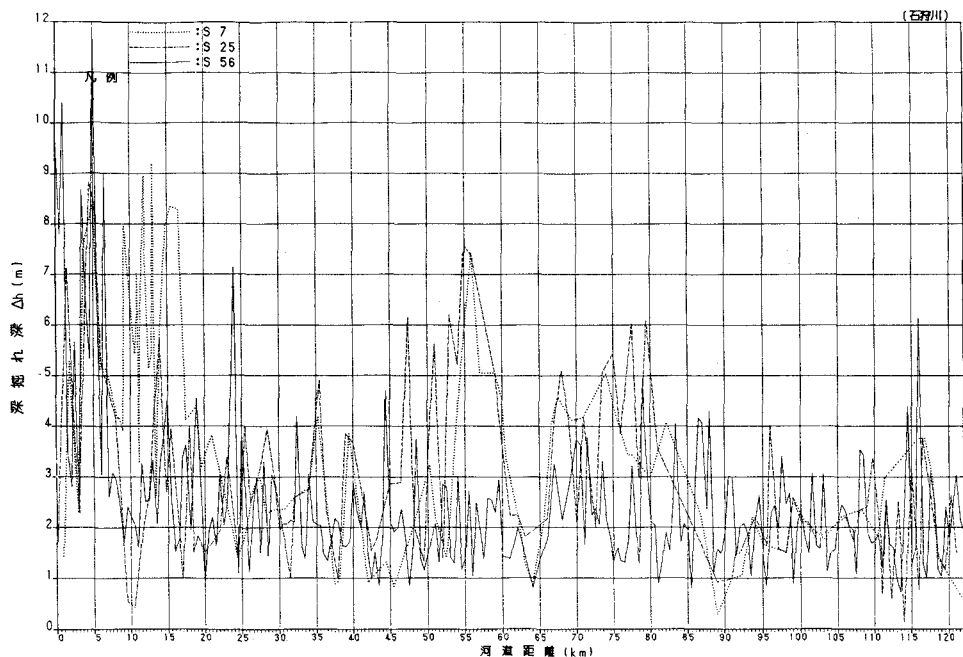


図-4 低水路断面形状縦断変化図 (深掘れ深 Δh (m))

7. あとがき

本調査の結果、河道形状の河川縦断方向の1次元変動特性が明らかにされたので、今後は河道の1次元変動について再現・予測計算が可能となった。また河道形状の2次元データの集積ができたので、更に、2次元解析も可能となった。

最後に本研究を行なうに当たり、石狩川開発建設部のご協力を戴き、ここに記して感謝の意を表わします。

参考文献

- 1) 岡崎文吉 石狩川治水計画調査報文 明治42年 北海道庁
- 2) 山口 甲 石狩川の捷水路と洪水氾濫源の変化
水文・水資源学会誌 Vol. 4 No. 2 1990