

II-95

治水対策に伴う流出ハイドログラフの変化に関する研究

北海道開発局 正会員 品川 守

中央大学理工学部 正会員 山田 正

北海道大学大学院 学生員 豊田康嗣

1. はじめに

日本の河川では洪水氾濫などの問題を解決し、土地の有効利用を図ることを目的にするために様々な治水対策が行われてきた。とくに洪水流量を調節するダム、遊水地や洪水を安全に流下させる捷水路などは洪水流の態様を大きく変化させることが予想される。本研究は様々な対策の効果・影響を実証的に考察することを目的に、これら治水効果による洪水ハイドログラフの変化を数値計算によって把握しようとするものである。ここでは捷水路、ダム建設および河道の縦断形の変化に焦点をあて、石狩川を対象とした。なお本研究で使用した計算式は不定流の基礎式であり、これをleap-frog法で数値的に解析している。

2. ショートカットによるハイドログラフの変化

明治時代の石狩川は河川改修がほとんど行われておらず、低平湿地帯の中を蛇行と短絡を繰り返す原始河川であった。よってひとたび氾濫が起これば低平地一帯に広範囲に浸水を繰り返していた。このため捷水路方式による改修が約半世紀にわたって進められ、現在の河口から上流130kmまでの区間において、捷水路とその間に発生した自然短絡によって河道が約80km短縮された。本研究ではこの河道短縮が流出に与えた影響を定量的に把握するために、既往最大洪水が流下した場合における短縮前(明治時代)と短縮後(現代)のハイドログラフの比較を行っている。図-2.1は河口より27km地点(短縮前は49km)における現代と明治時代の流量ハイドログラフの比較を行ったものである。この図からショートカット後の河道を流下する洪水量は、ショートカット前のそれよりもピーク流量が大きく、その出現時刻も早くなっていることがわかる。一方この場合の水位ハイドログラフを示しているのが図-2.2であり、水位では改修後、最大1m以上も下がる結果となった。これ

は往時の河道が現在よりも河床勾配が小さいため、それに伴い水位が上昇していたものであり、底平地における捷水路の効果を示している。

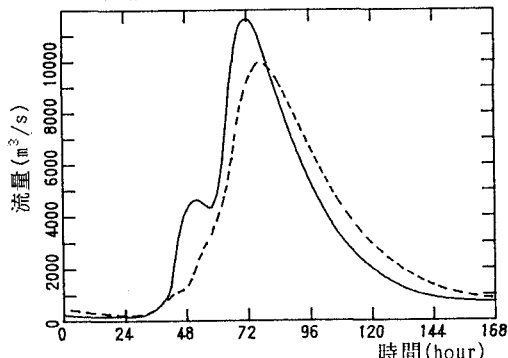


図-2.1 ショートカット前後における流量ハイドログラフの比較
(実線:ショートカット後、破線:ショートカット前)

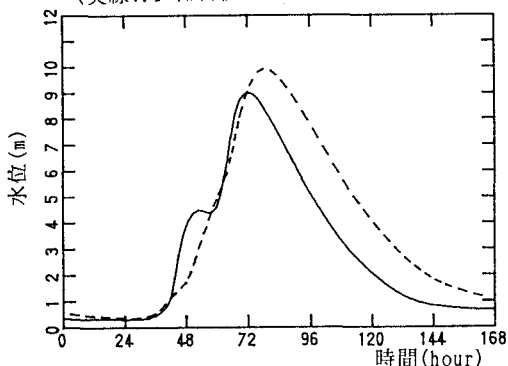


図-2.2 ショートカット前後における水位ハイドログラフの比較
(実線:ショートカット後、破線:ショートカット前)

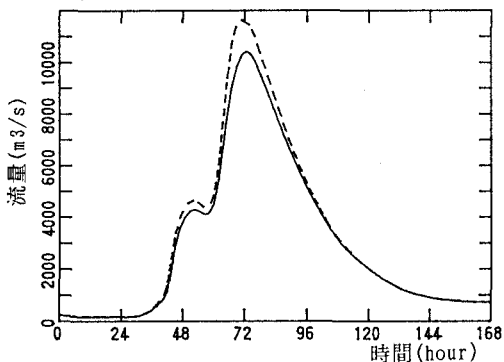


図-3 ダムの有無におけるハイドログラフの比較
(実線:ダムがある場合、破線:ダムがない場合)

3. ダムが本川下流部ハイドログラフに与えた影響

現在全国で洪水調節上最も有効な対策のひとつとして、ダムの建設が進められている。ここでは昭和56年8月洪水の際に流量ハイドログラフに影響を及ぼしたと思われるダムが7ヶ所あり、これらのダムが本川の洪水流量に与えた調節効果を検討した。洪水期間中には1時間毎にダムへの流入量(m^3/s)とダムからの放出量(m^3/s)とが記録されている。この流入量-放出量が単位時間当りの貯留量となる。ここでは調節効果の最大値を考慮することとして、ダムの貯留量のピーク時刻を計算上の上流端の境界条件及び支川流量のピーク時刻と重ね合わせて、新たなハイドログラフを想定し計算を行っている。図-3はダムがある場合とない場合で石狩川下流部(河口より27km地点)におけるハイドログラフの比較である。ダムが存在することにより約 $1300\text{m}^3/\text{s}$ の流量が調節され、水位では約70cm低減した結果となった。

4. 河道縦断形の変化がハイドログラフに及ぼす影響

捷水路工事が下流部で一連となった昭和30年頃から現在までに年平均水位などが年々低下していることが報告されている³⁾。ここで昭和41年と56年における石狩川の平均河床高の比較を行ったのが図-4.1である。この図から河口より50kmより上流から河床が低下しており、90km付近で最も低下が著しいことが確認できる。本研究では河道縦断形の変化が流出に与える影響を確認するため、河床低下を想定し計算を行ってみた。ここで与えた低下量は河口より90km地点に4mの低下を与えたのが最大で、河口より50km~130kmにおいて河床低下を想定した。計算結果から流量ハイドログラフをみると低下前と低下後の差はほとんどなく、河床低下は流量ハイドログラフに与える影響は殆どないことがわかった。一方、図-4.2は河口より76km地点における河床低下前と低下後の水位ハイドログラフ比較である。この図より河床低下の影響が水位に対し顕著にでていることがわかる。ここで低下前と低下後の最大水位の比較を縦断形状で表したのが図-4.3である。この図より河床低下がない下流部では両者の差はないものの、河床低下がある区間ではそれにほぼ比例するように最大水位も低下していることが明らかになった。

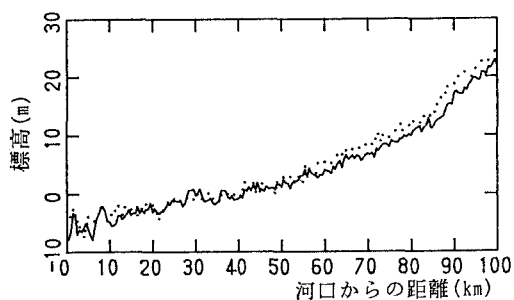


図-4.1 石狩川平均河床高(実線:s56、破線:s41)

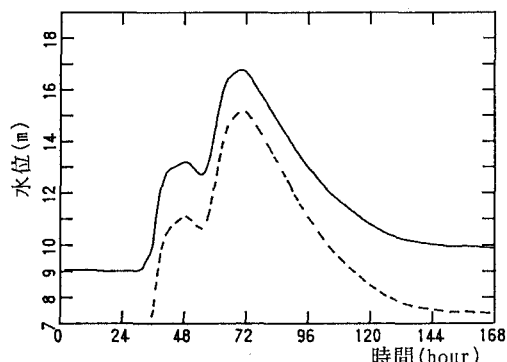


図-4.2 河床低下による水位ハイドログラフの変化(実線:低下前、破線:低下後)

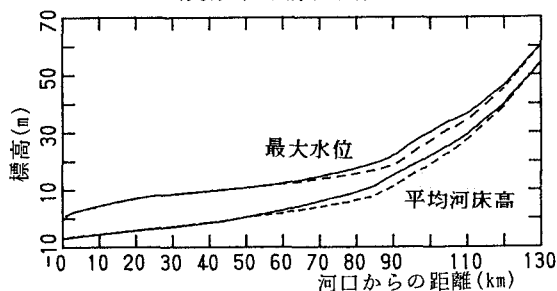


図-4.3 河床低下による最大水位の変化(実線:低下前、破線:低下後)

謝辞: 本研究は文部省科学研究費、重点領域研究(1)「気象解析とレーダ雨量計を補完的に組み合わせた豪雨災害の予測手法に関する研究」(代表山田正)の補助を受けている。これに対して著者らはここに深湛なる感謝の意を表する。

参考文献: (1) 館谷・山口: 北海道の治水、(財)北海道河川防災センター、1987. (2) 昭和56年洪水報告書、北海道開発局・(財)北海道開発協会、1982. (3) 山口・品川・西村: 石狩平野における住環境の創出に及ぼした捷水路工事に関する研究、土木学会北海道支部論文報告集、1991. (4) 山田・豊田: 洪水におけるハイドログラフの特性とその形成過程に関する研究、水工学論文集第35巻、1991.