

## 谷底平野河川の流水幅と谷底平野流域極値流量の推算

中央大学大学院 学生会員 ○坂口 達哉  
 中央大学研究開発機構 フェロー 福岡 捷二

### 1. はじめに

近年、沖積平野の一種で狭長な谷間に形成される谷底平野において、河道の流下能力を大きく上回る洪水が発生し、河岸浸食や土砂堆積、河道周辺平野部への氾濫による新流路の形成等により甚大な被害をもたらしている。(例えば、余笹川 1998 年 8 月洪水, 厚別川(北海道日高地方)2003 年 8 月洪水). 著者ら<sup>1)</sup>は余笹川 1998 年 8 月洪水を対象に、災害前の流路の浸食や洗掘等を引き起こすことによって、これを河道形成流量とする流水幅になったとの考えのもとに谷底平野河川の河幅の検討を行った。

本研究では、厚別川 2003 年 8 月洪水を対象に平面二次元洪水流解析を適用し、氾濫域での洪水流況から河道形成流量が流下したと見なせる流水幅を検討することにより、余笹川との比較検討から谷底平野河川での大洪水時の河幅を明らかにするとともに、これまで起こった既往洪水流量の推定を行う。

### 2. 固定床平面二次元洪水流解析

洪水ピーク流量流下時において洪水後の地形が形成され、痕跡水位が付いたと考え、洪水ピーク流量を洪水後の地形に対して一定流量として与えた固定床平面二次元洪水流解析を適用した。検討区間は、図-1 に示す洪水流が大きく広がった 1.0km~8.5km 区間とした。境界条件は、上流端に実績雨量データを基に分布型流出モデルによって推定された洪水ピーク流量<sup>2)</sup>2884m<sup>3</sup>/s, 下流端に痕跡水位を与えた。洪水直後には北海道によって 100m 間隔で横断測量及び痕跡水位の測量が行われた。しかし、横断面形状の測量範囲は、図-1 の黒線で示す河道とその周辺部のみであり、洪水時の水面幅の検討精度が低かった。そこで、氾濫域を含めた谷底平野の地形を作成するために、航空レーザー測量データ(2006 年測量)を活用した。図-2 の茶色で示す氾濫域の地形を作成し、これを解析地形として用いた。粗度係数は、痕跡水位及び実績氾濫域を概ね再現するよう河道内を 0.030, 氾濫域を 0.040 とした。

図-3 に解析水位と痕跡水位の比較を示す。解析水位は概ね痕跡水位を捉えている。図-4 に示す解析水際線も概ね実績水際線と一致している。1.5~2.0km, 3.0~4.0km の右岸, 6.0~6.9km の左岸では河岸段丘が迫っており、水面幅の縦断形は瓢箪形になっている。得られた解析結果をもとに水際で河岸浸食や洗掘等を引き起こす程度の流れと見なせる流水幅を検討する。図-4 の赤線は、各断面の水深と流速分布をもとに流量分布を計算し、湾曲部では内岸から、直線部では左右岸から流量を積分していき、洪水ピーク流量の 1%流量となる時の幅を差し引いた水際線である(そのときの流水幅を  $B_{99}$  とする)。7.0~8.0km の左岸付近で流水幅  $B_{99}$  は実績水面幅から大きく変化しており、河道形成流量によって決まる流水幅(河幅)には含まれない領域と考えられる。その他区間において流水幅  $B_{99}$  は実績水面幅とほぼ差が無いことがわかる。これは 2003 年洪水が、河道沿いに発達している河岸段丘上までは浸水しない洪水規模であったため、実績水面幅全体を使って洪水が流下していたことを表している。

### 3. 無次元流量と無次元流水幅・水深の関係

図-5(a)に厚別川の無次元流量と無次元流水幅・水深の関係を示す。図中に示す線は福岡の無次元河幅・水深の式である。検討に用いた諸元は、 $Q$ : 洪水ピーク流量の 99%流量,  $B_{99}$ : 99%流量流下時の流水幅,  $h$ : 断面平均水深,

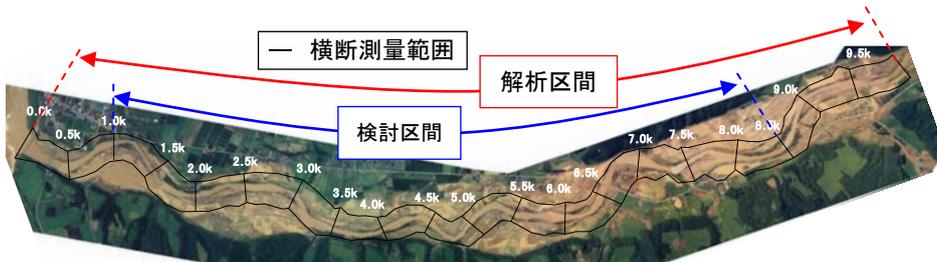


図-1 検討区間の洪水直後の様子と横断測量範囲

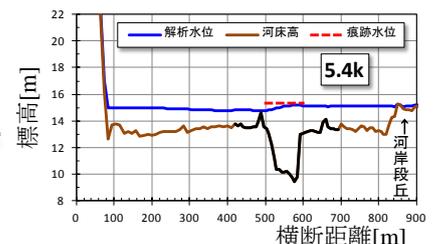


図-2 厚別川における河床地形

キーワード 谷底平野, 厚別川, 航空レーザー測量, 流水幅, 無次元河幅

$g$  : 重力加速度,  $I_e$  : エネルギー勾配,  $d_r$  : 代表粒径 (0.02m) である. 赤プロットは左右岸に河岸段丘が迫っている断面である (1.5 ~ 2.0km, 3.0 ~ 4.0km, 6.0 ~ 6.9km). 地形の影響を受け水面が広がれないため, 無次元流水幅は下側に分布する. 緑プロットは実績水面幅と流水幅  $B_{99}$  でほとんど差のない断面である. 2003 年洪水は河岸段丘を規定した過去の洪水より規模が小さいと考えられ, 河幅がほぼ同じでも流量が小さいため無次元流水幅は式よりも大きくなる. 青プロットは実績水面幅から 99% 流量流下時の流水幅が大きく変化した断面である (7.0 ~ 8.0km). 河道形成流量が流れていた流水幅を検討することによって, 緑プロットと赤プロットの間程度の無次元流水幅になっている.

図-5(b) は余笹川での同様の検討結果<sup>1)</sup> である. 厚別川と余笹川のどちらにおいても, 谷底平野の谷幅や河岸段丘等の影響を受けることで縦断的にばらつきはあるが, 全体的に無次元河幅は上限式より大きく, 無次元水深は下限式より小さい. 谷底平野では, 図-6 に示すように過去に谷幅や段丘幅を規定した河道形成流量が発生した後, 幾多の小さな洪水によって谷底に土砂堆積が進行し, 現在の平滑で幅広の谷底堆積低地が形成されると考えられる. 自然の状態では徐々に堆積部に樹木が繁茂し, 次の洪水時の流水幅は小さくなると考えられるが, 谷底平野では狭い堆積低地を農地や牧場等に利用するため平滑で幅広の断面形が維持され, 大洪水時には谷幅や段丘幅全体を使って洪水が流下することが出来る. そのため, 流水幅は大きく, 断面平均水深が小さくなり, 無次元河幅は上限式より上側に, 無次元水深は下限式より下側に分布する. 再度, 谷幅や河岸段丘幅を規定する規模の大洪水が発生するとき, 福岡の式と同様の関係性になると考えられる. そのような考えのもと, 図-5 より余笹川, 厚別川の既往洪水流量の推算を行う. 河床勾配, 代表粒径, 谷幅や段丘幅はほぼ変わらないと考えられ, 流量の増加に伴って断面平均水深が大きくなり, 図中の黒矢印のように無次元河幅・水深が変化する. 緑プロットが福岡の式と同程度となるとききの流量が谷幅や段丘幅を規定する極値流量と考えられ, 余笹川, 厚別川のそのときの比流量はそれぞれ 23, 35 程度となる.

図-5(b) は余笹川での同様の検討結果<sup>1)</sup> である. 厚別川と余笹川のどちらにおいても, 谷底平野の谷幅や河岸段丘等の影響を受けることで縦断的にばらつきはあるが, 全体的に無次元河幅は上限式より大きく, 無次元水深は下限式より小さい. 谷底平野では, 図-6 に示すように過去に谷幅や段丘幅を規定した河道形成流量が発生した後, 幾多の小さな洪水によって谷底に土砂堆積が進行し, 現在の平滑で幅広の谷底堆積低地が形成されると考えられる. 自然の状態では徐々に堆積部に樹木が繁茂し, 次の洪水時の流水幅は小さくなると考えられるが, 谷底平野では狭い堆積低地を農地や牧場等に利用するため平滑で幅広の断面形が維持され, 大洪水時には谷幅や段丘幅全体を使って洪水が流下することが出来る. そのため, 流水幅は大きく, 断面平均水深が小さくなり, 無次元河幅は上限式より上側に, 無次元水深は下限式より下側に分布する. 再度, 谷幅や河岸段丘幅を規定する規模の大洪水が発生するとき, 福岡の式と同様の関係性になると考えられる. そのような考えのもと, 図-5 より余笹川, 厚別川の既往洪水流量の推算を行う. 河床勾配, 代表粒径, 谷幅や段丘幅はほぼ変わらないと考えられ, 流量の増加に伴って断面平均水深が大きくなり, 図中の黒矢印のように無次元河幅・水深が変化する. 緑プロットが福岡の式と同程度となるとききの流量が谷幅や段丘幅を規定する極値流量と考えられ, 余笹川, 厚別川のそのときの比流量はそれぞれ 23, 35 程度となる.

参考文献 1) 坂口達哉, 福岡捷二: 谷底平野を流下する河川の大洪水時の河幅の研究, 水工学論文集, 第 57 巻, 2013 (登載予定). 2) 土木学会平成 15 年台風 10 号北海道豪雨災害調査団: 日高水害調査団最終報告書, 2004.

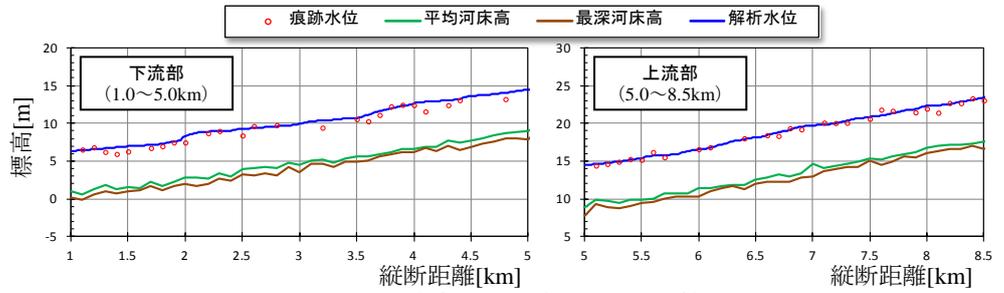


図-3 解析水位と痕跡水位の比較

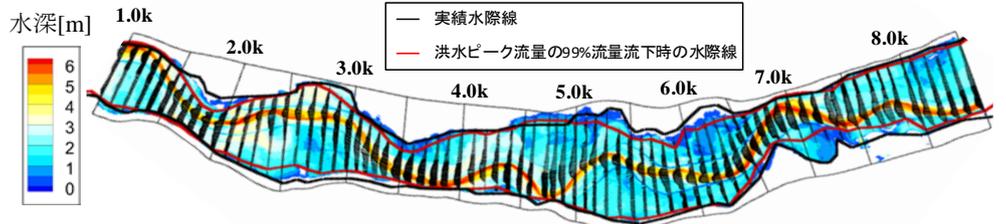


図-4 実績水際線と解析水際線及び洪水ピーク流量の 99% 流量流下時の水際線の比較

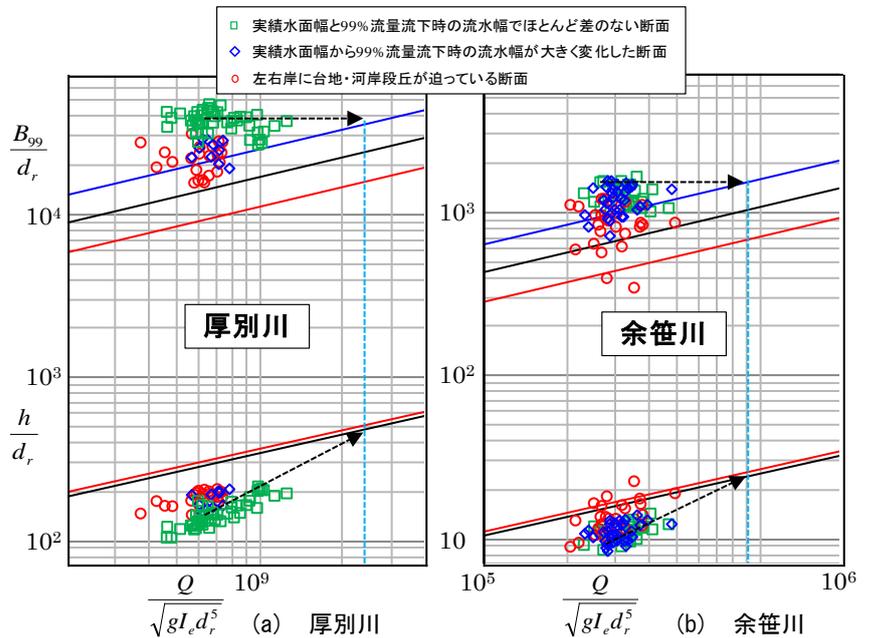


図-5 各河川における無次元流量と無次元流水幅・水深の関係

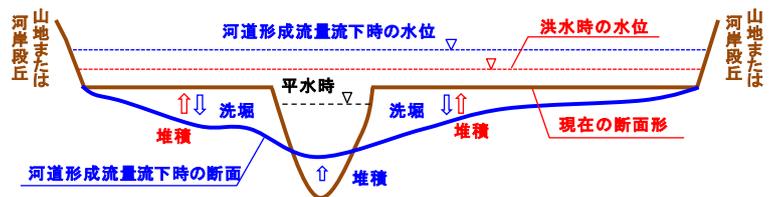


図-6 谷底平野河川の断面形の模式図