

II-27

阿武隈川の支配流量の推定

日本大学工学部 正会員 木村喜代治 正会員 高橋 迪夫
 " ○学生員 只野 克則 正会員 長林 久夫
 " 学生員 辻本 剛教 学生員 山中 輝昭

1. はじめに

阿武隈川は流域面積 5 4 0 0 Km², 幹川流路延長 2 3 9 Kmであり, 福島, 栃木の県境を源流とし, 福島県の中央部を南北に縦貫し, 宮城県の大川に注いで太平洋に注いでいる大河川である. その概要をFig. -1に示した.

阿武隈川の白河から館矢間に至る7箇所の流量観測地点における支配流量を推算した. 更に, 各地点における過去の洪水観測記録から洪水の再現期間を推定した.

支配流量推定の方法は種々あるが, ここでは流砂量に基づく二つの手法によった.

2. 支配流量算出の方法

支配流量の推定法は例えば, 「Bank-Full Discharge を支配流量とする」, 「過去の最大洪水量の60% を支配流量とする」, 「年最大洪水量の統計解析で何年洪水に相当する量とする」, 「年最大洪水に対する超過確率を流域面積に関連させ算出する」, 「自由蛇行の平面形状から推定する」などのほか, 「流砂量から推定する方法」がある. 河川が流水やそれに伴う流砂によって自然に, ある規模の河道や流路形状が形成されるが, その代表流量が支配流量であると言える. よって, ほぼ一様な沖積層上の自然河川が存在すれば上記の幾つかの方法を利用することが出来る.

しかし, 阿武隈川の改修は大正時代から国の直轄として行われ, 主要な部分は殆ど人工が加えられている. また調査としても河川の流路延長上数カ所について推定したいとの考えをもっている. そこで流砂量から推定することとした. 流砂量にしても, その利用出来るような直接測定記録は殆どなく, 流砂量式も多く示されているが, 現象が複雑なため計算式によってかなりの相違があり, 精密な理論立てのわりに信頼性に欠ける. そこで, ここでは経験式として比較の実測をよく表していると思われる流量のべき乗式を用いることとした. 流量の資料は流量年表により流量観測所ごとにかなり多く存在し利用出来る. さて, 流砂量式は

$$Q_T = \alpha Q^m \quad \text{ここで, } Q_T: \text{総流砂量, } Q:$$

流量である. 総流砂量は掃流砂量と浮流砂量の和であり, その構成比 $R_s = Q_B + Q_s$ の関数として α, m が表せられる. m の値は, 掃流砂量が流量にまた浮流砂量が流量の自乗に比例すると考えると, 掃流砂が多いとき1に近く, 浮流砂が卓越すると2に近づく. R_s の関数として48回年

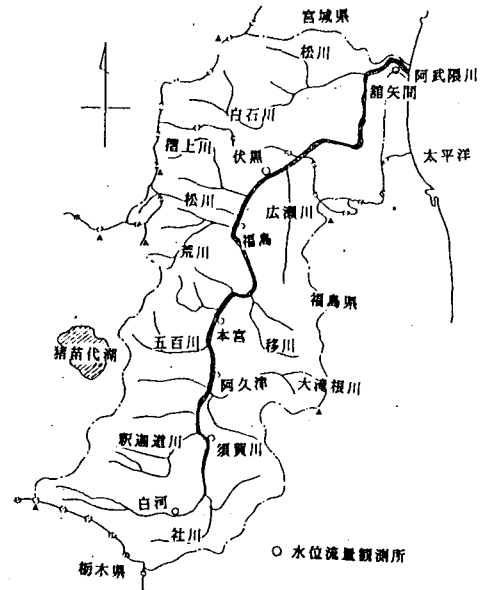


Fig.1 阿武隈川流域図

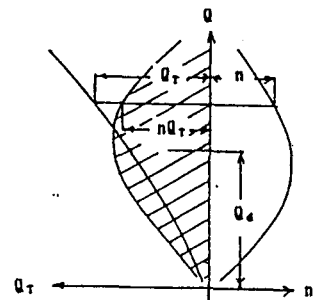


Fig.2 流量・流砂量・頻度の関係

講で木村が示した。これによると R_s の変化に対して m の変化は小さい。また各地点の流量に対する R_s の観測例はないので、下記に述べるように m を5個に変え、一つの調査では同一の値を用いている。流砂量に基づく支配流量の推定手法はここに採用した方法のほか「流量の出現頻度を考慮した累加流砂量曲線の1/2に相当する流量」、「最多頻度を示す流砂量にたいする流量」などがある。ここでは下記の二つの方法を採用した。

一つはFig.2に示すように、調査期間の頻度を考慮した流砂量の重心を示す流砂量に対する流量であり、式(1)で表す。

$$Q_d = \sum Q_i^{(1+m)} / \sum Q_i^m \quad (1)$$

Q_d : 支配流量。もう一つは全流砂量の平均値に対応する流量で、式(2)に示す。

$$Q_d = [\sum Q_i^m / N]^{1/m} \quad (2)$$

N:資料総数。

調査地点における流域面積などをTable-1に示した。資料は河村の研究にならって、各月の最大日流量を採用した。ただし、支配流量推定のための流砂動態をよりの確に把握するためのサンプリングの在り方については、なお研究の余地があると考えている。

各地点の支配流量を調査期間の年最大洪水量の非超過確率の関係に当てはめ対応する再現期間を求めた。

3. 推算結果

総流砂量式のベキ指数 m を1.0, 1.25, 1.5, 1.75, 2.0の5種に取り、それぞれの計算では一定とした。式(1)による各地点毎の5種の m に対する支配流量をFig.3に、また式(2)による支配流量をFig.4に示す。更に、式(1), (2)による支配流量を洪水記録に照合し、その再現期間をTable-2に示す。

4. むすび

当初予想したように、式(2)による計算値は式(1)による計算値より小さい。河村(12回水講)の研究からすると、式(2)による洪水確率年の計算値はこれまでの研究結果と比べやや小さいと思われる。

式(1)による推定値に顕著に現れているように阿久津地点では支配流量が下流の本宮より多くなっている。流量年表より各年の年間の総量は本宮の方が大きく流域面積の順になっており、地形的にも他流域等に流出するとは考えられない。これは降雨～出水の流出特性の局所地形的関係によるのではないかと推測される。

洪水確率年から考えて、式(1)による m が1.5, ~1.75の程度の支配流量が妥当な値でないかと考える。

7地点で m の値が一定のとき、洪水確率年はほぼ一定であり、阿武隈川は平均すると m が1.5で1.81年, m が1.75で2.19年と推定する。

Table-1 阿武隈川の調査地点の流域面積等

地 点	流域面積 (km ²)	データの期間および個数
白 河	172.4	昭和35~平成3 360
須賀川	910.2	昭和31~平成3 432
阿久津	1,865.2	昭和32~平成3 420
本 宮	2,283.5	昭和31~平成3 432
福 島	3,171.9	昭和32~平成3 420
伏 黒	3,663.4	昭和34~平成3 396
館失間	4,132.5	昭和38~平成3 348

単位: $\times 1000 (m^3/s)$ 支配流量と指数 m との関係 式(1)

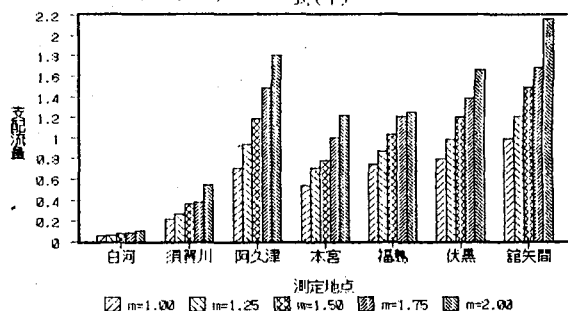


Fig.3 式(1)による支配流量の推算

単位: $\times 1000 (m^3/s)$ 支配流量と指数 m との関係 式(2)

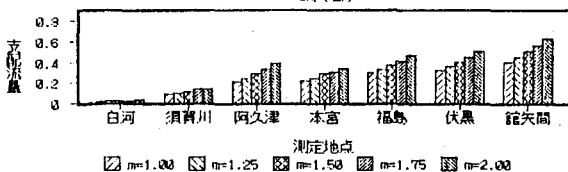


Fig.4 式(2)による支配流量の推算

Table 2 洪水再現期間

式(1)による	白河	須賀川	阿久津	本宮	福島	伏黒	館失間
m=1.00	1.27	1.18	1.68	1.34	1.30	1.30	1.50
m=1.25	1.38	1.38	1.98	1.81	1.48	1.48	1.52
m=1.50	1.49	1.72	2.44	1.76	1.72	1.75	1.78
m=1.75	1.66	1.79	3.33	2.31	2.08	2.07	2.07
m=2.00	2.32	2.76	4.35	2.98	2.22	2.57	2.76
式(2)による							
m=1.00	1.03	1.01	1.02	1.04	1.02	1.03	1.02
m=1.25	1.04	1.02	1.05	1.04	1.02	1.03	1.04
m=1.50	1.07	1.03	1.05	1.08	1.03	1.05	1.04
m=1.75	1.08	1.05	1.08	1.09	1.05	1.08	1.06
m=2.00	1.10	1.05	1.12	1.11	1.08	1.09	1.09