

II-31

最上川の支配流量の推定

日本大学工学部 正会員 木村喜代治 高橋迪夫 長林久夫
 学生員〇三橋憲一郎 丹羽誠 福山仁宏
 吉田憲一郎

1. はじめに

最上川の流量観測所のある12地点における支配流量を推定し、この支配流量が過去の洪水資料よりどの程度の洪水再現期間になるかを推算した。

最上川は山形、福島県境の吾妻山系を源流として、東北地方の脊梁山脈たる奥羽山脈と西側にこれとほぼ平行している鳥海火山帯に挟まれ、北に神室山系、南に吾妻山系とに囲まれた内陸盆地を北流し新庄盆地で鳥海火山帯の出羽丘陵と越後山脈との間を西に転じ酒田付近から日本海に注いでいる東北地方第二の河川である。その流域面積は7040km²、幹川流路延長229kmであり、山形県の大部分を流域とする大河川である。

2. 支配流量の推定法

レジーム理論における動的に安定している流路の形成に係わる代表流量が支配流量とされ、種々の方法で検討されている。レジーム理論における水路の諸元はこの流量に基づいて計算される。灌漑用水路では流量は一つの値を決めることは出来るが、河川においては変動する流量の中でどの程度の値を支配流量とするかはまだ明確な定説が決まてはいない。考えられる各種の方法で検討し資料を積み重ねることが必要であろう。

動的に安定している水路は流水と同時に土砂の流送を伴っての安定である。そこでここでは流砂量により、それに関連する流量から支配流量を検討する。

一方、河川の主要な地点での長期にわたった流砂量の測定記録は殆ど存在しない。よって、流量等の記録から流砂量式を用いて推定するようになる。しかし、流砂量の式も多く、それぞれの計算式は理論構成が精細であるわりに普遍的な汎用性は少ない。そこで、各地点での常数はそれぞれ異なるが利用上の便宜さも考慮して流砂量を流量のべき乗で示される指数式により推定ことにする。

$$Q_T = \alpha Q^m \quad (1)$$

Q_T ：総流砂量、 α ：常数、 m ：1～2 の値をとる指数。総流砂量は掃流砂量の浮流砂量の和であり、 m は掃流砂量が支配的であるとほぼ1に近く、浮流砂量が支配的であると2に近い値となる。掃流砂量と浮流砂量の構成比により変化する。構成比は流量と直接に関係するが、流砂量が比較的多い場合を考えると変化は大きくは無いようである。しかし、流量との関係は明らかでないので、ここでは m の値を

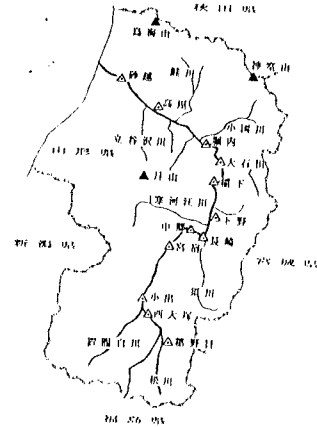


Fig.1 最上川の流域

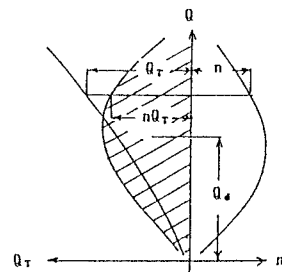


Fig.2 流量・流砂量・頻度の関係

1.0, 1.25, 1.5, 1.75, 2.0 の5 種に固定し、それぞれについて検討した。流量の観測値は流量年表によることとし、各月の日平均流量の最大値をその月のデータとした。これを最近の比較的長期間の資料について検討の対象とする。これより、Fig. 2のようにSchaffernak の方法に準じ、流量、頻度、などより次の式で支配流量 Q_d を計算する

$$Q_d = \frac{\sum Q_i^{(1+m)}}{\sum Q_i^m} \quad (2)$$

これによれば、その地点を流れる頻度を考えた流砂量の重心位置を求め、この流砂量に対応する流量を支配流量としていることになる。なを、この式の誘導には、常数 α は一定と仮定されている。

式(1)に基づいて流砂量を推定するなら、流量年表が利用できる。流量年表には長期間の記録があるので、その間の流砂量の指数関係から式(2)により支配流量が計算される。 α, m などを一定に取ることの仮定や流量年表の流量測定誤差などを含んでいるが、流砂量の現地での直接測定はかなり困難な点があり、また測定したとしても、通常多くの誤差を伴うので、この方法が良いのではないかと考える。

最上川の検討地点と流域面積およびデータの使用期間とその個数をTable 1 に表した。

3. 計算結果

各地点の m を5 種に取ったときの計算結果をFig. 3 に示した。更に、その計算された支配流量をそれぞれの地点における過去の洪水記録に当てはめ、その再現期間を求めるとFig. 4 となる。なを、Fig. 5は各地点の流域面積とTable 1 に示した各地点の調査期間の平均年総流出量との関係を表したものである。

4. まとめ

支配流量は安定河道に係わる流量であり、河川が極めて長い間に、自然現象により変動する流量、流砂量があつて、そこに安定した現況がありとするなら、その代表流砂量に対応する流量が支配流量であると言える。よって、一つの河川について上流から下流に到る主要地点で支配流量がどのようになるかを検討することは河川工学上重要であるとの認識の基にこの研究をはじめたものである。

Fig. 1 に示されているように各地点の支配流量が推算された。これによると中郷～堀内間で下流の方が小さいという逆転現象が見られたが、一洪水の記録にも同様な現象があり、一方、Fig. 5より他流域への流出はないと考える。

支配流量の洪水再現期間はFig. 4 のようになった。

観測地点	流域面積 Km^2	調査期間	データ数
観野目	359.1	昭和50年-平成3年	204
西大塚	1017.9	昭和35年-平成3年	372
小出	1350.1	昭和26年-平成3年	414
宮宿	1816.8	昭和30年-平成3年	336
中郷	2100.4	昭和31年-平成3年	429
長崎	2146.9	昭和52年-平成3年	180
下野	3534.3	昭和30年-平成3年	324
堀下	3769.5	昭和27年-平成3年	427
大石田	3963	昭和33年-平成3年	444
堀内	4515.6	昭和32年-平成3年	418
高屋	6270.9	昭和34年-平成3年	396
砂越	6497.2	昭和42年-平成3年	300

Table 1 各地点の流域面積とデータ数

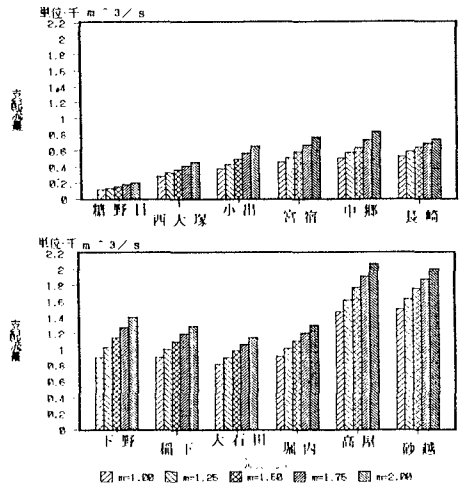


Fig. 3 各地点の支配流量

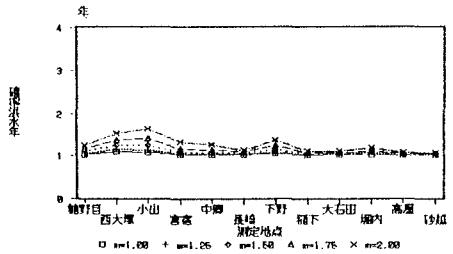


Fig. 4 各地点の洪水再現期間

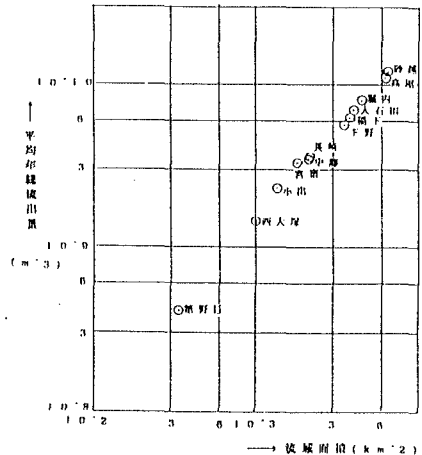


Fig. 5 流域面積と平均年総流出量