

日流量を活用した洪水ピーク流量の予測法について

金沢学院大学 フェロー会員 ○玉井 信行
福井県小浜土木事務所 右馬 恭子

1. はじめに

河川には計画の基準となる基本高水流量が定められている。その予測には降雨確率手法と流量確率手法がある。従来は降雨確率手法が多く用いられているが、降雨現象はその強度が時間的に変化し、地域によっても降り方が変化するという特徴があり、様々な問題を抱えている。そこで本研究では、流量年表にまとめられた河川の日平均流量を活用し、実測資料に基づいた洪水時のピーク流量を予測する方法を考える。

2. 過去の研究

本手法は、既知のハイドログラフを用いて基底流量を算出し、これを超える部分の洪水に対して引き伸ばしを行い、一日間の総流出量が計画規模と等しくなるように調整することにより、確率年洪水のピーク流量を推定するというものである¹⁾。望月によれば、本手法には基底流量を超えるような洪水はほぼ一日で終了し、この部分のハイドログラフはいろいろな規模の洪水に対して相似形をしている、という前提条件があるとしている。また、流域面積が400km²を下回るような中小河川では、流量が短時間で急激に増減する傾向にあり、日流量がハイドログラフの特徴をうまく表現せず、本手法は適さないという結果であった²⁾。しかし、流域面積が1,000km²を超えるような中～大規模の河川に関しては、この手法は高い可能性を秘めているとされるため、本研究では信濃川・利根川を対象とした。しかし、紙面の都合上、信濃川の結果を中心として述べる。

3. 信濃川小千谷流量観測所における試み

(1) 年最大日流量の統計的性質の分析

まず、年最大日流量の確率密度関数を対数正規分布、ピアソンⅢ型分布、グンベル分布に当てはめて評価する。得られた確率分布関数を積分することにより、超過確率と日流量の関係を定め、計画の超過確率に基づき年流量を求める。その結果が図 2.1 およ

び表 2.1 である。図-1 よりグンベル分布の適合度が高いことがわかる。

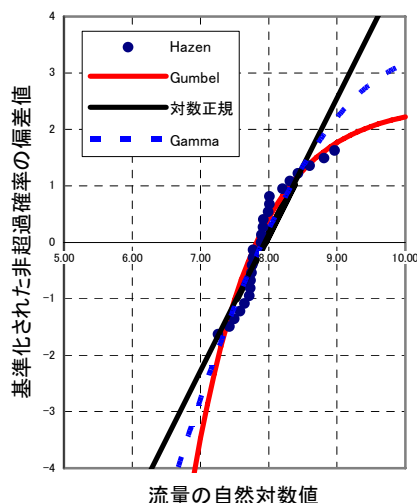


図-1. 対数正規確率紙への表示

表-1. 主な再現年に対する年最大日流量

再現年	1 年	10 年	50 年	150 年	200 年
年最大日流量 (m ³ /s)	1,519	5,561	7,455	7,910	7,972

(2) 150年確率ピーク流量の推定法

実測された流量が大きい日のハイドログラフを基に150年確率のピーク流量を推定する。今回は、ハイドログラフが既知である1981年、1982年、1983年、1985年、2004年の各洪水の場合に、定時法（ハイドログラフの波形によらず、流量年表に基づき時間を1時～24時として取る方法）と最大法（24時間の平均流量が最大となるように時間を取る方法）により、ピーク流量と日流量の比を求めた。また、既知である時系列のハイドログラフ（図-2参照）から150年確率のハイドログラフを作成する。一般に入手できるハイドログラフは基本高水流量の超過確率である150年確率流量よりも小さいものであるため、これを適宜に引き伸ばして150年確率流量時のハイドログラフを作成する。引き伸ばし率を求める

キーワード 基本高水流量, 日流量

連絡先 〒920-1392 石川県金沢市末町10 金沢学院大学大学院 Tel. 076-229-8738

際には、それぞれの洪水ハイドログラフから基底流量分を差し引き、これを超える部分に対して計算を行う。本研究では、基底流量を超える部分を出水（出水=実測流量－基底流量）と呼ぶこととし、また基底流量として、本研究では実測のハイドログラフにおいて最大法で 24 時間をとった場合の 1 時間目と 24 時間目の流量の平均値程度の値としている。基本高水の推定結果を表-2 に示す。

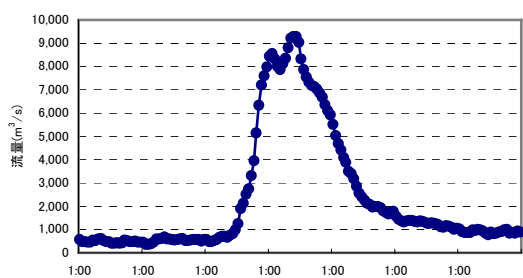


図-2. 1982 年洪水のハイドログラフ

(北陸地方整備局信濃川河川事務所資料)

表-2. 小千谷における基本高水流量の推定値
(基底流量変動時の推定)

	平均 引き伸ばし率	150 年確率ピーク 流量(m^3/s)
最大法	2.48	12,905
定時法	3.02	13,397

これらの値は、現在採用されている基本高水流量 $13,500\text{m}^3/\text{s}$ の値と大きな違いはなかった。

一方ハイドログラフが得られないときは、基底流量値は低水路満杯の流量と仮定して分析を行う。小千谷地点における低水路満杯流量は警戒水位時の流量 $4,000\text{m}^3/\text{s}$ である。参考のため、指定水位時の流量 $2,800\text{m}^3/\text{s}$ でも計算を行った。結果を表-3. に示す。

表-3. 小千谷における基本高水流量の推定値
(基底流量不変時の推定、一部抜粋)

	引き伸 ばし率	150 年確率ピーク 流量(m^3/s)
1982 年 (警戒水位)	1.95	13,971
1983 年 (警戒水位)	2.32	16,351
1985 年 (指定水位)	1.72	12,555
2004 年 (指定水位)	1.93	13,902

警戒水位の場合では、1982 年と 1983 年において、指定水位の場合では、1985 年と 2004 年において、現在採用されている基本高水流量に近い値となった。

4. 考察

信濃川小千谷地点では、基底流量変動時のピーク流量は日流量の約 3 倍で求められる。また、基底流量不変時では、河川流域に降った雨量によって基底流量を適宜変更する必要があることが判明した。

また、関東地方整備局から 10 洪水の資料提供を受け、利根川八斗島流量観測所においても信濃川小千谷地点と同様な分析を行った。200 年確率日流量は $6,119\text{m}^3/\text{s}$ となった。表-4 は基底流量の推定値である。

表-4. 八斗島地点における基本高水流量の推定値
(基底流量変動時の推定)

	平均 引き伸ばし率	200 年確率ピーク 流量(m^3/s)
最大法	2.81	12,864
定時法	3.44	15,219

これらの結果は現在採用されている基本高水流量 $22,000\text{m}^3/\text{s}$ の値よりも大幅に小さい。

小千谷地点と八斗島地点における洪水ハイドログラフの大きな違いは、基底流量を超える洪水継続時間の長さであった。小千谷地点に比べ八斗島地点の洪水継続時間は大変短い。洪水継続時間が短いと出水部の流量が小さくなり、うまく引き延ばしができないのである。つまり、中小河川に限らず、大河川においても流量が短時間で増減する地点では本手法が適用できないことが判明した。

5. おわりに

本手法は基底流量を超えるような洪水が約一日以上継続する河川において適用可能だが、基底流量を超えるような洪水が数時間で終了する河川においては本手法が適用できない。また、中小河川に限らず、流域面積が大きい河川においても、流量が短時間で急激に増減する地点では本手法が適さないことが判明した。降雨パターンや基底流量を超える出水部分の継続時間に応じた改良が今後の課題である。

参考文献

- 1) 玉井信行編：河川計画論～潜在自然概念の展開，東京大学出版会，510pp，2004。
- 2) 望月圭介：流量年表を活用した洪水ピーク流量の予測法について，金沢大学卒業論文，42pp，2006。