

多摩川における台風 0709 号に関する水位の再現期間と安全性評価について

東京都市大学 学生会員 ○岡部直哉

東京都市大学 フェロー会員 村上和男

1. はじめに

近年の台風は地球温暖化の影響により大型化、強大化していると言われ、これまでに経験したことのない降雨災害が起こる可能性が危惧されている。特に大型河川の氾濫は広範囲にわたって大きな被害をもたらし、その治水対策について再検証が必要である。そこで図 1 のように東京都や神奈川県といった、人口密集地を流域に持つ多摩川を対象河川として設定し、さらに、近年で多摩川に一番の出水をもたらした台風 0709 号に着目して研究を進める。台風 0709 号の降雨によって、下流域を中心に危険水位を超過、石原観測所では計画高水位をも越え 6.02m という最高水位を記録している。

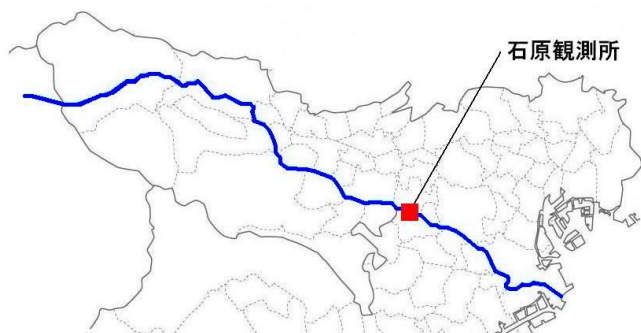


図 1-多摩川の河川図

2. 再現期間の計算方法¹⁾

再現期間とは、ある一定規模の降雨量や流量の発生確率の期待値が初めて 1 を超える期間のことである。再現期間の計算には石原観測所で測定された 1975 年から 2008 年までの時刻水位データを利用して行う。石原観測所選定の理由として昨年度、春山²⁾により下流域での防災を考えるうえでの指標となると推測されるためである。また取得データから一年間で最も水位の高い値を抜き出し、この値を年最高水位とする。次に、この年最高水位を式 (1) の水位流量曲線から流量に換算した。水位流量曲線は、これも昨年度の春山²⁾より引用した。変換した流量値を図式解法の中から式 (2) のハーゼン法と式 (3) のトーマス法によって超過確率を求める。この解法は、比較的容易なため広く一般的

に用いられる手段で、データをグラフに表し超過確率を図的に表現したものである。この図から超過確率を読み逆数をとることで再現期間が求められる。

$$y = 108.16x^2 - 53.409x - 3.7668 \quad (1)$$

y : 流量 x : 水位

(ハーゼン法)

$$P(x_i) = \frac{2i-1}{2n} \quad (2)$$

(トーマス法)

$$P(x_i) = \frac{i}{n+1} \quad (3)$$

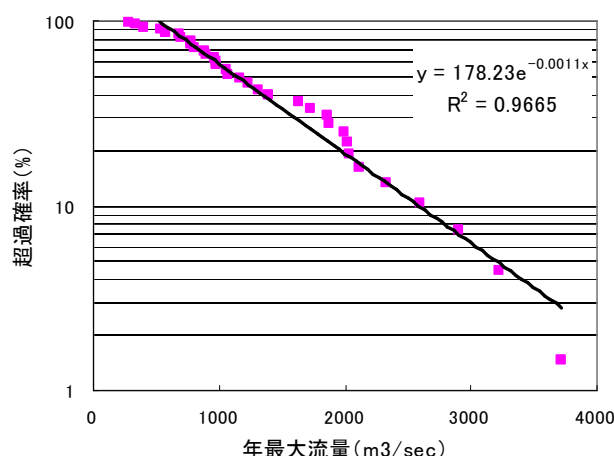
 $P(x_i)$: 超過確率 i : 大きい方からの順番 n : データの個数 x_i : i 番目のデータ

図 2-ハーゼン法による超過確率の算定

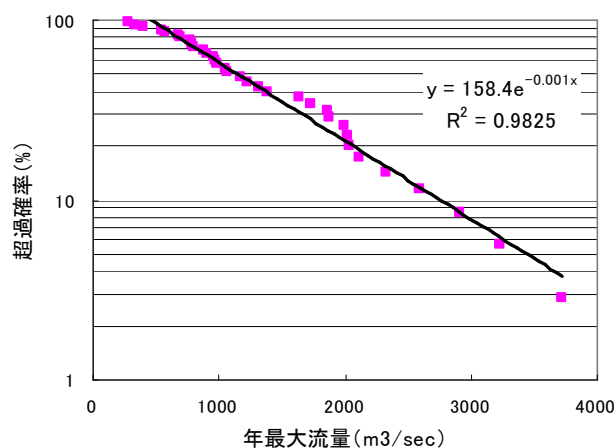


図 3-トーマス法による超過確率の算定

3. 再現期間の計算結果

年最大流量の超過確率の結果をプロットしたものが図2と図3である。台風0709号到来時の流量が3230 m³/sであるので、この図から台風0709号の超過確率はハーゼン法で5.11%、トーマス法では6.27%となる。再現期間にするとそれぞれ19.58年と15.95年となった。また信頼性の指標となる決定指数 R^2 は0.98でトーマス法が高い。

4. 200年確率水位の算定

先の台風0709号、再現期間計算の結果を利用して実際の多摩川の安全性を検証する。多摩川は国が管理する国土交通大臣指定の1級河川であり再現期間150年から200年に一度起こりえる洪水に耐えられるような治水計画が策定されている。そこで200年確率の出水が起こるときの流量を想定し、現在の堤防能力と比較することによって安全性の評価を行う。そこで先程の計算過程で得られたハーゼン法とトーマス法のグラフを利用する。まず再現期間200年の超過確率はその逆数を取ると0.5%であるのでy軸の0.5%の位置から横へ線を引く。次に近似線と交差する地点のx軸の値を読むことで200年確率の流量が得られる。流量がわかれば式(1)の水位流量曲線を利用することで水位として求めることができる。実際にグラフ上で求めたのが図4と図5である。その結果、ハーゼン法で約5300 m³/sec、トーマス法では約5760 m³/secが得られた。これらの値を式(1)の水位流量曲線式に代入すると200年洪水での水位はそれぞれ7.25mと7.55mとなった。なお、求めたすべての計算結果は表1にまとめた。

今回使用した水位データを観測している石原観測所の諸元は、計画高水流量は6500 m³/secで計画高水位は5.94mである。計画高水流量とは河川道を建設する際の基準となる値で、洪水が起こったときにその河川に求められる流量である。また計画高水位は計画高水流量が河川を流下するときの水位で堤防高さを決めている値、設計上その堤防が耐えられる最高水位と言うこともできる。ただし通常は余裕をもって1mから2m程度高く造られている。実際に石原観測所での堤防高さは約7.0mほどである。しかし、このことを考慮したとしても本研究で算定した200年確率の出水が発生した場合には堤防を越水してしまう危険性が非常に高いということがわかった。

表1—計算結果のまとめ

	台風0709号		200年確率	
	超過確率(%)	再現期間(年)	流量(m ³ /s)	水位(m)
ハーゼン	5.11	19.58	5300	7.25
トーマス	6.27	15.95	5760	7.55

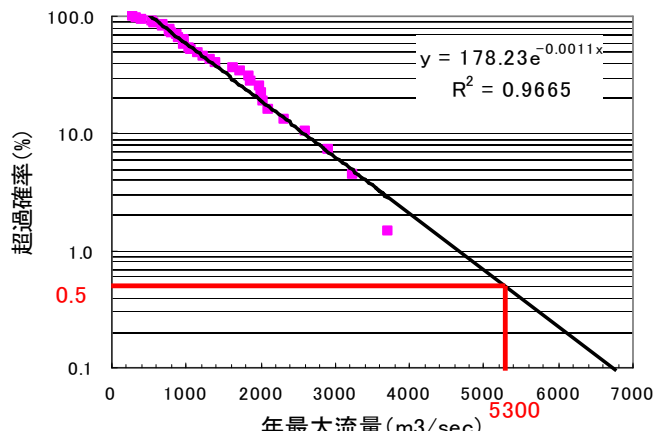


図4—ハーゼン法からの200年確率の算定

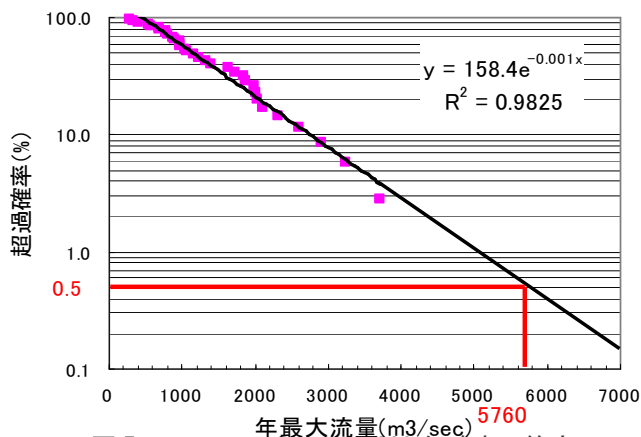


図5—トーマス法からの200年確率の算定

5. おわりに

台風0709号の再現期間と200年確率水位を求めることができた。今回の調査では、200年確率水位の結果からは安全性の評価も行えたが、水位データを使用した石原観測所地点だけの判定しか出来ていない。そこで多摩川全域での安全性評価のため数値モデルを利用して、200年確率の出水が発生したときの挙動を把握し、どの地点が危険なのかを広範囲で判定する数値シミュレーションの作成を行う予定である。

—参考文献—

- 1) Wilfried Brutsaert :水文学, 杉田倫明訳, 共立出版, 2008 pp. 413~420
- 2) 春山祐一郎:数値モデルによる台風0709号の多摩川に及ぼす影響シミュレーション, 武蔵工業大学卒業論文, 2009, 41p.
- 3) 国土交通省 水文水質データベース
<<http://www1.river.go.jp/>>アクセス日時 2009/12/05