

千曲川下流の古期洪水流量の復元

信州大学工学部 正会員 寒川 典昭
 信州大学工学部 正会員 ○ 山下伊千造
 信州大学工学部 南 志郎

1. はじめに

流量の観測期間は降雨に比べるとかなり短い。例えば千曲川下流立ヶ花地点では、年最大流量の観測記録は昭和26年からであり、平成2年までで40個のデータが蓄積されているに過ぎない。従って、水文頻度分析の立場から見ると、大きなリターンピリオドに対する確率水文量を求めるとき、このデータ数では恐らくは十分ではなく、大きな洪水の出現の確率を小さく見積る、すなわち過小評価を与える可能性を多分にはらんでいる。この問題を解決する1つの重要な方法は、正式な観測記録のない歴史洪水流量をなんらかの手段を用いて復元し、それを計画規模の算定に織り込むことであろう。

本研究は、幸いにして著名な洪水の水位の記録が3地点で残されている千曲川下流を対象に、これらの記録を手掛にしていづつかの仮定を用いることにより、大規模な歴史洪水の最大流量を復元したものである。

2. 対象洪水

大規模な歴史洪水の水位の記録が残されている、善光寺平水位標（赤沼）、千曲川水位標（鈔笑寺）、立ヶ花水位標（立ヶ花）¹⁾の3地点における次の6個の洪水を対象とした。①寛保2年8月2日、②弘化4年4月12日、③明治元年5月23日、④明治29年7月21日、⑤明治43年8月11日、⑥明治44年8月5日。

3. 歴史洪水流量の復元の手順

最大流量の復元には、次のマニング式を用いた。

$$Q = A \cdot 1 / n \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

ここに、A：流積、R：径深、I：動水勾配、n：マニングの粗度係数であり、それぞれ次のように推定する。

- 1) Aの推定：河道内は現存する年代別12種類の河道横断面図から、河道外（氾濫原）は国土基本図（1：2,500）を用い、対応する水位に対するAを計算する。但し、河道内の流量はそれぞれの断面から計算した流量の平均値を用いる。図-1、2、3はそれぞれの地点の河道内外横断面図の1例である。
- 2) Rの推定：潤辺をSとすると、 $R = A / S$ であり、Aは1)で求まっており、SはAの推定と同様の資料から測定されるので、Rは上式から計算される。
- 3) Iの推定：現存する年代別6種類の河道縦断面図を用いて、上述の3地点をほぼ中央に含む20km区間の河床勾配の平均値をもってIとみなす。
- 4) nの推定：昭和26年以後平成2年までの観測された年最大洪水流量と、対象洪水生起年付近のA、R、I、からマニング式を逆算することにより洪水毎のnの値を算定し、それらの平均値をもってnの推定値とみなす。

4. 結果と考察

表-1は、3.の方法により復元した洪水流量の値を示している。但し、河道部のnは、3.-4)で推定した値を用い、氾濫部はそれに0.02を加えた値を使用している。図-4は表-1の結果を近年の観測記録のある年最大流量とともに時系列グラフに示した1例である。表-1で氾濫部の流量を推定するとき、Iに河道部と同じ値を用いているが、現実には使用した値よりもかなり小さくなるものと考えられる。従って河道部と氾濫部を合計した復元流量の推定値は、実線と“実線+点線”の間に位置するものとなろう。しかし、推定値の大きさを1点で推定するのは今のところ難しい状況である。

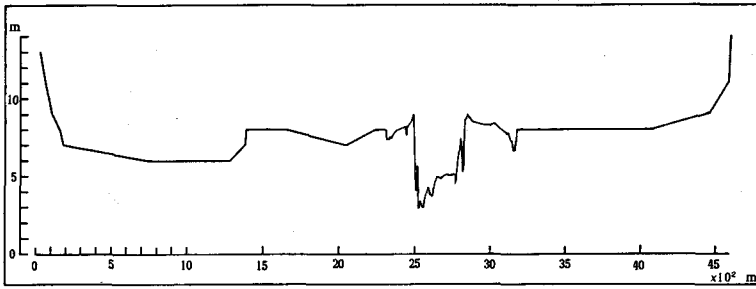


図 - 1 妙笑寺地点河川横断面図

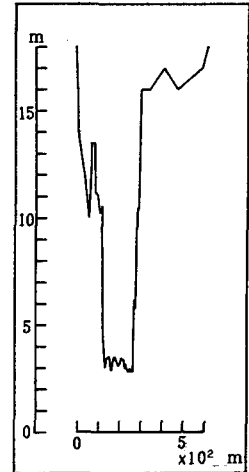


図 - 3 立ヶ花地点河川横断面図

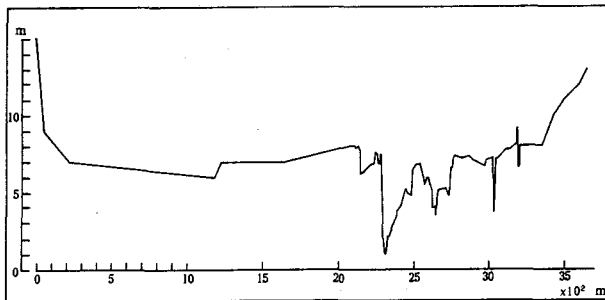


図 - 2 赤沼地点河川横断面図

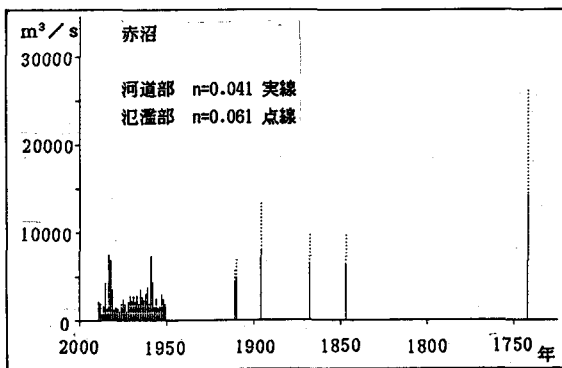


図 - 4 年最大洪水流量の時系列グラフ

表 - 1 歴史洪水流量の推定値

M; 妙笑寺 T. 1; 立ヶ花 (0m地点が325.179)

A; 赤沼 T. 2; 立ヶ花 (0m地点が326.694)

		河道部 (n=0.041)	河道部 + 氾濫部 (n=0.061)
寛保 2年 (1742)	M	8187	25027
	A	14125	26018
	T. 1	8013	8379
	T. 2	10047	10866
明治 29年 (1896)	M	3961	11171
	A	7955	13223
	T. 1	6693	6889
	T. 2	8405	8824
弘化 4年 (1847)	M	3794	10795
	A	6282	9875
	T. 1	5125	5125
	T. 2	6693	6889
明治 元年 (1868)	M		
	A	6282	9875
	T. 1	4269	4269
	T. 2	5702	5801
明治 43年 (1910)	M	2602	5625
	A	4840	7139
	T. 1		
	T. 2		
明治 44年 (1911)	M	2485	5226
	A	4177	5925
	T. 1		
	T. 2		

5. あとがき

本稿では、千曲川の歴史洪水流量の復元を試みた。しかし、氾濫部の動水勾配の推定には問題が残されている。また、推定流量の精度を評価するには、それぞれの洪水時の気象条件、災害状況について文献調査する必要がある。このような課題を解決して復元流量を確定できると、次に頻度分析へのこれらの値の利用の仕方、及び最大流量からハイドログラフの推定の問題に取り組んでいかなければならない。ハイドログラフの推定には文献²⁾が参考になるであろう。まだ多くの課題が残されており、現在検討中である。なお、本研究を行うにあたり、建設省北陸建設局千曲川工事事務所から貴重なデータを提供して頂いた。記して謝意を表したい。

<参考文献>

- 1) 建設省北陸地方建設局：信濃川百年史，(社)北陸建設弘済会，PP・536～537，昭和54年。
- 2) 寒川他：千曲川主要洪水時のハイエト・ハイドログラフの特徴，土木学会中部支部研究発表会，1992年。