

犀川大橋基準点の降雨データから求めた流量による流量確率評価について

はじめに

筆者らは、度々、高野河川課長ら石川県に対して、流量確率評価を行い、基本高水ピーク流量の検証をするべきであることを指摘していたが、石川県は全国で一般的に行われている方法で検討を行っているものであり、観測流量による流量確率評価はやる必要はないと頑なに拒否してきた。その理由の一つが、犀川大橋地点の流量観測（下菊橋測水所）が昭和53年以降しか流量記録の蓄積がないというものである。流量観測記録は少ないとしても降雨データの蓄積は十分であったから、降雨データを流出計算して変換した流量データで流量確率評価ができたはずにもかかわらず、これも行われなかった。

今回の辰巳ダム裁判において、過去57年間の降雨データから変換して求めた流量の一覧が被告提出の証拠書類として示された。「主要地点における最大流量」（乙第30号証）である。引き伸ばし率1.0、飽和雨量 $R_{sa}=0$ mm、つまり、実際の降雨データをそのまま使用し、地表面が飽和状態で浸透、蒸発量がゼロと仮定して降った雨の全量が流出するものとして計算した流量一覧表である。このうち、犀川大橋地点の流量を用いて、以下に流量確率評価を行い、犀川大橋基準点の基本高水ピーク流量を検証する。

1. 流量確率による評価

犀川大橋基準点の57年間の降雨データから求めた流量（昭和17年から平成10年までの57年間で75個の流量、毎年最大値は40個の流量）によって流量確率による評価を行う。使用するソフトウェアは、財団法人国土技術研究センターの「水文統計ユーティリティ Version1.5」である。

2. 流量データと観測記録年数

75個の流量データは別紙1「表 犀川大橋地点における最大流量」である。

75個の流量データのうちの40個は毎年最大値である。

3. 水文統計ソフトによる計算

財団法人国土技術研究センターの「水文統計ユーティリティ Version1.5」による。

40年間分の毎年最大値を用いた、犀川大橋地点の100年確率推定値は、各種確率分布モデル13種（Exp、Gumbel、SqrtEt、Gev、LP3Rs、LogP3、Iwai、IshiTaka、LN3Q、LN3PM、LN2LM、LN2PM、LN4PM）で検討する。

75個の非毎年流量値を用いた、犀川大橋地点の100年確率推定値は、各種確率分布モデル3種（Lexp、Gp、GpExp）で検討する。

100年のほかに、150、200、300、400、500、800、1000、1500、2000年についても計算する。

4. 計算結果

各種確率分布モデルの計算結果は、推定値とデータとの適合度を判定する基準SLSC値が0.04を超える場合は、計算過程で解が発散して信頼性がないものとしてその手法は除外する。

SLSC値が0.04以下の分布に対して、リサンプリング（JackKnife法）により推定値を算定し、

推定誤差の最も小さい確率分布モデルが求めるものである。

計算結果は、別紙 2 による。この計算結果から 100 年確率流量推定値に関する数値を抜き書きしたものが、別紙 3 「水文統計ユーティリティーによる犀川大橋基準点 100 年確率流量推定値の比較」である。

4. 1 毎年最大値の場合

毎年最大値 40 年の場合、SLSC 値が 0.04 以下の確率分布モデルは 8 (Gumbel、Gev、LP3Rs、LogP3、Iwai、IshiTaka、LN3Q、LN3PM) である。JackKnife 推定誤差が 97 と最も小さいケース LN3PM の 1337m³/秒が、求める 100 年確率流量推定値である。

4. 2 非毎年値の場合

非毎年値 75 個の場合、SLSC 値が 0.04 以下の確率分布モデルは 1 つである。JackKnife 推定誤差が 142、求める 100 年確率流量推定値は、1148m³/秒である。小さいデータが多くあり、これに影響を受けて小さくなったと推測できる。非毎年値は参考にとどめる。

5 100～1000 年確率流量

犀川大橋基準点の流量確率評価結果を一覧にすると以下のようになる。なお、飽和雨量ゼロミリメートルである。

確率規模	毎年値 (m ³ /秒)	【参考】非毎年値 (m ³ /秒)	備考
1 / 100 確率規模	1 3 3 7	1 1 4 8	基本高水ピーク流量 2 1 7 0
1 / 200 確率規模	1 4 2 8	1 1 7 1	
1 / 300 確率規模	1 4 8 0	1 1 8 0	
1 / 500 確率規模	1 5 4 3	1 1 8 8	
1 / 1000 確率規模	1 6 2 6	1 1 9 3	

なお、犀川大橋基準点のおおむね 100 年に 1 回の基本高水ピーク流量は、1750 m³/秒と想定されているが、これは飽和雨量 100 ミリメートルと仮定した場合の数値であり、飽和雨量ゼロミリメートルでは約 2170 m³/秒となる。

6 結論

過去 75 年間の実際の降雨データから求めた流量を確率評価して得られた、100 年確率の最大流量は毎秒 1337 立法メートルである。これに対して、石川県が想定する基本高水ピーク流量は毎秒 2170 立法メートルである。その差は、833 と辰巳ダム 3 個分の開きがある。

これは、基本高水ピーク流量が「有史以来、発生したことの無いような流量である。」と原告が指摘する所以である。

別紙1

表 犀川大橋地点における最大流量

(引き伸ばし倍率1.0、Rsa=0mm)

出典は、乙第30号証による。

(単位:m³/s)

生起年月日	犀川大橋	
1	1942/9/20	562
2	1945/10/8	437
3	1947/10/23	251
4	1952/6/30	983
5	1952/9/7	433
6	1952/9/11	333
7	1953/9/24	729
8	1955/8/20	583
9	1957/7/7	580
10	1958/4/22	448
11	1958/7/25	313
12	1959/7/10	820
13	1959/8/12	679
14	1959/9/26	699
15	1960/8/12	307
16	1961/6/29	165
17	1961/7/3	623
18	1961/7/11	613
19	1961/9/15	1,211
20	1961/10/28	386
21	1963/6/3	573
22	1964/7/7	771
23	1964/7/17	793
24	1965/5/26	387
25	1965/7/11	291
26	1965/7/20	228
27	1965/9/16	589
28	1966/9/17	215
29	1967/8/13	890
30	1967/10/27	648
31	1968/8/28	1,045
32	1970/6/14	549
33	1971/6/11	361
34	1971/9/5	272
35	1972/7/11	290
36	1972/9/16	1,058
37	1974/7/9	830
38	1974/9/7	205
39	1975/7/12	353
40	1975/8/22	796
41	1976/8/2	373
42	1976/9/9	346
43	1977/8/8	467
44	1978/6/27	611
45	1979/7/1	177
46	1979/8/21	573
47	1979/9/30	815
48	1979/10/18	828
49	1980/10/13	267
50	1981/7/2	342
51	1981/8/22	831
52	1983/7/15	312
53	1983/7/20	577
54	1983/9/27	584
55	1984/6/25	463
56	1985/6/24	474
57	1985/6/29	300
58	1987/5/23	396
59	1989/9/2	282
60	1989/9/6	273
61	1990/9/19	956
62	1991/7/12	748
63	1993/5/13	226
64	1993/7/12	368
65	1993/8/15	434
66	1995/8/30	817
67	1996/6/24	607
68	1996/8/15	395
69	1997/6/28	399
70	1997/7/8	305
71	1997/11/17	254
72	1998/6/27	394
73	1998/8/12	405
74	1998/9/16	359
75	1998/9/21	1,192

別紙3

水文統計ユーティリティによる

犀川大橋基準点100年確率流量推定値の比較

SLSCは確率分布モデルに対する適合度判定の指標の一つ。SLSC値 ≤ 0.04 以下の確率分布モデルを採用する。

内は、SLSC値 > 0.04 の数値。

内は、各データ年数毎にJackKnife推定誤差が最も小さいケースを示す。

データ	毎年値 昭和17年～平成10年 (データ数は40個)	非毎年値 昭和17年～平成10年 (データ数は75個)				
確率分布モデル	SLSC	JackKnife推定誤差	JackKnife推定値	SLSC	JackKnife推定誤差	JackKnife推定値
Exp	0.065	132	1,723			
Gumbel	0.036	112	1,510			
SqrtEt	0.049	185	1,895			
Gev	0.030	140	1,376			
LP3Rs	0.032	98	1,321			
LogP3	0.026	148	1,447			
Iwai	0.029	140	1,480			
IshiTaka	0.030	98	1,340			
LN3Q	0.029	130	1,383			
LN3PM	0.030	97	1,337			
LN2LM	-	-	-			
LN2PM	-	-	-			
LN4PM	-	-	-			
Lexp				0.050	112	1,604
Gp				0.025	142	1,148
GpExp				0.063	140	1,846

SLSCが0.04以下の

ケース数	8	1
最小値	1,321	1,148
最大値	1,510	1,148

2009.9.24,naka

注: Jackknifeとは、(ある任意の)n個のサンプル全てを用いて(ある任意の)推定量を計算するのではなく、サンプルを1つだけ落すことでできた新しい(ある任意の)n-1個のサンプルを用いて(ある任意の)n回の推定を行うことで得られる(ある任意の)推定量のことである。