

犀川の流量確率による評価について

——犀川大橋基準点における30年間の観測流量による100年確率推定値——

1. 流量確率による評価

犀川大橋基準点の30年間の流量観測記録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. 流量観測記録年数

使用する流量データおよび観測記録年数は以下のとおりである。

下菊橋測水所（犀川大橋直上流）は昭和53年～平成19年の30年間、犀川ダム地点は昭和41年～平成19年の42年間、内川ダム地点昭和49年～平成19年の34年間、浅野川放水路地点は昭和50年～平成19年の33年間、統計期間は、下菊橋測水所の観測年数で制約され、30年間とする。

3. 犀川大橋地点の毎年最大流量

昭和40年に犀川ダム、昭和49年に内川ダムが完成し稼働している。犀川の洪水時には、これらの治水ダムによって洪水調節が行われている。さらに、昭和50年からは、田上地点に浅野川放水路が完成し、浅野川の洪水の一部をこの放水路を通じて犀川に受け入れている。したがって、下菊橋測水所の観測流量に犀川ダムと内川ダムの洪水調節量を加算し、浅野川放水路の分流量を減算したものが、犀川大橋基準点流量である。時間的なズレについては無視して、ピーク値を使用した。したがって、ダム調節量について最大値を加算するので犀川大橋地点の流量は大きくなる要因として働き、放水路の分流量については最大値を減算するので犀川大橋地点の流量は小さくなる要因として働くことになる。両方を勘案すると、求めるべき流量に近似すると考えた。

毎年の最大値を集計したものが、添付の「表1 流量観測記録による犀川大橋基準点流量（ダム調節無し、放流量含まず）の毎年最大」である。犀川大橋基準点流量だけを抜き出したものが、「表2 犀川大橋基準点の毎年最大流量（ダム調節無し、放流量含まず）」である。

4. 水文統計ソフトによる計算

30年間の流量観測記録にもとづいて、100年確率の推定値を計算した結果が、「表3 統計解析結果」である。

推定値とデータとの適合度を判定する基準 SLSC 値が0.04以上になる場合は、計算過程で解が発散して信頼性がないものとして、その手法は除外した。残った手法は、以下の5つの確率分布モデルであり、それぞれ、1/100確率規模の流量は、

Gev：一般化極値分布	858m ³ /秒
LP3Rs：対数ピアソンⅢ型分布（実数空間法）	830 m ³ /秒
LogP3：対数ピアソンⅢ型分布（対数空間法）	880 m ³ /秒
LN2LM：対数正規分布2母数（SladeI、L積率法）	813 m ³ /秒
LN2PM：対数正規分布2母数（SladeI、積率法）	803 m ³ /秒

であり、**803～880m³/秒**と推定される。

表1 流量観測記録による犀川大橋基準点流量(ダム調節無し、放流量含まず)の毎年最大

毎年の規模の出水量(昭和53年～平成19年、30年間)

犀川大橋基準点の毎年のピーク流量

単位:m3/秒

生起年 西暦	生起年月日 和暦	犀川ダム			内川ダム			浅野川放水路	犀川大橋基準点		備考
		流域 57.8 km2			流域 34.5 km2				150.2 km2		
		観測値	観測値	計算値	観測値	観測値	計算値	観測値	観測値	計算値	
		流入量	放流量	調節量	流入量	放流量	調節量	放水量	下菊橋測水所流量	ダム調節無し、放流量含まず	
	①	②	③=①-②	④	⑤	⑥=④-⑤	⑦	⑧	⑨=③+⑥+⑧-⑦		
1978	昭和53年6月27日	232.71	252.00	0	98.90	67.11	32	14.30	250.00	267	
1979	昭和54年10月1日	222.39	11.53	211	13.17	13.35	0	46.19	161.00	326	台風16号
1980	昭和55年4月6日	183.72	146.83	37	78.51	43.72	35	12.72	178.00	237	
1981	昭和56年8月23日	140.75	11.67	129	54.99	2.90	52	0.00	46.50	228	
1982	昭和57年9月11日	109.27	7.84	101	2.63	2.61	0	0.00	10.20	112	
1983	昭和58年7月25日	285.20	94.57	191	22.30	44.25	0	0.00	150.00	341	
1984	昭和59年6月26日	214.00	94.35	120	97.30	38.87	58	4.19	185.00	359	
1985	昭和60年7月1日	36.98	42.05	0	58.78	42.15	17	0.00	174.00	191	
1986	昭和61年7月16日	106.63	94.56	12	53.70	43.40	10	0.00	160.00	182	
1987	昭和62年5月24日	102.16	95.00	7	39.98	19.17	21	0.00	134.00	162	
1988	昭和63年7月10日	45.19	79.25	0	28.72	8.24	20	0.00	97.20	118	
1989	平成1年8月28日	125.16	7.47	118	42.46	7.53	35	0.97	24.60	176	
1990	平成2年9月20日	297.21	92.64	205	98.30	40.02	58	53.75	177.00	386	
1991	平成3年7月12日	157.55	94.67	63	103.89	51.31	53	36.08	302.00	381	
1992	平成4年7月18日	90.51	71.73	19	14.78	1.49	13	0.00	58.30	90	
1993	平成5年8月17日	162.41	38.58	124	63.42	9.66	54	18.00	109.00	269	
1994	平成6年4月13日	69.77	19.75	50	10.33	7.75	3	0.00	38.00	91	
1995	平成7年7月3日	161.04	39.73	121	14.07	7.85	6	0.00	88.30	216	
1996	平成8年6月25日	194.19	94.86	99	80.86	48.68	32	27.07	242.00	346	24時間雨量、史上第2位
1997	平成9年7月17日	174.56	37.12	137	80.22	16.75	63	18.00	145.00	328	
1998	平成10年9月22日	532.55	95.86	437	216.37	38.37	178	102.71	352.00	864	台風7号
1999	平成11年9月21日	144.14	5.53	139	29.40	4.91	24	4.47	26.90	186	
2000	平成12年8月9日	122.00	2.51	119	0.71	1.16	0	8.35	3.35	114	
2001	平成13年6月27日	94.85	57.15	38	24.28	7.65	17	1.49	79.20	132	
2002	平成14年7月13日	161.33	86.47	75	51.89	22.93	29	28.43	116.00	191	
2003	平成15年9月1日	89.72	31.60	58	46.64	8.07	39	0.00	109.00	206	
2004	平成16年10月20日	225.94	46.49	179	114.00	4.51	109	76.88	364.00	576	台風23号、医王山で217mm/日
2005	平成17年7月1日	137.91	93.27	45	74.94	40.71	34	27.75	295.00	346	
2006	平成18年7月17日	230.88	94.43	136	71.12	46.40	25	21.79	252.00	391	
2007	平成19年8月22日	140.51	0.17	140	51.34	7.63	44	0.00	7.78	192	

出典:犀川ダム、内川ダムの流入量、放流量は、「ダム管理年報」石川県土木部河川課による。

出典:下菊橋測水所流量は、「流量報告書(下菊橋測水所)」石川県土木部河川課による。

出典:浅野川放水量は、「浅野川放水路実績一覧表(S50～H13)」、「洪水によるゲート操作実績表(平成14～16年)」石川県土木部河川課ダム管理係による。

注:犀川大橋基準点流量(ダム調節無し、放流量含まず)は、時間的なズレを無視して単純にピーク流量を加算した。実際には時間的なズレがあるのでこれよりも小さな数値となる。

注:ダムの流入量、放流量は、「ダム管理年報」から「日時分最大」の欄の値が記載されていればその記載数値とする。

注:ダムの調節量がマイナスになる場合は、ゼロとして計算した。ダムは流入量よりも放流量が小さくなるように運用されているので普通はマイナス値にならないから

表2 犀川大橋基準点の毎年最大流量
(ダム調節無し、放流量含まず)

昭和53年～平成19年、30年間、時系列

単位:m3/秒

1	1978	昭和53年6月27日	267
2	1979	昭和54年10月1日	326
3	1980	昭和55年4月6日	237
4	1981	昭和56年8月23日	228
5	1982	昭和57年9月11日	112
6	1983	昭和58年7月25日	341
7	1984	昭和59年6月26日	359
8	1985	昭和60年7月1日	191
9	1986	昭和61年7月16日	182
10	1987	昭和62年5月24日	162
11	1988	昭和63年7月10日	118
12	1989	平成1年8月28日	176
13	1990	平成2年9月20日	386
14	1991	平成3年7月12日	381
15	1992	平成4年7月18日	90
16	1993	平成5年8月17日	269
17	1994	平成6年4月13日	91
18	1995	平成7年7月3日	216
19	1996	平成8年6月25日	346
20	1997	平成9年7月17日	328
21	1998	平成10年9月22日	864
22	1999	平成11年9月21日	186
23	2000	平成12年8月9日	114
24	2001	平成13年6月27日	132
25	2002	平成14年7月13日	191
26	2003	平成15年9月1日	206
27	2004	平成16年10月20日	576
28	2005	平成17年7月1日	346
29	2006	平成18年7月17日	391
30	2007	平成19年8月22日	192

表3 統計解析結果

水系名	犀川
河川名	犀川
地点名	犀川大橋
データ件数	30
α	0.4
Bootstrapサンプル数	2000
LN4PMの上限值 g	-9999
LN4PMの下限值 b	0
$K(\text{毎年}) = (X_p - X)/S$	2.5
$K(\text{非毎年}) = (X_p - X)/S$	2.5

	Exp	Gumbel	SqrtEt	Gev	LP3Rs	LogP3	Iwai	IshiTaka	LN3Q	LN3PM	LN2LM	LN2PM	LN4PM
X-COR(99%)	0.971	0.957	0.976	0.977	0.973	0.978	—	—	—	—	0.973	0.972	—
P-COR(99%)	0.979	0.99	0.991	0.991	0.991	0.99	—	—	—	—	0.991	0.991	—
SLSC(99%)	0.051	0.065	0.042	0.038	0.035	0.035	—	—	—	—	0.035	0.036	—
対数尤度	-182.5	-188.1	-186.6	-186.8	—	-186.5	—	—	—	—	-186.6	-186.6	—
pAIC	369	380.3	377.2	379.6	0	379	—	—	—	—	377.3	377.2	—
X-COR(50%)	0.944	0.935	0.953	0.956	0.948	0.978	—	—	—	—	0.948	0.948	—
P-COR(50%)	0.954	0.959	0.953	0.954	0.956	0.99	—	—	—	—	0.955	0.955	—
SLSC(50%)	0.081	0.128	0.081	0.073	0.078	0.072	—	—	—	—	0.079	0.081	—

確率水流量	確率年	Exp	Gumbel	SqrtEt	Gev	LP3Rs	LogP3	Iwai	IshiTaka	LN3Q	LN3PM	LN2LM	LN2PM	LN4PM
		2	217	242	228	229	230	227	—	—	—	—	231	231
3	283	305	286	287	293	286	—	—	—	—	292	291	—	
5	365	374	356	358	368	360	—	—	—	—	365	363	—	
10	477	461	454	458	469	465	—	—	—	—	462	459	—	
20	589	545	557	565	572	577	—	—	—	—	563	558	—	
30	654	593	621	632	634	648	—	—	—	—	623	617	—	
50	737	654	705	723	715	742	—	—	—	—	702	694	—	
80	812	709	786	813	792	834	—	—	—	—	777	768	—	
100	848	735	826	858	830	880	—	—	—	—	813	803	—	