

ダム管理における洪水期の制限水位の検討

間 野 浩*

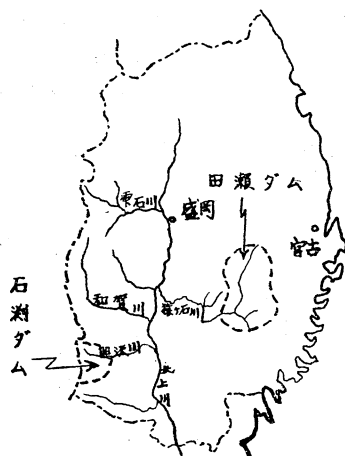
1. はし が き

各地に建設されているダムの多くは、いわゆる多目的ダムであり、水による災害を防ぐとともに、水を資源として最高度を利用することを目標にしている。しかし現在の管理面では、必ずしもそう理想的には行われ得ない。あるいは行われていない点もあるようである。その一つは水位管理における洪水期と非洪水期の決定と、洪水期における制限水位の決定とが、主として台風による豪雨を対象として、極く大雑把に画一的に行われていることである。

筆者は北上川水系の田瀬ダムと石淵ダムを例にとり、これらをより合理的かつ定量的に決定すべく、一つの試みを提唱する。

2. 現行の洪水期間と制限水位

北上川水系のダム群とそのための水理気象についてはすでに報告された^{1),2)}。田瀬、石淵両ダムにおける現行



第1図 田瀬、石淵ダム

の洪水期間と、洪水期における制限水位は第1表のとおりである。両ダムとも7, 8, 9月の3カ月だけを洪水期と

* 長崎海洋気象台

第1表 田瀬、石淵ダムの諸元

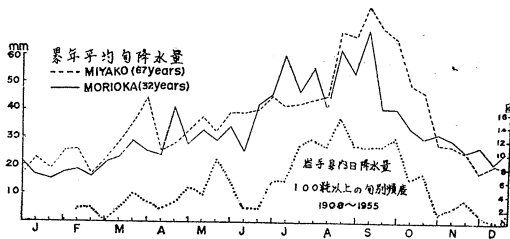
堰 堤 名	石淵 (胆沢川)		田瀬 (猿ヶ石川)	
	構 造	ロックヒル	コンクリート	重 力 式
集水面積	km ²	154		740
洪水期		7~9月		7~9月
排洪水期		10~翌6月		10~翌6月
満水位	m	318		215
洪水期制限水位	m	312		196.5
利水最低水位	m	300		195
総貯水量	m ³	16,150,000	146,500,000	
有効貯水量	m ³	11,960,000	88,500,000	
洪水調節容量	m ³	5,600,000	84,500,000	
計画洪水量	m ³ /sec	1,200	2,700	
計画放流量	m ³ /sec	900	500	
計画調節量	m ³ /sec	300	2,200	

し、その他はすべて非洪水期間としている。非洪水期においては水を利用するために常に満水位を保持し、洪水期には満水位より、田瀬ダムは18.5m、石淵ダムは6mそれぞれ水位を下げ洪水に備えている。

しかしここに示された洪水期間の決定は多分に常識的であり、制限水位はカスリン、アイオン台風時の洪水量を基準として決定されたものである。したがって洪水期を吟味する必要があると同時に、カスリン、アイオン台風等のけうの現象をおそれて水位を下げ過ぎ、貴重な水資源をむだにしていることはないかを確かめる必要がある。

3. 洪水期間の吟味

第2図に降水量の季節変化を示す。7, 8, 9の3カ月を洪水期とすることは当然であるが、5, 6月および10月も比較的雨の降りやすい時期であり、今までの雨量予報の経験からしても5月、6月に日雨量50mm以上の大雨になることはしばしばある。しかも従来これらの時期は非洪水期間としてダムは満水になっているため、比較的少量の雨に対しても雨量予報者やダム管理者が神経を使わねばならない現状である。(石淵ダムでは10mm



第2図 降水量の季節変化

の雨の予報を問題にしている) 現在の技術の段階では5, 6月および10月を準洪水期として満水よりもある程度水位を下げておく方が安全であるとわれわれは考える。

4. 制限水位の吟味

現在の制限水位は頻度のまれである大雨を恐れ過ぎて貴重な水をむだにしているのではないであろうか。また準洪水期を設定した場合どの程度に制限水位を定められたらよいであろうか、以下これについて若干考えて見る。

降水量の頻度 第2表に示したものは、両ダムにおける量別降水日数の月別頻度である。田瀬ダムは集水区域内の遠野、附馬牛の2観測所の平均をもって代表させ、石淵ダムは6km下流の若柳の観測をもって代表させた。表中の数字は各月ごとに全降水日数に対する量別降水日数の割合をパーセンテージで表わしたものである。カッコ内の数字はそれより上欄からのパーセンテージの積算である。これは日別降水量による統計であって、できうれば一雨ごとの連続量の頻度をとるべきであるが、そのよ

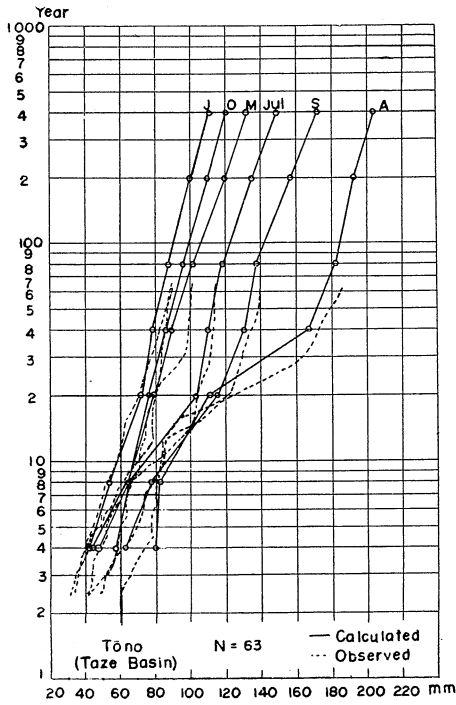
うな資料はないので、前者でもって代用させた。これらを見ると、田瀬ダムにおいては、各月とも雨量が多くなれば頻度も小さくなっているが、7, 8, 9月はやはり大雨の頻度が大きくなっている。いまこの表から5, 6, 10月の準洪水期に10mmまで、7, 8, 9月の洪水期に50mmまでとると、準洪水期は70数パーセント、洪水期で95~97パーセントの降水日数を占めることになる。もし準洪水期で、あらかじめ10mmの雨に相当する分だけ水位を下げておけば、全降水日数中の70数パーセントに相当する降水日数に対してはダム操作について考慮する必要がないということになる。また洪水期においては、50mmに相当する分だけ満水位から下げておけば、各月降水日数の95~97パーセントはカバーされるので、日雨量50mm以上の大雨、つまり全降水日数の3~5パーセントに対してのみダム操作を考えればよく、50mm以下の降水日数に対してはダム操作を考慮せずに水を利用できるわけである。石淵ダムは田瀬ダムに比べ、全般に大雨頻度が大きく、洪水期においては、20~30mmより、30~50mmの頻度が大きいのが目立っている。したがって準洪水期は20mmまで、洪水期は50mmまでとすれば、それぞれ80数パーセント、95パーセントの降水日数がカバーされる。

しからばこれらの地域において、50mmという雨はどの程度しばしば降るのか。またアイオン台風級の豪雨の起る確率はいくらか。

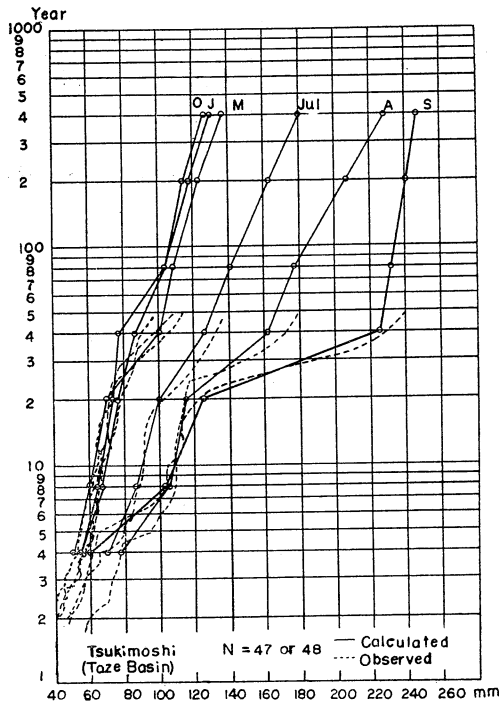
確率雨量 前項と同じ観測所について計算した月別確率日雨量を第3図に示す。計算方法は「小河原の方法」²⁾によった。第3表の3年以下は経験的確率で、5

第2表 降水日数の量別頻度(%)

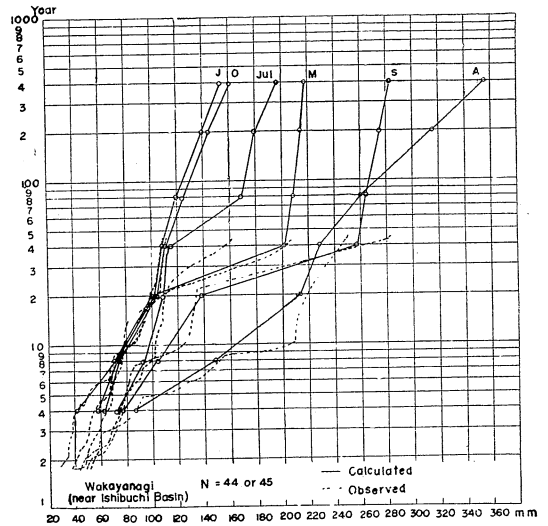
雨量区分	田瀬ダム 遠野 1901—1956 附馬牛 1909—1956 の平均						石淵ダム 若柳 1909—1956					
	5	6	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10
0 ~ 10mm	75.9	70.2	66.4	67.5	64.0	74.2	70.2	64.4	64.6	63.5	62.6	71.6
10 ~ 20	13.6 (89.5)	17.1 (87.3)	15.6 (82.0)	12.9 (80.4)	18.6 (82.6)	12.9 (87.1)	16.4 (86.6)	16.6 (81.0)	16.9 (81.5)	16.1 (79.6)	17.5 (80.1)	14.9 (86.5)
20 ~ 30	5.8	6.1	7.6 (89.6)	7.8 (88.2)	9.2 (91.8)	6.4	6.8	8.6	6.5 (88.0)	7.2 (86.8)	7.1 (87.2)	6.2
30 ~ 50	3.3	5.0	7.4 (97.0)	6.9 (95.1)	5.4 (97.2)	4.7	4.3	7.2	7.3 (95.3)	8.5 (95.3)	7.9 (95.1)	4.0
50 ~ 70	1.1	1.3	2.0	2.6	1.8	1.4	1.2	2.3	2.9	2.5	3.0	2.1
70 ~ 100	0.27	0.35	1.1	1.7	0.66	0.46	0.83	0.60	1.5	1.0	1.2	0.83
100~150	0.14	—	0.24	0.47	0.48	0.07	0.17	0.15	0.27	0.60	0.54	0.14
150~200	—	—	—	0.26	—	—	—	—	0.13	—	0.34	0.14
200 <	—	—	—	—	0.06	—	0.17	—	—	0.60	0.34	—



第3図 確率雨量 a



第3図 確率雨量 b



第3図 確率雨量 c

年以上が計算値である。これによると、洪水期の50mm程度の雨は2年に1度位の割合で降っている。またアイオン台風時の田瀬190mm、石淵250mm(いずれも等雨量線図から算定した面積平均雨量)はそれぞれ100年、40年豪雨である。カスリン台風の田瀬117mm、石淵120mm(同法で算定)は、それぞれ18年豪雨、13年豪雨である。

雨量予想の可能性 雨量予想は定量的な厳密さがある程度許容すれば、一般に大雨ほどその出現は予想しやすいといえよう。

洪水期における大雨は、台風による降雨、前線性降雨が主なものである。台風による降雨は、台風の発生から本土接近までの間に十分時間的余裕がある。その台風によって該当地域に大雨が降るか降らないかは別問題としても、台風が発生してからその動勢を見た上で放流し始めても間に合うはずである。したがって梅雨期などに見られる前線性降雨を注意すればよい。前線性大雨を予想することは困難であるが、次のダムの排水能力の項でも述べるように、50mm以上の大雨を、雨が降り始めてから予報されて、それから排水を始めても、溢流を防ぐことは時間的に間に合うようである。

準洪水期においては、10mmまたは20mm以上の雨は、前線活動によるもの、顕著な低気圧によるものが多い。その出現度は洪水期における50mm以上の大雨より多く、その予想はより困難であるが、予想雨量が少なければ少ないほど、予想発表の時間がおくれても操作に間

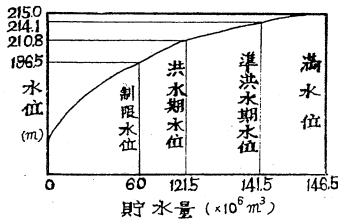
第3表 確率日雨量（mm）

年	石 淵（若柳）						田 瀬（遠野，附馬牛の平均）					
	5	6	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10
2	31	41	54	56	51	48	—	41	46	59	48	40
3	38	50	66	62	70	56	41	45	53	69	54	47
5	50	61	78	90	78	66	52	53	68	83	71	56
10	76	78	96	164	112	81	65	63	81	98	97	68
30	160	105	110	222	208	107	86	79	111	142	154	79
50	204	111	130	238	259	115	98	87	122	169	180	88
100	210	123	170	274	266	130	109	99	134	185	189	103
200	214	139	178	315	274	144	121	109	149	199	199	112
400	218	153	196	355	282	161	135	121	165	216	210	124

に合う。また最近雨量予想の定量化に関する精度が向上しつつあるので、この問題は漸次解決されて行くであろう。

ダムの排水能力 前項でも述べたごとく、水位をある線に保っておけば、この線から予想される雨を全部収容する線まで水位を下げるのに、何時間かかるか、いいかえると、雨量予想は何時間前に出されれば間に合うかは、ダムの排水能力にかかっている。

第4図に田瀬ダムの貯水容量曲線の略図を示す。いま田瀬ダムにおいて、さきに述べたように、洪水期制限水位を流域平均50mmの雨に対処する水位、つまり満水位から50mmの雨に相当する水量(25×10⁶m³)だけ下げた



第4図 田瀬ダム貯水量曲線のモデル
(全城1mmの雨量は0.5×10⁶m³の貯水となる)

水位210.8mとし、準洪水期のそれを10mmの雨に相当する水量(5×10⁶m³)だけ満水位から下げて214.1mとしておくとする。その場合、洪水期には50mm以下の雨に対してはダムがあいているから操作の必要はない。もし70mmの雨が予想された場合には、差し引き20mmに相当する水量(10×10⁶m³)だけ放流しておけばよい。それには最大放流量毎秒500m³として何時間かかるかを計算したのが第4表である。すなわち70mmでは5.5時間、

100mmでは14時間となる。つまり70mmの雨の予想は5.5時間前に通達されればいわけで、この放流は雨が降り始めてからでも間に合うはずである。以下同様である。第4表は雨量別に放流所要時間を計算したもので第3表確率雨量表で見ると200年豪雨に相当する雨量までになる。つまり、田瀬ダムの200年豪雨は洪水期で200mmで、このような大雨の時は一応42時間の放流余裕をもって降雨が予想されることを必要とすることになるが、以下実際の操作をも考慮に入れて、少しく詳しく検討して見よう。

第4表 雨量予想は何時間前に通達されればよいか
()内は降雨前に放流されるべき時間

	田 瀬 ダ ム		石 淵 ダ ム	
	洪水期	準洪水期	洪水期	準洪水期
現行水位(m)	195.5	215.0	312.0	318.0
著者の試算(m)	210.8	214.1	312.4	316.3
20mm に対する 要放流時間(h)	—	2.8	—	—
30mm //	—	5.5	—	2.8
50 //	—	11	—	8.3
70 //	5.5	17	5.6	14
100 //	14	25(0.6)	14	22
120 //	19	31(6.1)	20	28(3.3)
150 //	28(3.3)	/	28(3.3)	36(12)
200 //	42(17)	/	42(17)	50(26)
300 //	/	/	69(45)	/

田瀬ダムの最大放流量は毎秒500m³で、これは毎時1.8×10⁶m³に当る。流出率を0.68として流域平均雨量になおすと毎時3.6mmとなる。つまり3.6mm/hrの雨までは放流だけでさばける。したがって降雨が一様であ

ると仮定すれば、日量88mmまでは大丈夫である。つまり、50mm分については常時水位が満水面から下げられるので、追加予想150mmと88mmとの差62mmに対して事前に予告しないとダムは溢流する。つまり62mm分だけ事前に放流させればよい。この所要時間は17時間である。すなわち田瀬ダムにおいては、日雨量200mmとというような豪雨は、雨が降り始める17時間前に予報されねばならない。そのような計算を第4表中のカッコ内に示してある。

石淵ダムについては、放流量を胆沢川指定流量の毎秒100m³として同様の計算をした。実際には石淵ダムの放流能力は毎秒900m³であるから、非常の場合には予報猶予時間はまだまだ短縮できる。したがってこれらのダムにおいて、上記のように準洪水期、洪水期それぞれの基準まで水位を下げれば、30年に1回起るような豪雨に対しても十分対処できるわけである。

5. む す び

以上の結果を要約すると

- 1) 従来の洪水期の他に5月、6月および10月を準洪水期とする。この方が統計資料からも妥当性がある。
- 2) 準洪水期には、田瀬ダムでは満水位より1mだけ水位を下げて10mmの流域平均雨量をいつでも收容できるようにしておく。石淵ダムでは20mmの雨量を收容できるように常時1.7mだけ水位を下げておく。
- 3) 洪水期にはいづれのダムでも50mmの降雨に対処できるように、
田瀬ダムでは4.2m（現行18.5m）
石淵ダムでは5.6m（現行6.0m）

それぞれ満水位より下げておけば十分洪水に対処できる。

以上述べたことは気象技術者としての立場から見た意見であって、細かく見れば利水面からもダム操作面からもいろいろな条件が加えられるであろう。しかし戦後の混乱時代と異なり、近年は気象技術の発展に伴い、雨量予報もかなりの見通しがつくようになってきた。したがって、洪水期に50年や100年に一度起るような豪雨に備えて、折角貯えた貴重な水の大部分をみすみす捨てる必要はないと思う。ある程度水位を下げておきさえすれば、台風や前線によって雨が降りやすい状況になったことを確かめてから放流しても充分間に合うはずだというのがわれわれの主張である。捨てた水はいつでも補えるわけのものではない。

一方従来満水にしておいた準洪水期にも僅かに水位を下げておけば、ダム操作に当る関係者の心労をある程度緩和することができるであろう。

なお、本報告に用いた表及び図の作製には、八重樫、島田両技官の援助を得たことを記して感謝の意を表する。

参 考 文 献

- 1) 間野浩, 1956: 北上川水系の堰堤管理と水理気象, 測候時報, **23**, 436~443.
- 2) 仙台管区気象台, 1955: 北上川水理水害業務とこの為の雨量予報の現況について, 測候時報, **22**, 223~233.
- 3) 中央気象台統計課, 1954: 主として小河原氏の方法による日降水量 Return Period の計算法, 電力気象連絡会彙報, **Ⅱ**, **3**, 217~239.