

川内川における氾濫の検証とダム放水による氾濫防止の一案

地政学的異文化研究所

鈴木 誠二

われわれは、先に、河川の流域におけるアメダスの降水量観測データをもとに、洪水の起こる危険性を予測するプログラムを開発した。^{1),2),3)} このプログラムの適用性を確認するために、九州の鹿児島県を流れる川内川での集中豪雨時の状況を検証した。

その結果、

上流の流域である、えびの、ならびに大口地区での降雨が大量である場合には、鶴田ダムの運用が極めて重要であり、下流での洪水を防ぐ重大な責務を持っている。

下流での集中豪雨のある場合には、現状の堤防については、再検討が必要である。

河川敷きの拡大、堤防の増強、高さを増す、川底の浚渫、放水路の設置などなど、の洪水対策の必要性のあることが確認された。

こうした状況が、アメダスが一時間毎に報告されている⁴⁾ ので、少なくとも、上流での集中豪雨にたいしては、事前の対策を立てることが可能であり、避難勧告についても、時間的な余裕を持った具体的指示が可能となる。また、下流での集中豪雨に対しては、政策的な土木建築工事の目標の目安にもなる。

こうした情報の有用性から、現場での対応検討をお願いしたい。

はじめに

川内川は、その源を熊本県球磨郡あさぎり町の白髪岳（標高 1,417m）に発し、羽月川、隈之城川等の支川を合わせ川内平野を貫流し薩摩灘へ注ぐ、幹川流路延長 137 km、流域面積 1,600km² の一級河川です。（国土交通省）^{5),6)} この河川について、われわれのプログラムに従い、今年（2019）の 6/30 から 7/01 にかけての集中豪雨時の洪水について、その予測についての可能性、ならびに、この時に、鶴田ダムの運用について、その状況を検証した。プログラムは、国土交通省の指針に従い、その河川と独特の事情を踏まえ、集中豪雨時に、その川の流域での洪水の可能性についての知見を得ようというものである。詳細については、既に報告したとおりである。ただし、これまでは、洪水対策としてのダムの役割りについては、検討されていなかったが、現実問題としての洪水防止のために果すダムの役割は無視することができないのでダムの運用については、今回初めて、川内川での検証を試みた。



川内川河口域（薩摩川内市）

1. 入力データの整理

本プログラムの利用に当っては、入力データを整備する必要がある。必用なものは、アメダスのデータを適用し、流域の特徴のある状況に応じて区域を振り分ける。これは特定河川に固有の流域面積の区分である。

（国土交通省の指針がある。）

ここでは、地形図、河川の支流の流れ、分水嶺、さらには、地質の違い、アメダスの測定箇所、こうしたものを考慮しながら、川内川流域の地域分けを行った。その結果が、図-1 に示したとおりである。

アメダスのデータは、時間ごとに報告されており、この地域では、

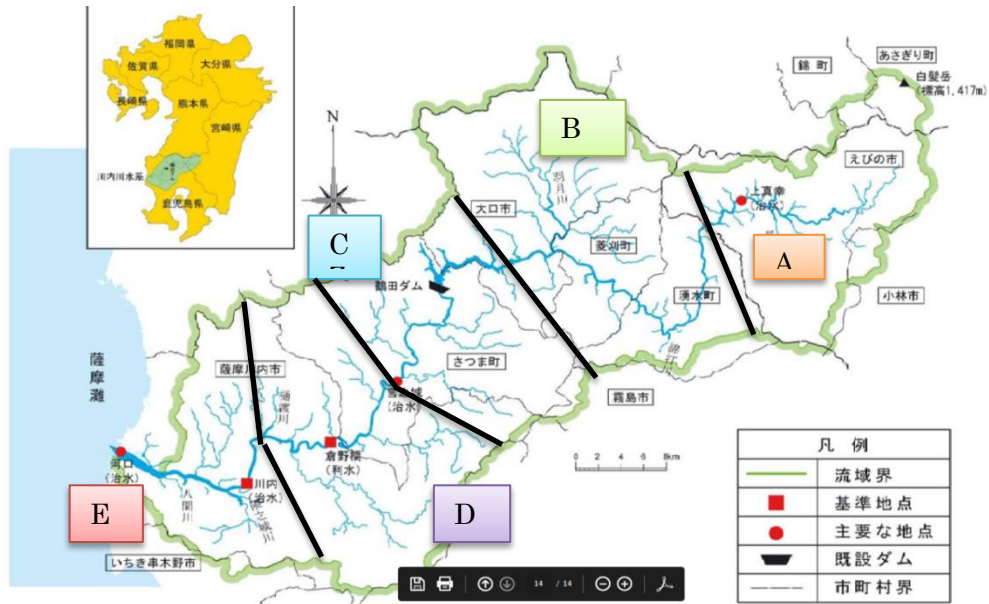


図-1 川内川流域図と、地域区分

A Zone では、えびの、B Zone では、大口、C Zone では、さつま柏原、D Zone、E Zone では、川内、の各地点の測定所の観測結果を参考にした。

さらに、各地域での降雨量の総計を求めるためには、各地域の面積、さらに、その地域での降雨した雨が、河口ないしは、ダムに流れ込むまでの時間を知る必要がある。

これらについては、予め入力データとして解析しておく必要がある。ここでは、各地域の実情に合わせたようなデータを用いた。

また、注目している地点での川の構造をグーグルの地図を参考にして、別表の様に定めた。この川の構造については、河川の氾濫の判断基準になるので、今後、河川の実情に合わせて調節する必要がある。



Google Map (データ)



Google Map (データ)

表-1 入力データ

Zone	面積比率	流れ距離	流れ時間	浸透率	ダムまで	時間
A	0.140	120	800.00	0.4	30	200
B	0.212	90	600.00	0.4	20	125
C	0.145	53	353.33	0.35	0	0
D	0.177	37	246.67	0.3		
E	0.326	16	40.00	0.3		

表-2 川内川データ

流域面積	1600	Km ²
河川長さ	137	Km

表-3 河川構造データ

河川幅	175	m
河川敷迄	1.5	m
河川敷幅	245	m
堤防高さ	3	m
流速	2.5	m/sec

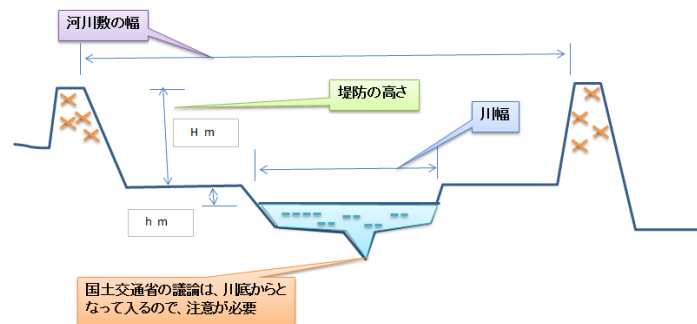


図-2 河川の構造図

2. アメダスのデータ

アメダスのデータは、毎時ごとにまとめられているので、これを利用する。このデータは各時間ごとに 10 分程度の遅れでリアルタイムのものを入手することができる。従って、実際の流量計計

算が 5 分程度必要と言うことであれば、15 分、ないし、20 分程度で状況把握ができることになる。迅速な対応を必用としているので、これを極めて有効に使う必要がある。表-1 から表-3 のデータは、各河川に独特のデータであるので、これは、先に入力してあればいつでも利用できる。

アメダスのデータは、今回の場合に、表-4 のように加工する。
アメダスのレポートは、次々に付け加えられているので、順序を逆にする必要があるのである。

表-4 アメダスのデータ

time	えびの	大日	さつま柏原	川内	川内
6	15.5	0	0	0	0
7	4.5	1.5	3	0.5	0.5
8	5	1.5	1	0.5	0.5
9	4.5	2.5	3	1	1
10	17	10.5	3.5	2.5	2.5
11	5.5	26	9	0.5	0.5
12	13.5	27.5	5.5	1.5	1.5
13	14.5	12	3	22.5	22.5
14	26.5	2.5	1.5	0	0
15	2	3	0.5	0.5	0.5
16	6	1.5	0	0	0
17	24	0.5	0.5	0.5	0.5
18	0	6.5	1	3.5	3.5
19	4.5	2	1.5	1	1
20	3.5	7	22.5	8.5	8.5
21	12	4.5	20	17.5	17.5
22	13.5	2.5	12.5	9.5	9.5
23	2.1	4	16	3	3
24	30.5	10.5	14	12.5	12.5
1	44.5	22	16	17.5	17.5
2	61.5	16.5	14.5	18.5	18.5
3	22.5	2.5	2	1	1
4	1	1	0	2.5	2.5
5	18.5	10.5	3	7	7
6	14.5	0.5	2	2	2
7	2	1	5	6	6
8	11	16.5	13	18.5	18.5
9	9.5	8	11.5	5	5
10	1	6.5	4.5	4.5	4.5
11	6	15	8	7.5	7.5
12	10.5	18	11.5	11	11
13	6	10.5	5.5	7.5	7.5
14	9	4	6.5	4.5	4.5
15	28.5	5	13	3	3
16	10.5	8	9.5	9.5	9.5
17	3.5	6	4	5	5
18	0.5	1.5	0.5	1	1

このようにして、入力データが揃うので、これを使い、河口付近での河川の水位の上昇と、洪水の可能性を見ることができる。

3. 河川氾濫の危険性予知

河川に特有の条件と、アメダスから得られた降雨量のデータより、川内川の河川の危険性を計算する。

図-3 に、各地域での降雨量を示し、これに基づく河口付近での増水の状況を示した。ここでは、堤防の高さを 3 メートルとしているが、この高さで全く対応できていないことが良く分かる。堤防の高さを 4m にした時にも氾濫に対応できない。この結果、6m にすれば、何とか耐えられるが、堤防の高さを 6m にかさ上げする費用と現実の堤防設置の技術のレベルからこれが実現性のあるものかどうかは疑問である。

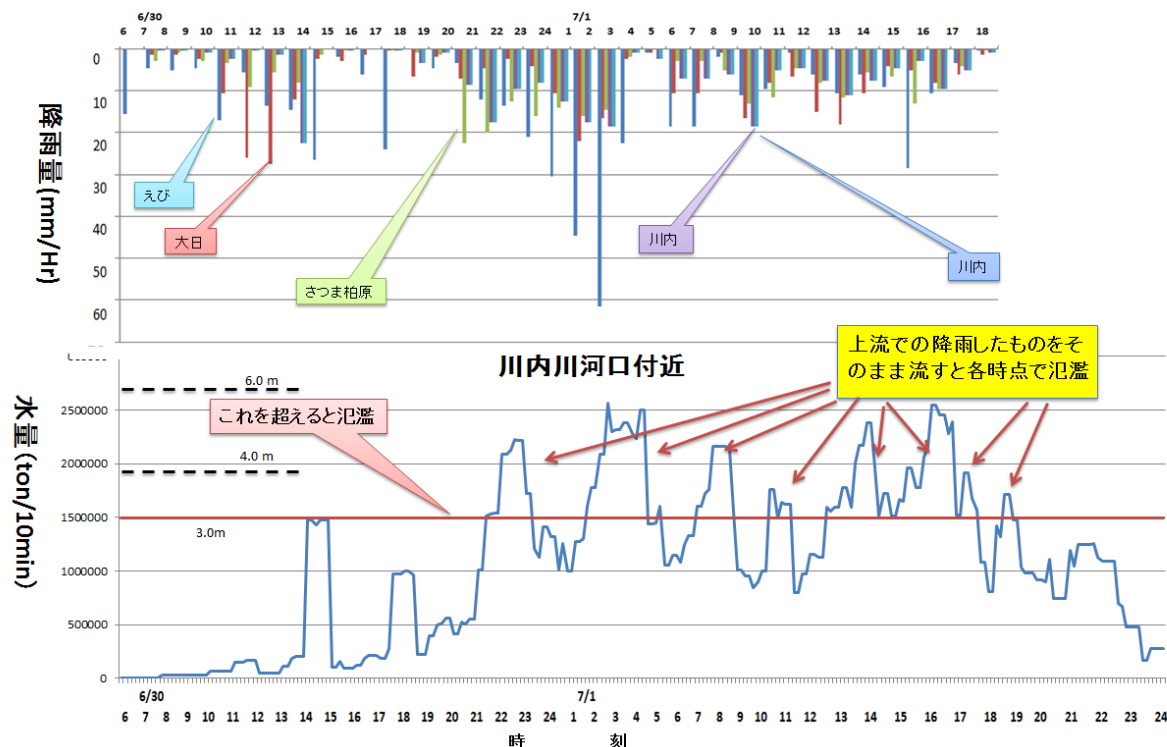


図-3 川内川流域の降雨と河口付近での増水の状況

4. 鶴田ダムを利用

図-3 は、上流で降雨した雨水は、貯水されることはなく、下流に流れる。つまり、鶴田ダムがないと、こうなるという条件下での、洪水の起こる危険性である。しかしながら、川内川の場合には、上流での降雨に対して、鶴田ダムで貯水し、雨水が下流に流れ込むことが調整され、ダムは洪水を防ぐ役割を果たしている。

このダムの能力については、若干、古いものであるかも知れないが、ウィキペディアで次のように説明されている。

鶴田ダム（つるだダム）は[鹿児島県薩摩郡さつま町](#)、[一級河川・川内川本流中流部](#)に建設されたダムである。

[2008 年](#)（平成 20 年）よりダムの治水容量を 1.3 倍増量させる[鶴田ダム再開発事業](#)が着手された。事業の内容は、従来の放流施設より低い位置に放流施設を増設し、従来の取水容量 $20,500,000\text{m}^3$ を洪水調整容量として活用するものである。放流施設を増設に合わせて、取水容量を発電容量に活用するための発電管の付け替えも行われる。2017 年度（平成 29 年度）の事業完成を目標としている。ダムの緒元については、総貯水容量が、 $123,000,000\text{ m}^3$ 。有効貯水容量は、 $77,500,000\text{ m}^3$ となっている。

そこで、このダムに上流で降った雨水を全部溜めるようになるかをシュミレーションした。ダムには、A Zone、ならびに、B Zone に降雨した雨が全量流入することになる。この時の河口付近での水位の状況、すなわち、ダムでの放水を無しとし、下流での降雨だけの増水の増強を見ることになる。

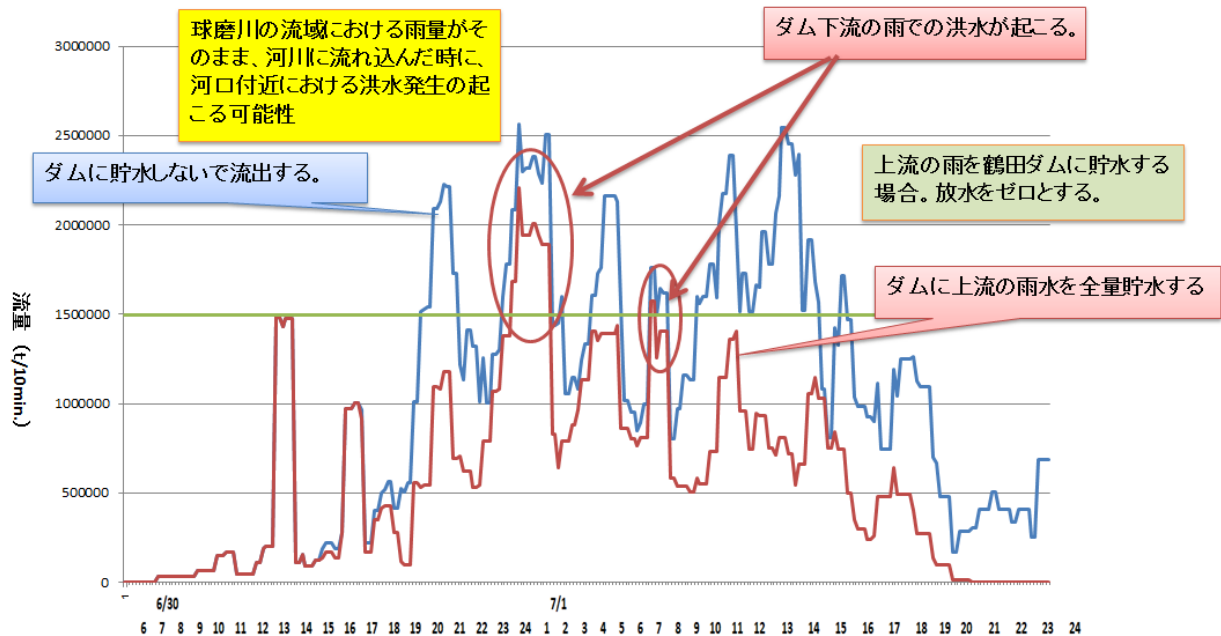


図-4 A Zone、ならびに、B Zone の雨水を全量ダムの溜めた場合

ダムに上流の降雨の雨水を全量貯水すると、7月1日の10時以降に発生していた、上流の雨水による、水位の上昇は抑えられ、堤防を越えることはない。ただし、この6月30日の真夜中と、7月1日の7時～8時に掛けての氾濫が起きている。これは、上流の雨に起因する氾濫ではなく、ダムの下流側の降雨によるものであり、これには、ダムの調節では対応できない。

このように鶴田ダムが、非常に重要な役割りを果たしているが、しかし、鶴田ダムにも貯水量の限界がある。つまり、許容貯水容量を超えては貯水できない、すなわち、これを超える水量は、放水により、ダムの水位を調整する必要がある。ただし、これは、下流側では放水による水位の増加に繋がる。したがって、ダムの水位調整が必要となる。

図-5に、ダムの上流側の雨水を全量貯水した時のダムの貯水量の変化を示した。

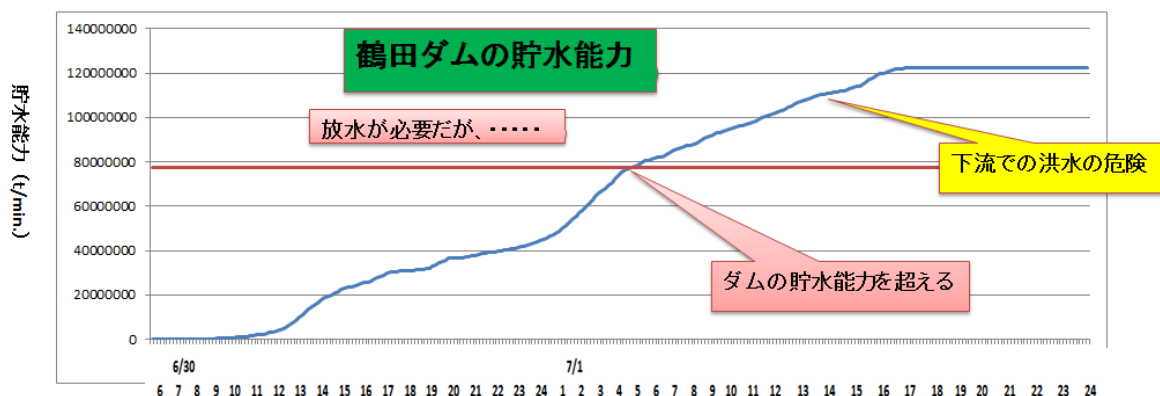


図-5 放水をせずに雨水を受け入れると、ダムの水位が増加、許容貯水能力を超える

従って、ダムの貯水能力を超える分は、適宜、下流での水位の上昇を見ながら、放水していくことが必要である。

そこで、どのように放流すれば良いのかが、問題となる。

どのタイミングで、どれだけの放水をすれば、下流での氾濫をせずに、ダムの貯水能力容量以内に行うことができるかが問題となる。また、鶴田ダムの場合には、発電所としての役目もあるので、発電を妨げるような水位まで下げることはできない。また放水能力も制限されている。鶴田ダムの資料によれば、計画最大放流量は、2400 m³/sec. (144,000,000 トン/10min) となっている⁷⁾。放水量はこの範囲の中に納めなくてはならない。こうした様々な制限があり、実際には、ダムの水位を監視しながら、現場の職員の裁量で制御されているとのことである。

ちなみに、こうした制限を考慮し、本プログラムを用いて、ダムの放水管理により、下流での氾濫の状況がどのようになるかを検討した。かなりケースを検討する必要があるが、その結果の一例を示した。図-6は、ダムの貯水量を、下流での氾濫を防ぎながら、放流により調整している。放流するタイミングと、その量が大切である。現場でこのような作業に当たっている人は、長年の経験に基づき、非常に上手く調整していると思われるが、降雨量はいつも一定とは限らないので、こうしたシミュレーションによるケーススタディも併用し、上手く氾濫を阻止してもらいたい。

図-7は、上記のような制御をした場合の、河口付近の増水の過程を示した。この図からもわかるようにダムでいくら制御しても、水位の下がらないものがある。これは、ダムの下流側での蔵すアに起因するものであり、これは、ダムの放水とはかかわり無い問題である。下流での水位が低下した時に、放水をすることも可能であるが、ダムからの水と、下流側での降雨とのバランスをみていく必要がある。こうしたことは、現場での経験に頼っているのが実情のようである。

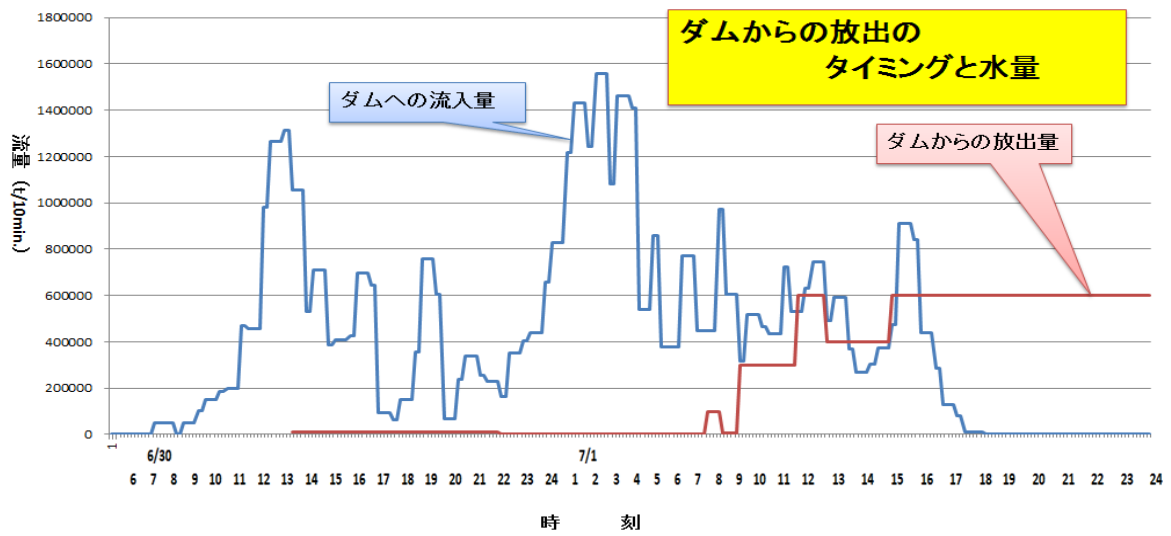


図-6 下流での氾濫を阻止するための鶴田ダムからの放流のタイミングと水量

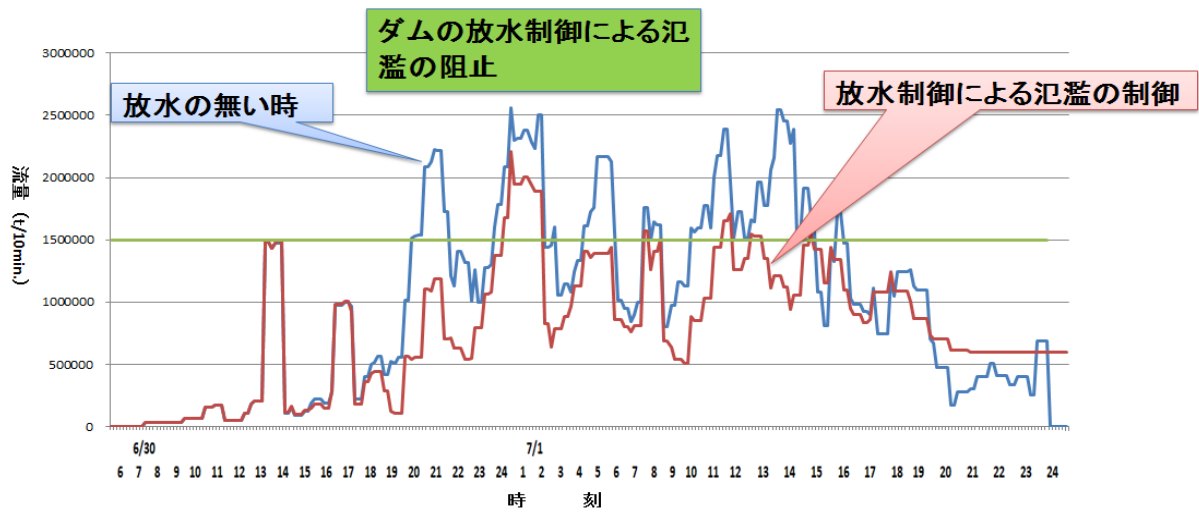


図-7 下流での氾濫を阻止するための放水の制御の結果

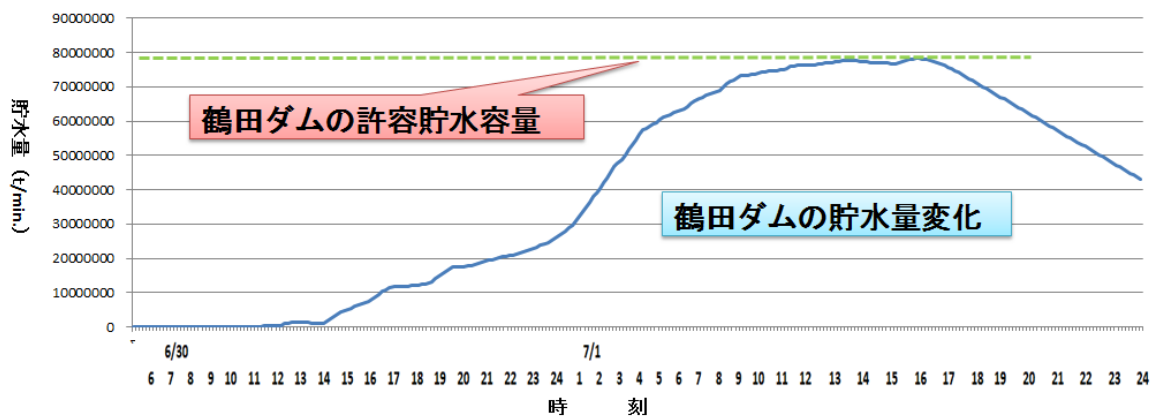


図-8 鶴田ダムの貯水量水位

図-8 は、このような放流をした時のダムの貯水量の推移を示しているが、こうしたやり方で何とか、許容貯水容量に抑えることができるが、しかし、氾濫を起こす可能性はまだ、残っている。貯水の増加、事前放水などの方法も検討する必要がある。

さいごに

河川の氾濫について、従来、ダムの効果については、検討してこなかったが、今回、ダムの緒元を加味することにより、ダム下流での洪水氾濫にたいし、ダムが極めて重要であることが判明した。問題は、河川の氾濫を防ぎながら、ダムの許容貯水容量を保持しながら、いかに放水するかということである。ダムの設置は、各河川ごとに個別に行われているので、検討すべき点は多々あるが、これを避けては、良い治水行政は行えない。是非、国土交通省にもダムの管理に、アメダスのデータとリンクした形で、本報告のような数値的な取り扱いによる管理を取り入れてもらいたい。

以上

参考文献

- 1) 鈴木 誠二 私信 集中豪雨時の河川氾濫の予測手段の考察 (2019)
<http://www.catv296.ne.jp/~kentaurus/FLOOD%2001.pdf>
- 2) 鈴木 誠二 指針 河川氾濫の予測手段の検証 (2019.10)
<http://www.catv296.ne.jp/~kentaurus/HANRAN%2001.pdf>
<http://www.catv296.ne.jp/~kentaurus/HANRAN%2002.pdf>
<http://www.catv296.ne.jp/~kentaurus/HANRAN%2003.pdf>
- 3) 資料 国土交通省
https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/shaseishin/kasenbunkakai/shouiinkai/kihonhoushin/060906/pdf/ref2.pdf
- 4) 国土交通省 気象庁のホームページ
<https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>
- 5) 日本の川
https://www.mlit.go.jp/river/toukei_chousa/kasen/jiten/nihon_kawa/index.html
- 6) 川内川について
http://www.mlit.go.jp/river/toukei_chousa/kasen/jiten/nihon_kawa/0910_sendai/0910_sendai_00.html
- 7) 鶴田ダムに関する情報
<http://www.wec.or.jp/support/honoring/pdf/H19/pdf/H19turuta.pdf#search=%27%E5%B7%9D%E5%86%85%E5%B7%9D+%E9%B6%B4%E7%94%B0%E3%83%80%E3%83%A0+%E8%B2%AF%E6%B0%B4%E9%87%8F%27>