

一級河川の氾濫予測 九州編 第19報

緑川の氾濫の可能性

地政学的異文化研究所

鈴木 誠二

緑川は熊本県の中部を東西に流れ、有明海に注ぐ、一級河川。上流には緑川ダムがかなり広い範囲の降雨を受け入れられる場所に建設されており、ダムの機能が十分に発揮され、その効果が期待できる。

ここでは、こうした河川の場合における我々が先に開発した河川の氾濫の可能性を予測するプログラムの適用をどのようにすべきか検証した。

その結果、ダムの運用は、集中豪雨における雨量を考慮して、ダムの有効貯水容量を十分に活用することが大切で有ることが分った。他の河川での事例のとおり、とりわけ、豪雨が予想される時には、ダムの事前放流をするなどして、予めダムの水位を下げておくことが求められる。こうした運用を常日頃から訓練しておくことも大切な対策の一つだ。



はじめに

2019年の6月30日に九州が豪雨にみまわれ、熊本県の緑川についても、氾濫注意報が発令され。

指定河川洪水予報＝熊本河川国道事務所 熊本地方 ... - 佐賀新聞

www.saga-s.co.jp > 佐賀新聞 LiVE トップ > 全国のニュース・キャッシュ

2019年6月30日・緑川水系氾濫注意情報 緑川水系洪水予報 第1号 洪水注意報(発表) 2019年6月30日午前7時30分 熊本河川国道事務所 熊本地方气象台 共同発表 【警戒レベル2相当情報〔洪水〕】緑川水系では、氾濫注意水位に到達し、今後、水位は

そして、これは、同日の 10 時 45 分は、次のような注意報に変わった

緑川水系洪水予報 第 4 号

洪水注意報

2019 年 6 月 30 日午前 10 時 45 分

熊本河川国道事務所 熊本地方気象台 共同発表

【警戒レベル 2 相当情報 [洪水]】緑川水系では、当分の間、氾濫注意水位を超える水位が続く見込み

【主文】

大六橋水位観測所

【警戒レベル 2 相当】加勢川の大六橋水位観測所（上益城郡嘉島町）では、当分の間、「氾濫注意水位」を超える水位が続く見込みです。引き続き、洪水に関する情報に注意して下さい。

しかし、このような発表に対し、これを受けた住民は、どのような反応を示したのでしょうか？ 最近では、注意の内容は、「命を守るように、行動してください」などと、なっている。地域の指定はあるものの、その地域のどこの地点の危険度が高いのかも知らされていない。これでは深刻さに欠け、まったく、当たり前のこのような警報に国民がどのような思いでこれを受け止めているのか、疑問でならない。

そこで、我々の開発したプログラムで当時の状況を検証した。

緑川は、その源を熊本県上益城郡山都町の三方山(標高1,578m)に発し、御船川等の支川を合わせて熊本平野を貫流し、下流部において加勢川、浜戸川等を合わせ有明海に注ぐ一級河川。幹川流路の延長は、76Km、流域面積は、1100Km²で、菊池川のように、川の流れの長さに比べ、流域面積が広いことが特徴。（国土交通省のデータより）このような河川の場合には、氾濫対策が極めての難しい。

1 入力データの作成

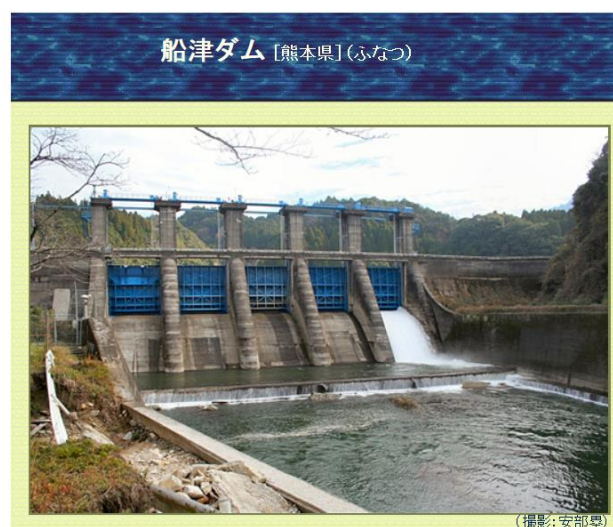
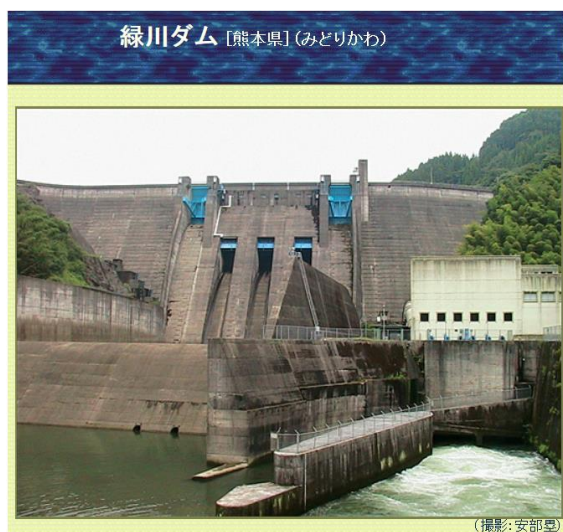
1-1 川の流域区分け

われわれのプログラムでは、入力にアメダスのデータを使用する。このデータをより現場に近い形で、よりの確に利用する為に、アメダスの測定点の地理、ならびに、流域の状況（分水嶺の位置、ダムの有無・目的、とその能力、支流の合流の状況）を詳しく知る必

に位置し、かなりの量で貯水できる形になっており、このダムを有効に使う事が非常に重要であることが考えられる。その他、船津ダムがあるが、これは洪水対策用ではないので、ここではこれ以上考慮しなかった。

表 1 ダムの諸元

				千m ³	
緑川ダム	下益城郡美里町洞岳	緑川	FNAP	46000	35200
船津ダム	下益城郡美里町清水字	緑川	P	2495	1070



1-2 アメダスのデータ

ダムネットより

アメダスのデータは毎時間報告されており、各時間ごと、10 分遅れ程度で知ることができる。これは、着目点地域で豪雨があった時には、河川が氾濫するまでの時間の余裕が少ないので、非常に重要な情報である。図 1-1 で見たように、緑川流域での降雨を知るには、上流では、山郡、ならびに、甲佐の観測データを用い、中流では、益城の観測データを、そして、下流域では、宇土の観測データを使用した。

今回は、2019 年 6 月 30 日の集中豪雨時のデータを参考とした。

表 2 アメダスのデータ

地域別一時間当りの降水量 (mm/hr)					
時間	A地域	B地域	C地域	D地域	E地域
地点名	山郡	甲佐	山郡	益城	宇土
1	0	0	0	0.0	2.0
2	4.5	9	4.5	38.5	31.5
3	18.5	15	18.5	12.0	13.0
4	6	3	6	4.0	1.0
5	12.5	16	12.5	25.5	36.5
6	27.5	27	27.5	46.0	51.5
7	37	39.5	37	26.5	37.0
8	39	36.5	39	14.5	9.5
9	17	8	17	9.5	3.0
10	6	1	6	1.5	0.0
11	6.5	1.5	6.5	0.5	0.0
12	2.5	4	2.5	0.5	4.0

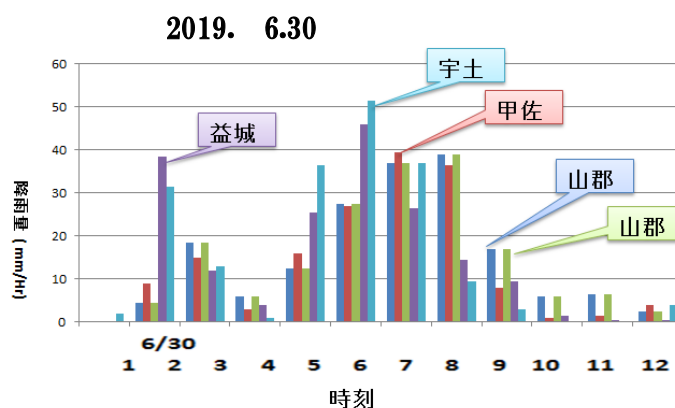


図 1-2 アメダスのデータ

河川の流量の経時的な変化を算出するために必要なデータは表-3 のとおり。また、河川の流出量を知るためには、着目点の河川の構造を知る必要がある。河口付近での河川の構造は、表-4 の通りであった。

表 3 流量計算のための基本データ

	ratio	Area 1100 Time	Rain(YY/Hr)	浸透率
A	0.321491	353.6403	346.6667	
B	0.139099	153.0093	233.3333	0.4
C	0.170499	187.5487	166.6667	0.4
D	0.169	185.9	166.6667	0.4
E	0.2	220	66.66667	0.35
p				

表 4 河口付近での河川の構造

	river	basin
width	165	325
height	1	2
Flow rate	2.5	2.5
VoluYe	247500	975000

1-3 ダムの貯水能力

河川の氾濫防止のための貯水池の貯水能力は、有効貯水容量として報告されている。しかしながら、この容量一杯に利用するときには、ダムの管理が降雨量に合わせて合理的に運用されているかどうかによる。集中豪雨を予測しての事前放流とか、放流時間を適切に定めるとか、がうまく管理されていることが氾濫を防ぐ条件であることを認識する必要がある。こうしたことから、ダムでの貯水能力に対して、今回の降雨でどの程度貯水できるのかをみた。

表 3 のデータ、ならびに、アメダスのデータを使用して、各ゾーン降雨量もとめ、これから各ダムに流れ込水量を求め、ダムにどれだけ貯水されるかをみた。

ダムに貯水するには、有効貯水容量があるので、効率的に全体の流量が削減されるように貯水を始めなければならない。こうしたことから、とりあえず、ダムの貯水をせずにとすると、流量がどのように変化するかを見た。結果を図 1-3 に示した。

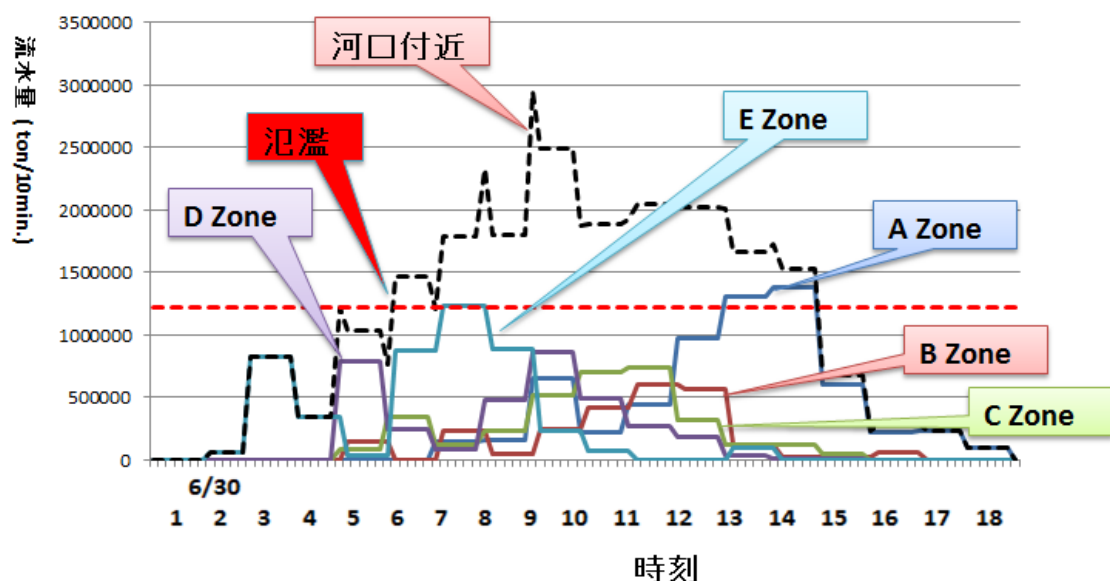


図 1-3 緑川ダムに貯水をしない時

緑川ダムに貯水をしないときには、6時頃に氾濫する危険がある。従ってこの時点である程度の貯水をすれば、氾濫を防止することが期待できる。そこで、ダムに貯水を始めるタイミングをこの時間に合わせて決定する。具体的には、

氾濫は310分後から起こるものとする。

緑川ダムは、A Zone の降水のみダムに貯水される。ダムまでのA Zone からの平均距離は、時間にして166min。また、A Zone から、着目点まで346分の距離。従って、A Zone に関係なく氾濫していることになる。A Zone の降雨は、当初から貯水するが、これで、洪水を抑えることは不可能。ダムから河口まで、40Km（267min）したがって、氾濫の起こるまえ、267分前のここから、貯水を開始する。そして、有効貯水容量に達したところで、貯水は停止し、流入してくる水は、放流する。こうしたことを考慮した結果、ダムに貯水される水量は、図1-4のごとくであった。

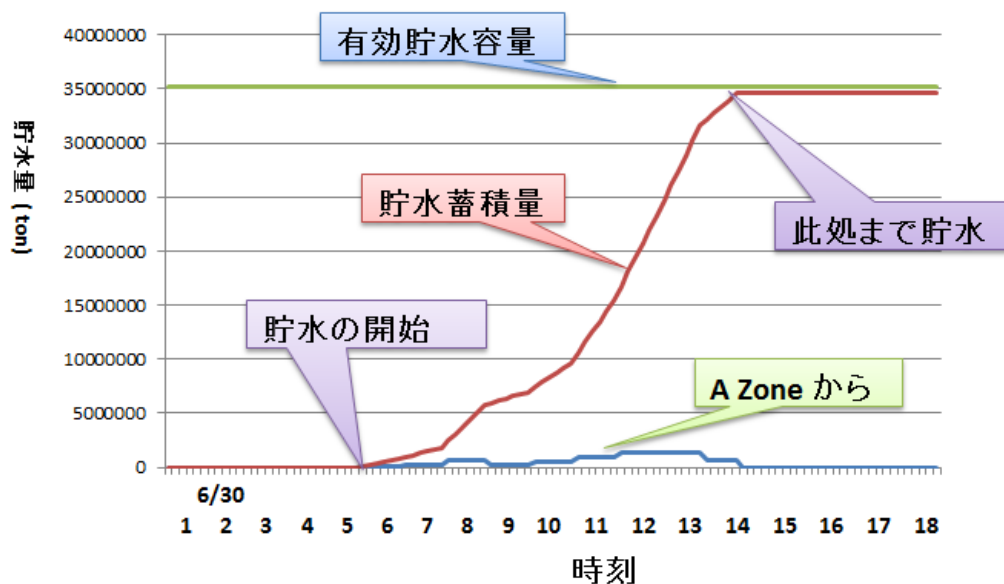


図 1-4 緑川ダムの貯水状況

2. 氾濫の可能性

2.1 河口付近での検証

以上のような緑川ダムを管理運営した場合の、緑川河口付近での氾濫の可能性を検討した。A Zone に降った雨は、貯水されるが、ダムが、有効貯水容量に達したとこで、再び放流がはじまる。河口付近の河川の構造は、既に表-4 に示したとおりである。このような前提のもとに、降雨の状況と、注目点（図 1-1 参照）での流量の経時的に見たものが、次の図 2-1 である。



(グーグルマップより)

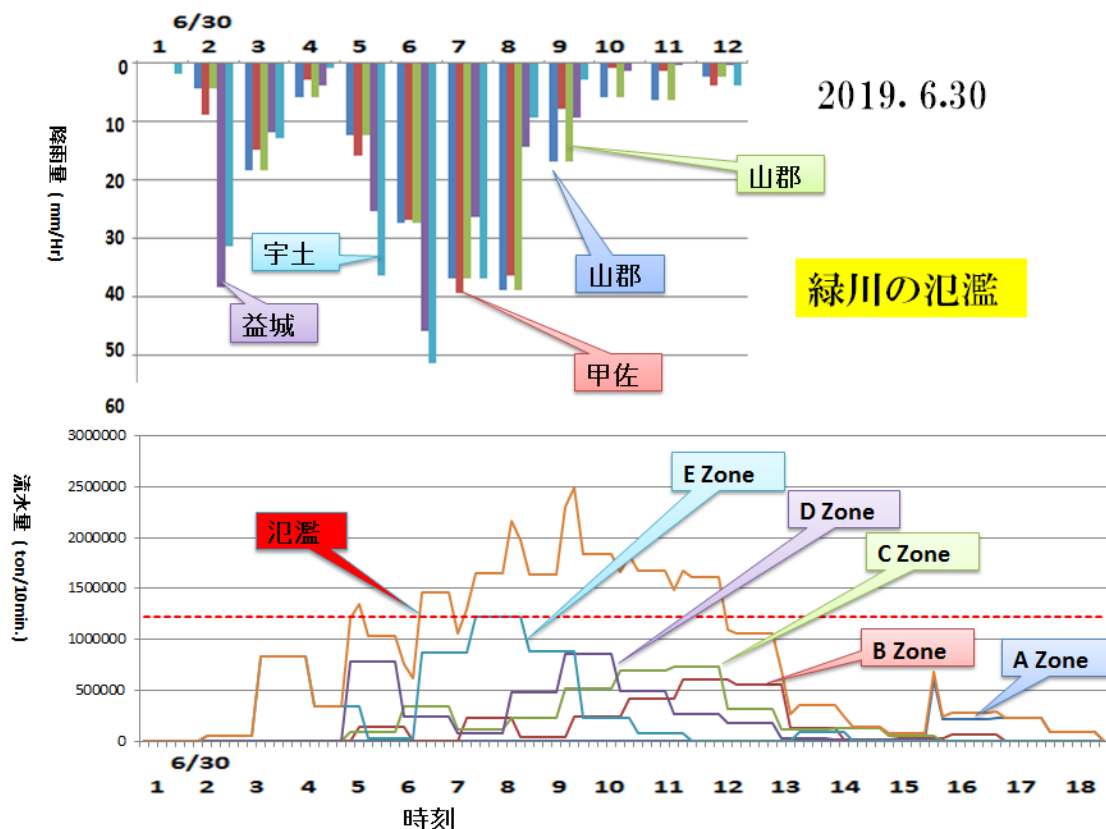


図 2-1 ダムに貯水した場合、注目点での氾濫の可能性

この図からもわかるように、当初の氾濫は、E Zone、ならびに、D Zone の降雨により発生していることがわかる。これは、緑川ダムよりも下流側での降雨であるので、ダムの機能に関わりなく、氾濫をおこしている。従って、この場合には、氾濫を防ぐと言う意味でのダムの役割は、十分に果たされているというわけではない。しかしながら、氾濫が起きたとしたときに溢れる水の量は、圧倒的に少なくなり、これが災害の程度を下げることに大変な寄与をすることになる。図 2-2 にその効果を表した。氾濫の被害は、A Zone に降雨したものを全量貯水することになっているが、勿論、その一部を放流することも可能である。これについては、その効果を用意に類推することができる。

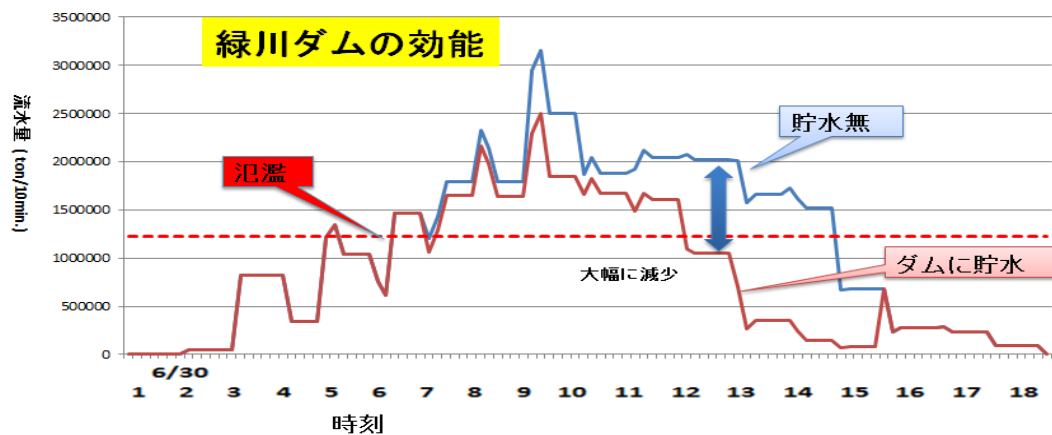


図 2-2 ダムに貯水した場合、注目点での氾濫被害の削減効果

2.2 中流での氾濫の可能性

緑川のハザードマップでは、中流での氾濫の可能性も指摘されている。ダムの下流ではどの程度の危険性があるのかを検証した。選択された地点は、ハザードマップの最上流とになっている中甲橋付近を注目点とした。この場所に関する検討に必要な入力データを次に示した



(グーグルマップより)

表-5 中甲橋での流量計算のための基本データ

		Ratio	Len. (Km)	Time (m)		α
A Zone	353.6	0.697987	30	200		0.4
B Zone	153	0.302013	15	100		0.4
C Zone		0	0	0		0.4
D Zone		0	0	0		0.4
E Zone			0	0		0.35
Total area			506.6			

表-6 中甲橋付近での河川の構造

	river	basin
width	60	175
Height	1	3

これらの設定のもとにこの地点における緑川の流量の状況を検証した。その結果、この地点での氾濫は抑えられることが分った。

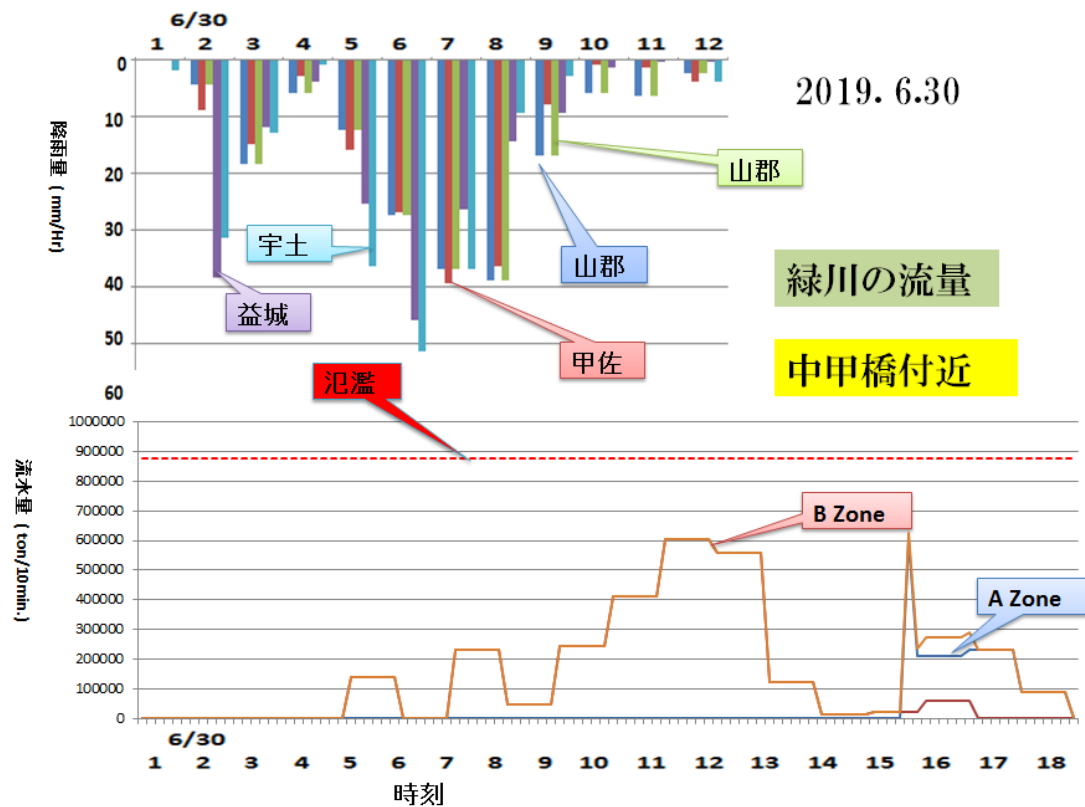


図 2-3 ダムに貯水した場合、中甲橋付近での緑川の流量

これが、明らかに緑川ダムによるものであることが、図 2-4 により示されている。

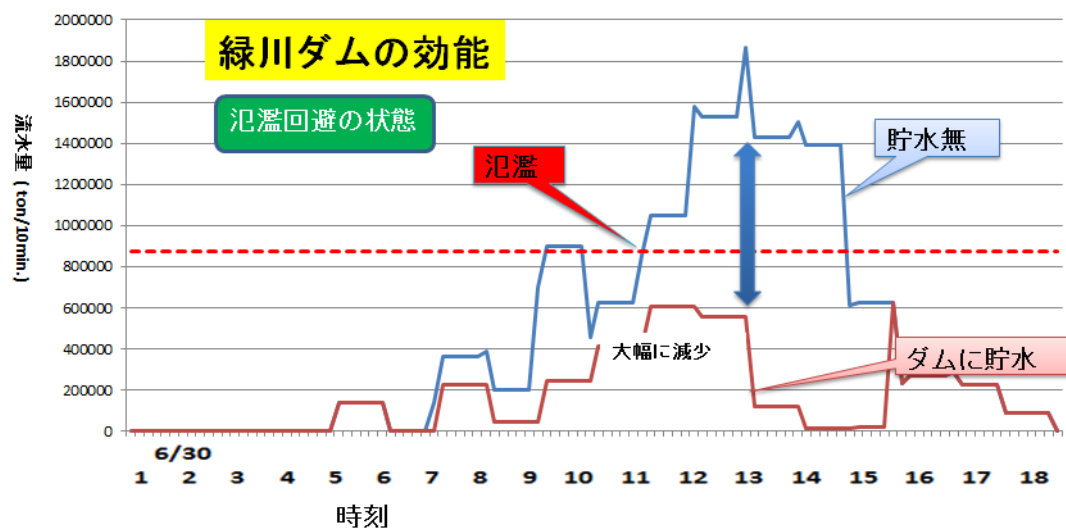


図 2-4 ダムに貯水した場合、中甲橋付近での氾濫回避の効果

ダムでの貯水が無ければ、氾濫を起こしていた可能性があるが、これがまさに回避されているのである。

2.3 城南辺りでの氾濫の可能性

緑川の流れには、八勢川を合流した大きな流域を持つ御船川が、城南町で合流している。此处での氾濫の可能性を検証した。入力に用いたデータは、表-7、-8 の通りである。

表-7 城南辺りでの流量計算のための基本データ

		Ratio	Len. (Km)	Time (m)		α
A Zone	353.6	0.509437	40	266.6667		0.4
B Zone	153	0.220429	25	166.6667		0.4
C Zone	187.5	0.270134	25	166.6667		0.4
D Zone		0	0	0		0.4
E Zone			0	0		0.35
		Total area	694.1			

表-8 城南付近での河川の構造

	river	basin
width	110	225
Height	2	2



(グーグルマップより)

これらのデータをもとに計算した緑川のこの地点での流量は、図 2-5 のごとくになった。残念ながら、ここでは、ダムでの貯水はしたもの、氾濫の可能性を排除することはできないようだった。これは、大きな支流である、御船川から大量の水が流れ込んで来たためである。

しかしながら、本プログラムで明らかにされるのは、この氾濫の原因が C Zone からの水量によるものであることがわかり、それは、甲佐町、山郡町あたりのアメダスのデータを注意深く観察していれば、氾濫の起こる 3 時間程度は早く、事前に予測できるという事である。

因みに緑川ダムの貯水した時の流量の減少具合を図 2-6 にしめた。ダムに貯水されることで、流量が大いに削減されていることが分る。

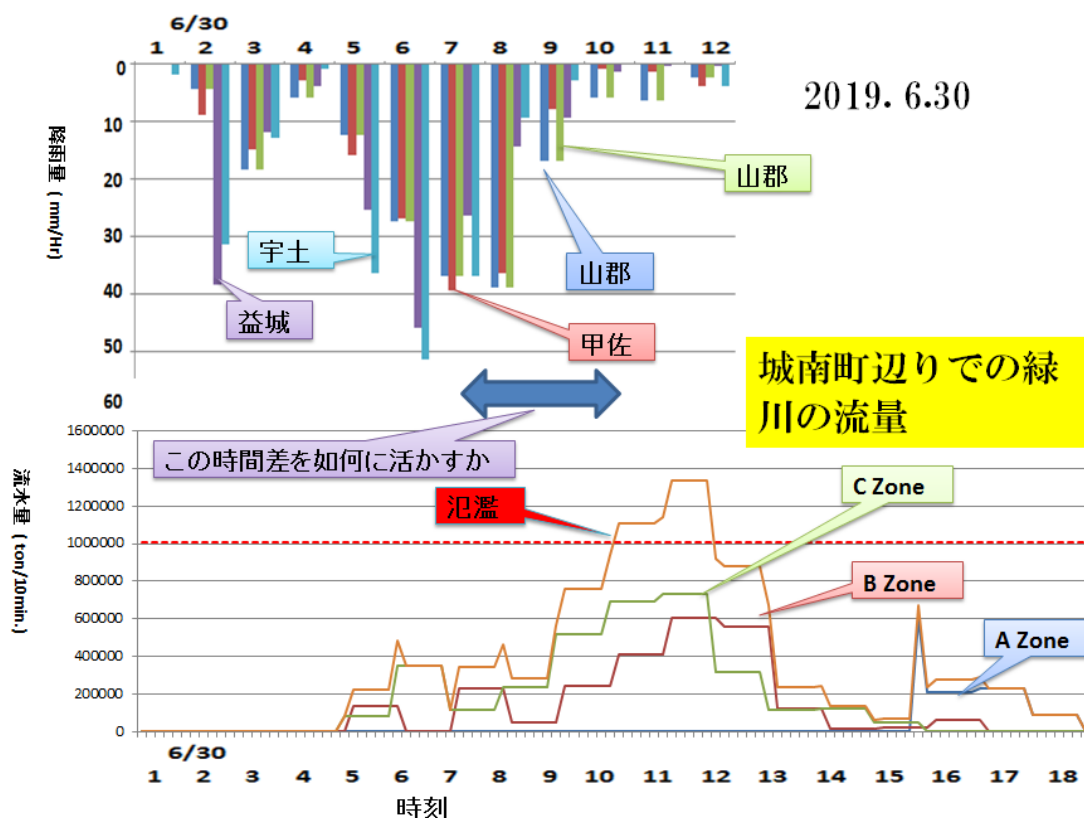


図 2-5 ダムに貯水した場合、城南町付近での流量の状況

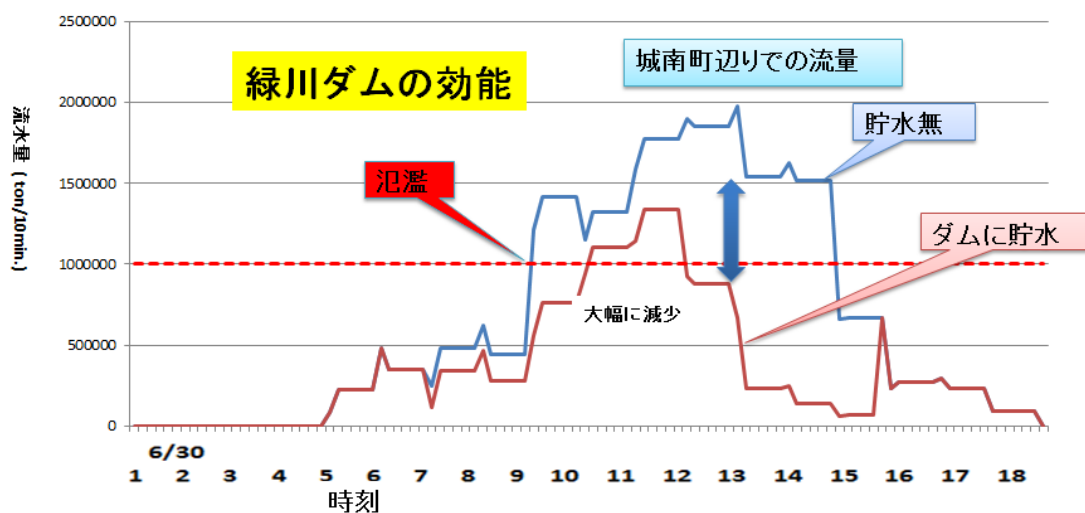


図 2-6 ダムに貯水した場合、城南町付近での流量の減少

2.4 大六橋辺りでの流量

沢山の支流をもち、大変大きな領域を有する川に加勢川がある。この川は河口付近で緑川に合流するので、既に、この点については検討済みであるが、ただし、この川自体が

単独で氾濫を起こす可能性も否定できない。そこで、この川の緑川に合流する以前に、その川の中流で氾濫を起こさないかどうかを検証した。このための注目地点として、大六橋付を選んだ。流量計算のためのデータは、表-9、-10の通りである。



(グーグルマップより)

表-9 大六橋町付近での流量計算のための基本データ

	Ratio	area	Len. (Km)	Time (m)		α
A Zone	0.0		0.00	0.00		0.40
B Zone	0.0		0.00	0.00		0.40
C Zone	0.0		0.00	0.00		0.40
D Zone	185.8		15.00	100.00		0.40
E Zone	0.0		0.00	0.00		0.35
Total area			185.8			

表-10 大六橋付近での河川の構造

	river	basin
width	60	150
depth	1	3

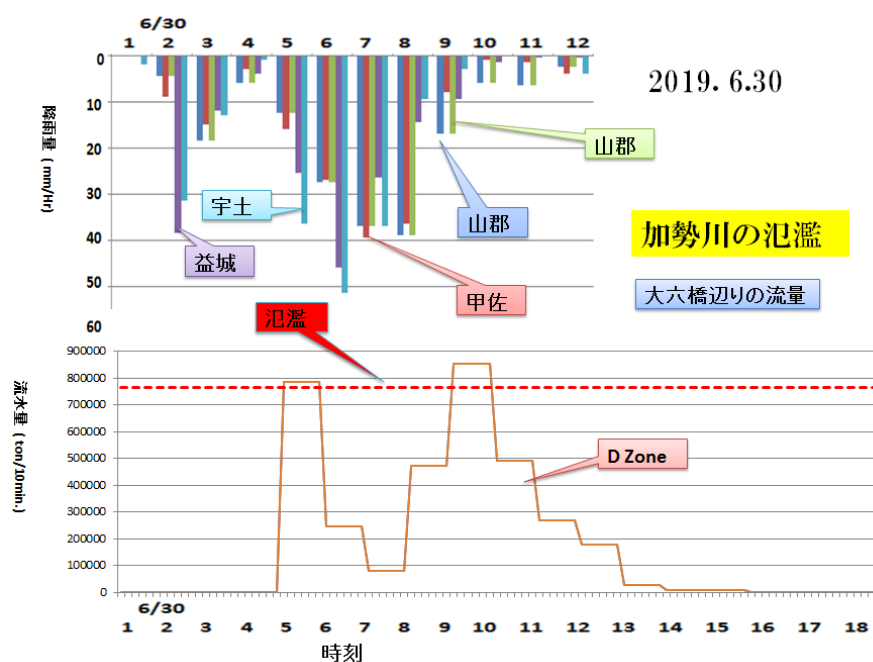


図 2-7 加勢川の流量、大六橋付近での流量

その結果を図 2-7 にしめた。

ここでは、堤防の高さ 3m としているが、実際にこの状況で川の水位を目安としている洪水警報が発令されたかどうかは、不明である。図からも分かるように氾濫の可能性は、堤防の高さから氾濫の可能性を判断するギリギリのところにあるので、さらに正確な観測が必要である。

おわりに

今回、緑川の場合、河川の上流に設置されたダムが非常に重要、かつ、その責務を十分に果たしていることが分った。しかしながら、残念なことにそれでもダムの下流側での集中豪雨により氾濫が起きる可能性がある。この事例では、氾濫の警戒警報が最初の氾濫の可能性があるときに発令されていないが、これは、水位による危険状況の観察が、どの程度であったかわからないし、また、本プログラムの入力データに誤差がある場合、あるいは、アメダスのデータの利用が、その地域の雨量を正確に反映していないなどの原因によるものと思われる。これらについては、適宜、今後集成して行く事が必要である。より、正確な観測データを使う為にも、現場での事実確認を十分にしていきたいと考える。

(2020. 1.20)

参考資料

- 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 私信 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/shouin_kai/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