

一級河川の氾濫予測 九州編 第3報

球磨川の氾濫予測

地政学的異文化研究所

鈴木 誠二

急流で有名な球磨川について、集中豪雨時に球磨川の流量が、水位情報からではなく、アメダスのデータからどのように変化をするのかを推定し、これをもとに氾濫予測ができるかどうかを検証した。

水位をもとに行う氾濫警報以前に、警戒警報を発令できれば、洪水に対する対策の選択肢が増えるので、その被害を少なくさせることが出来るのではと考え、われわれの開発した河川の氾濫予測のプログラムの有用性を検証した。その結果、我々の検証に寄れば、少なくとも『水位から発令される警戒警報よりも、2時間程度早く、氾濫の危険性を知ることが出来る事がわかった。



山間狭窄部を流れる(球磨村)

国土交通省の「日本の川」より

はじめに

本年、2019年7月13日に、九州の熊本地方が集中豪雨に襲われた。この時に次のような洪水警戒警報が発令された。

2019年7月13日 - **球磨川氾濫注意情報 球磨川洪水予報 第1号 洪水注意報(発表) 2019年7月13日 午後10時10分 八代河川国道事務所 熊本地方気象台 共同発表【警戒レベル2相当情報[洪水]】**球磨川では、氾濫注意水位に到達し、今後、水位はさらに ...

2019年7月13日 - **【警戒レベル2相当】球磨川の大野水位観測所(球磨郡球磨村)**では、13日22時00分頃に、「氾濫注意水位」に到達し、今後、水位はさらに上昇する見込みです。洪水に関する情報に注意して下さい。**【警戒レベル2相当】球磨川の渡水位観測所(...**

しかし、このような発表に対し、これを得た住民は、どのような反応をしめしたのであろうか？ 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。深刻さに欠ける、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。

球磨川は、その源を熊本県球磨郡銚子笠(標高1,489m)に発し、免田川、小纏川、川辺川、山田川、万江川等を合わせつつ人吉・球磨盆地をほぼ西に向かって貫流し、さらに流向を北に転じながら山間の狭窄部を流下し、八代平野に出て、前川、南川を分派して不知火海(八代海)に注ぐ、幹川流路延長115km、流域面積1,880km²の一級河川である。(国土交通省のデータより)



国土交通省の「日本の川」より

1. 入力データの作成

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、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）を詳しく知る必要がある。

アメダスの測定点

このようなことを加味して、球磨川の河川領域を区分分けしたものが、図 1-1 である。



図 1-1 球磨川流域の区分分け

地域分けで注目すべきは、球磨川本流には上流に市房ダムがあるが、非常に広域を流れて来る川辺川については、降雨は、そのまま、川の増水になってしまう。また、球磨川本流には、下流域に荒瀬ダムと瀬戸石ダムがあるが、近年、荒瀬ダムは、閉鎖されており、ダ

ムの機能を持っていない。ここには、瀬戸石ダムが貯水できるだけである。

表 1 ダムの諸元

ダム名	市房ダム	瀬戸石ダム
総貯水容量	40,100,000 m ³	9,930,000 m ³
有効貯水容量	35,100,000 m ³	2,230,000m ³
堤高さ	78.5 m	26.5 m
堤頂長さ	258.5 m	139.4 m
堤体積	313000 m ³	25000 m ³



市房ダム

ダムネットより

表 1 のダムの諸元からわかるように、瀬戸石ダムの容量が極めて小さいことが分る。



球磨川流域 (1)

Google Map より



球磨川流域 (2)

Google Map より



球磨川流域 (3) Google Map より

表-2 入力データ

流速 2.5 m/sec

		Ratio	Len. (Km)	Time (m)	α
A Zone	多良木	0.080		767.00	0.40
B Zone	五木	0.273		733.00	0.40
C Zone	人吉 上	0.188		547.00	0.40
D Zone	一勝地	0.101		450.00	0.40
E Zone	山江	0.146		328.00	0.35
F Zone	一勝地	0.121		292.00	0.35
G Zone	八代	0.092		128.00	0.30

これらの情報を整理し、表-2.3 4 のような入力データを、作成した。

表-3 川の構造

Total area 1880

	Width	Hight
River	180	1.5
Riverbed	350	2

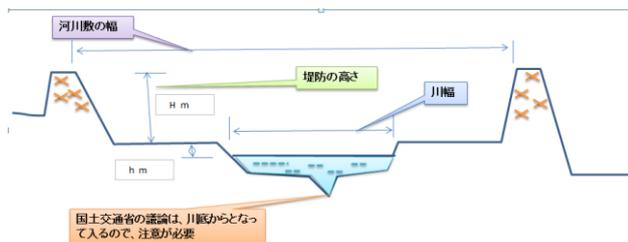


表-4 アメダスの入力データ

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	F地域	G地域
地点名	湯前横谷	五木	多良木	人吉	一勝地	山江	八代
12	0	0	0	0	0	0	0
13	2	0	1.5	2.5	0.5	0	0
14	1	0.5	1	0	0	0	0
15	1	2	1.5	1.5	0.5	0.5	0.5
16	1	0.5	5.5	5	0.5	0.5	7
17	13	5.5	9.5	4.5	3	2.5	18.5
18	5.5	48.5	30.5	23	54.5	72.5	0
19	48.5	4.5	40	43	20.5	12	0
20	48	0	29	30.5	35	16.5	0
21	34	4.5	22.5	41	16.5	14.5	0
22	47.5	3	16	32.5	7	6	0.5
23	11	7	4.5	6	5.5	15.5	7.5
24	7.5	2	9.5	2.5	0.5	0.5	3

図 1-2 川の構造

アメダスのデータは、氾濫の起きた、2019年7月13日のものを使用した。

2. 球磨川での氾濫の可能性

これらのデータをもとに、地域分けをした地域ごとに降雨量から、川に流入し、着目点まで流路から求められた流れに要する時間に配慮して、河口付近での川の流量の時間的変化を見た。ただし、ここでは、氾濫の可能性をみるために、まず、ダムでの一時的な貯水はないものとして計算をした。現実には貯水されると思われるので、これについては、後述する。

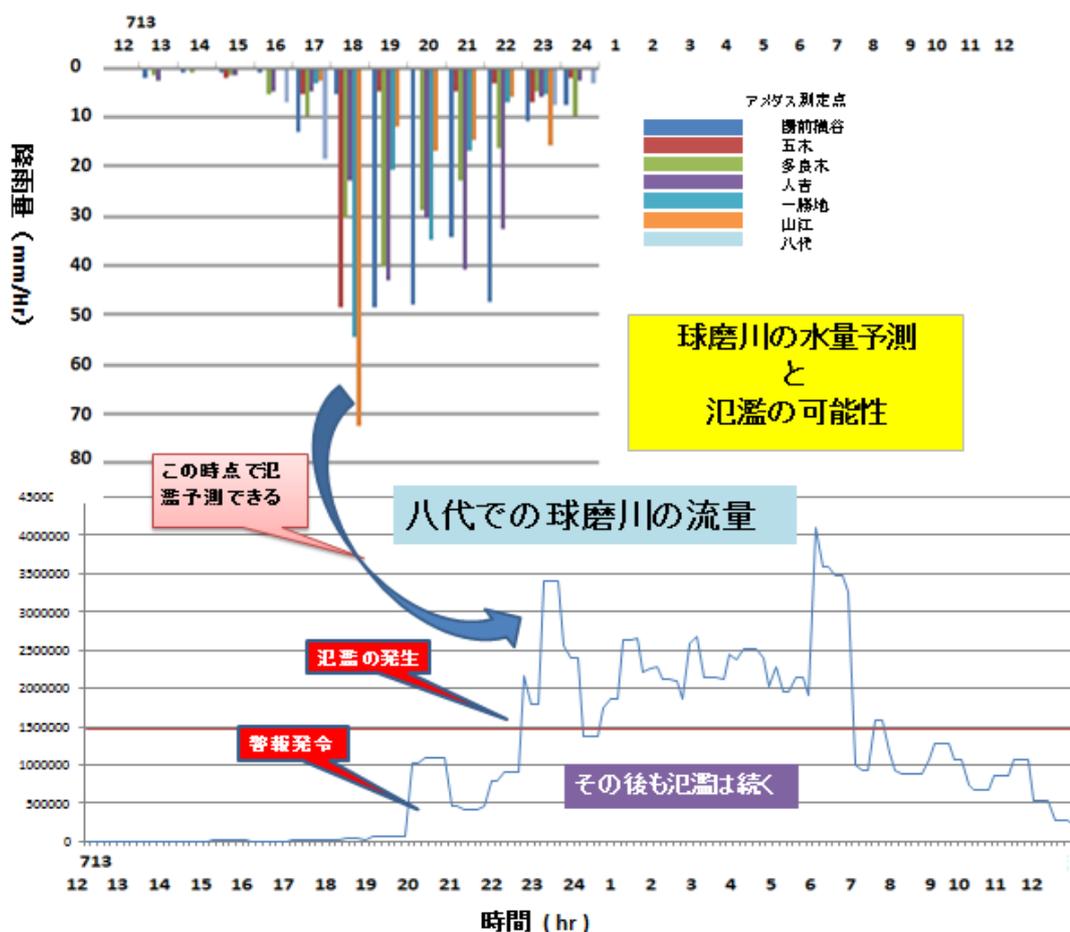


図 2-1 球磨川流域での降雨量と球磨川の流量の経時変化

この図からも明らかなように、市房ダムを通常の操作で使用している限りにおいては、20時頃に氾濫が発生することになる。これを防ぐにはどうすればよいか、が問われる。その対策として取られているのが、ダムでの一時貯水である。

市房ダムでの貯水

市房ダムは、串間川の上流にあるダムであるので、このダムにダムの上流での降雨を全て貯蓄するものとする。こうして貯水される水の量は、図 2-2 に示した通りである。

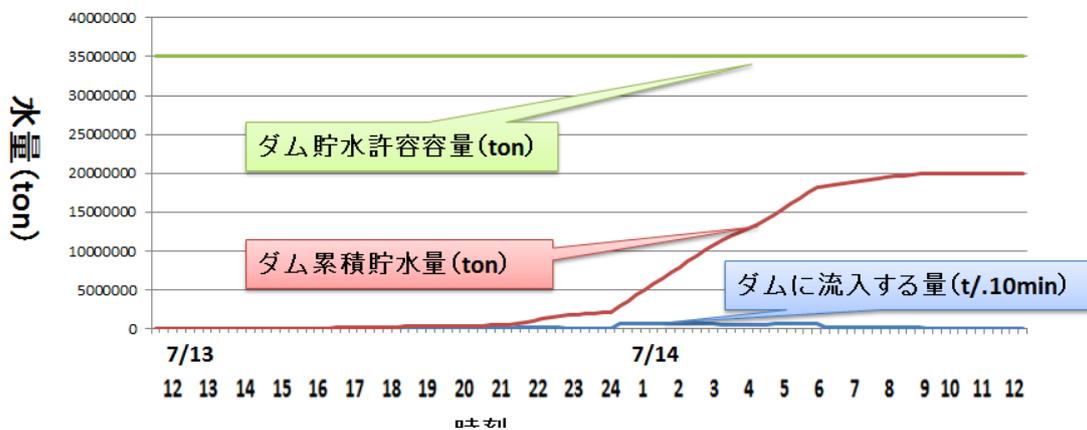


図 2-2 串間川の市房ダムでの貯水の状況 A Zone の降雨量をすべて貯水した場合

市房ダムの貯水許容容量は極めて大きく、ダムに流れ込む雨水の累積量を見ても、この上流での降雨量をこの時間内であれば、全て受け入れることが出来る。従って、このようなダムの管理をしたときの、河口付近での、川の流量の経時変化を見たものを図 2-3 に示した。

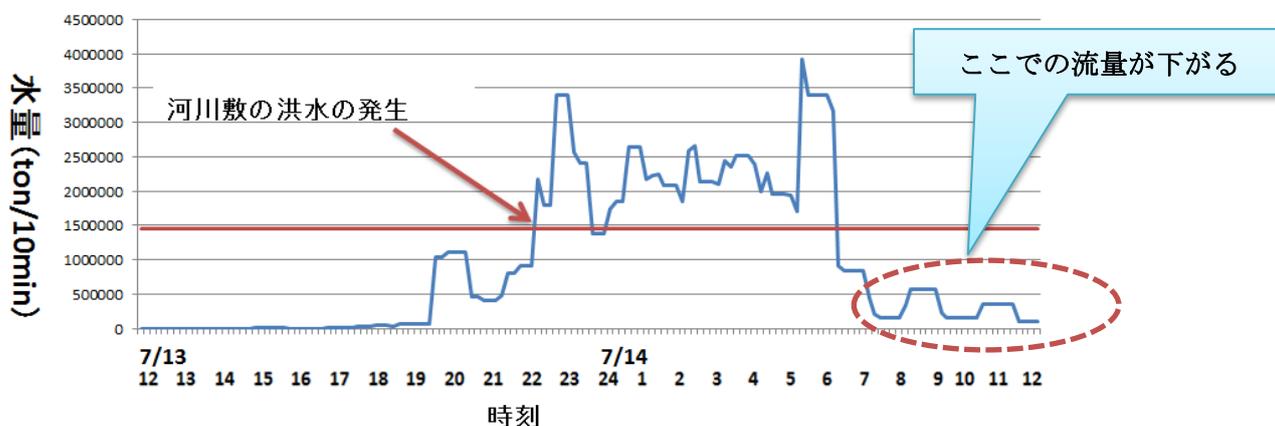


図 2-3 串間川の市房ダムに A Zone の降雨量をすべて貯水した場合の河口での流量

この図と、図 2-1 を比較すると、7/14 に 7 時以降の様相が変わってくるが、河口付近で発生する氾濫の状況には、ほとんど影響していない。つまり、串間川の市房ダムの丈量での降雨は河口付近での氾濫の原因にはなっていないことが分る。

仮に川辺川にダムがあれば

そこで、市房ダムの貯水をせずに、河口に流れ込む各地域からの水量を比較し図 2-4 に示した。

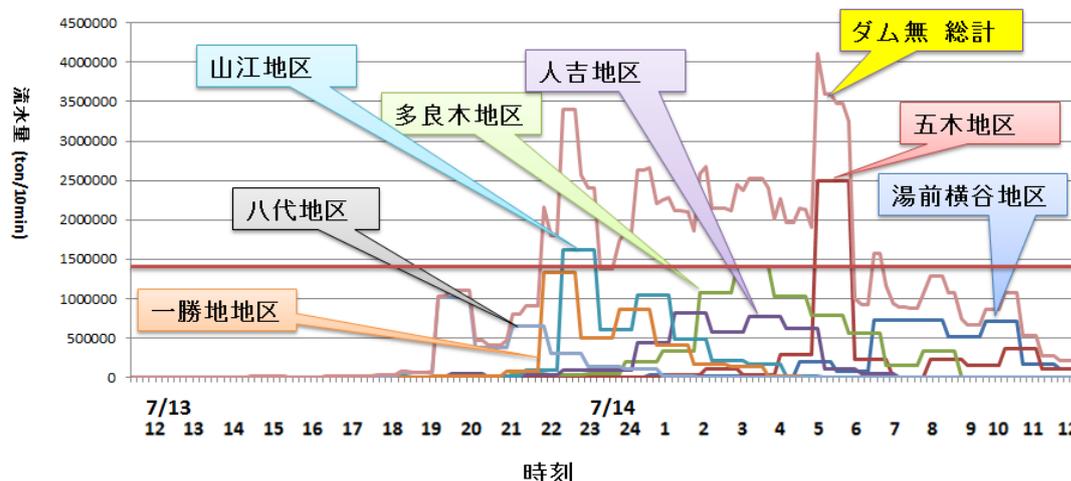


図 2-4 各 Zone の降雨量をすべて流した場合の河口での各地の時間的な流入経緯

この図からも分かるように、最初の氾濫は、八代地区での降雨量が僅かに起因しているものの、主として、一勝地地区、ならびに、山江地区での降雨が大きく起因していることが分る。また、5時過ぎの氾濫については、唯一、五木地区だけでの降雨により、氾濫が起きていることが分る。つまり、川辺川から流れ込む雨水により氾濫が起きている。残念ながら、市房ダムの上流の湯前横谷地区の降雨の影響は、予測したほどではなかった。

そこで、現実には、存在しないが、もし、川辺地区での降雨量を受け入れるだけのダムを人吉市に流れ込む前に作ったらどうなるかを、シミュレーションをしてみた。結果を図 2-5 に示した。

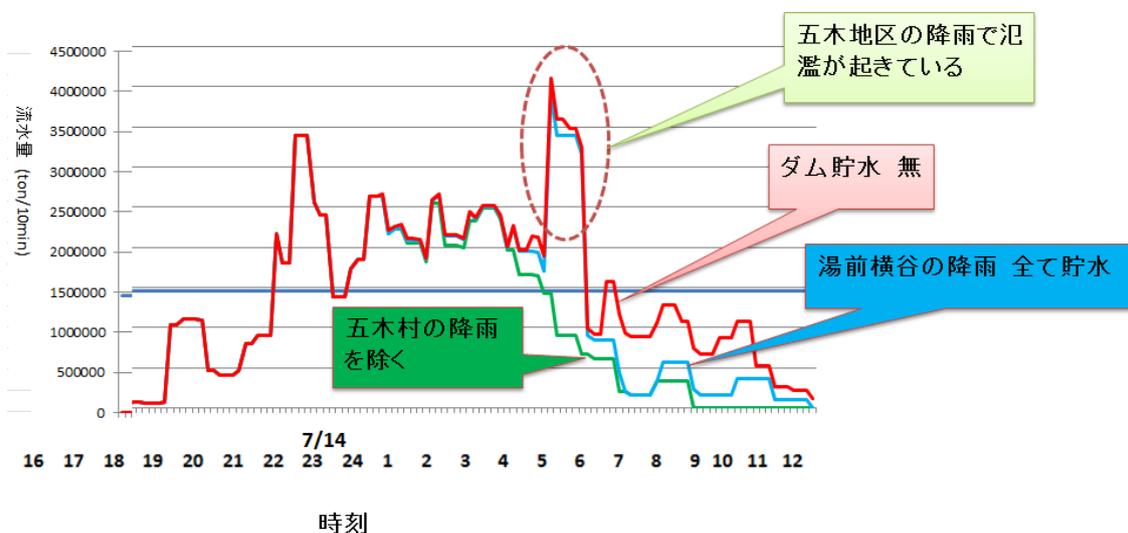


図 2-5 五木地区での降雨量を貯水できるようなダムがあれば.....

この図では、市房ダムで貯水して串間川の流量を減少させても、氾濫の状況は殆ど変わらないのに対し、川辺川の流域での降雨量を貯水できるようにすれば、7/14日の5時頃に起こった氾濫は防げたことが分る。ただし、これでも前日の20時過ぎに起きた氾濫は防ぐことはできない。

この氾濫にたいして、流量を調節できるのは、八代地区にある二つのダムであるが、そのうちの荒木ダムは環境問題により撤去され、残ったのは、瀬戸石ダムのみとなってしまった。

瀬戸石ダムの容量は全く足りない

そこで、この瀬戸石ダムでの貯水の状況を検証した。問題なのは、瀬戸石ダムの貯水能力である。瀬戸石ダムの諸元については、表-1に示した通りであるが、これが球磨川の下流にあるにもかかわらず、上流の市房ダムと比較して貯水許容容量が、極端に低いのが、理解できない。ちなみに、この貯水能力でどれだけの流量が減少するかを見てみた。貯水した水量は、河口付近での氾濫の状況に合わせて、適宜、表-5のごとく実施した。この時に瀬戸石ダムに貯水される水の量の累積を図2-6、そして、この時の河口付近での流量を図2-7に示した。

表-5 瀬戸石ダムでの貯水

貯水始	貯水終	貯水量(ton)
22:50	23:20	93663
23:30	0:30	246829
1:40	2:40	1780695
3:00	6:30	3792239

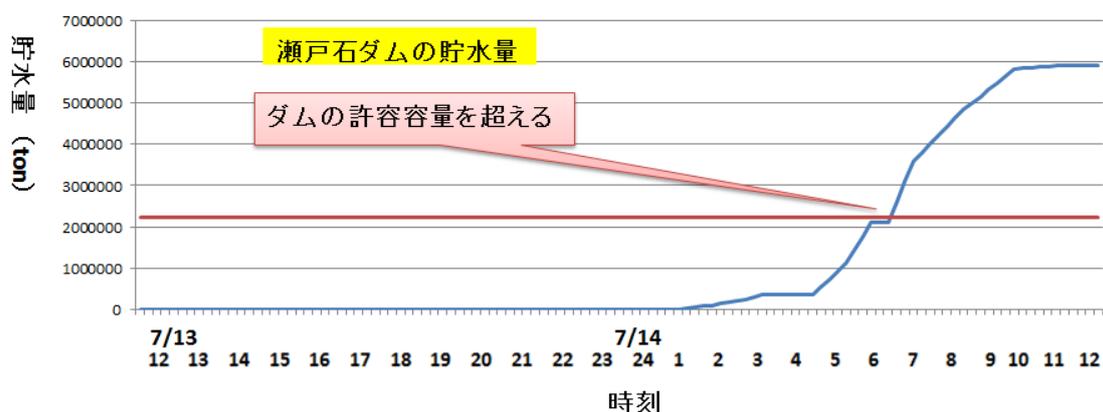


図2-6 瀬戸石ダムに貯水した時の貯水量の経緯

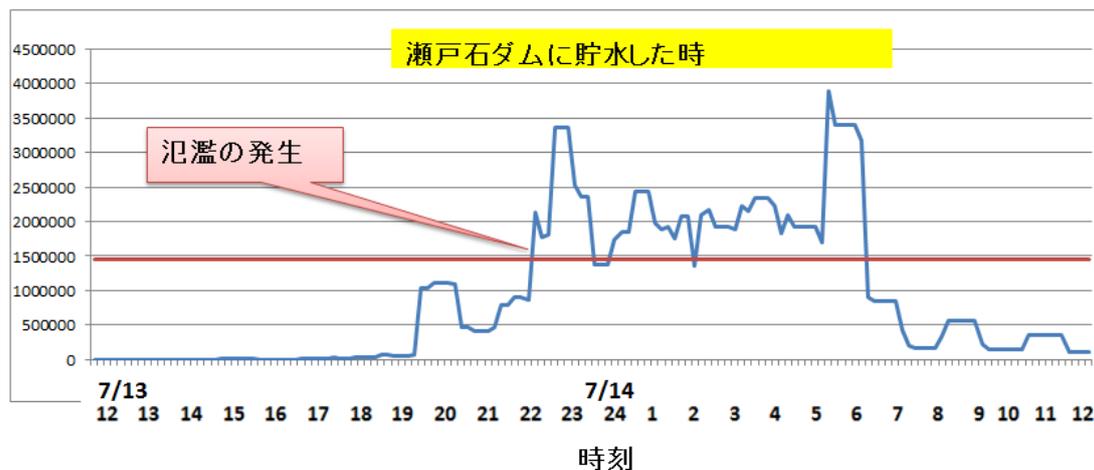


図 2-7 瀬戸石ダムに貯水した時の河口付近の流量経緯

これらの図から、瀬戸石ダムでの貯水では、氾濫防ぐことはできないことがわかる。

以上のような考察から、降雨の量ばかりではなく、どこに集中豪雨がおこり、どのような流量の時間経緯を示すかが問題であることが良くわかった。



瀬戸石ダム

国土交通省資料

3. 人吉市付近での氾濫の可能性

球磨川での氾濫は、中流の人吉市でも発生することが良く知られている。そこで、人吉市を注目点とした場合の状況について、検討した。

表-6 人吉地区での氾濫の状況を検討する入力データ

*				$v =$ (m/se	2.5	
		Ratio	Len. (Km)	Time (m)		α
A Zone	湯前横谷	0.148	60.00	400.00		0.40
B Zone	五木	0.505	55.00	366.67		0.40
C Zone	多良木	0.347	27.00	180.00		0.40

表-7 人吉地区での川の構造

	m
河川数	180
堤防高さ	3
川幅	125
河川数まで	1.5
洪水時流速	2.5

表-8 市房ダムの諸元

ダム		市房ダム
許容貯水容量		35100000

これらの数値を用いて、人吉に流入して来る流量の変化の経緯を見た。

図 3-1 串間川に流れ込む雨量、ならびに、川辺川に流れ込む雨量が人吉地区にどのような状態で流入してくるかを示した。と同時のこの支流の流域での降雨の状況を示した。

人吉地区での洪水は避けられない。川辺川流域の集中豪雨は市房ダムでは、処理できないのだ、洪水が発生する。その後は、堤防の高さで吸収できる。

この状況は、洪水の発生する時間前には、把握できていたはず。果たして、……。警告が出たのは、避難勧告が出たのは、21:30 分。18 時には洪水が予測できた。

人吉地区で氾濫が起これば、その時に球磨川の水量は極端に下がる筈だ、ここでの氾濫が、下流での氾濫を防ぐような事が起こらないとも限らない。先に、このようなことが無いことを前提として、球磨川河口付近での氾濫の可能を見てきたが、上流での氾濫を頼りにするのは、論外である。

環境問題をきっかけに、荒瀬ダムが撤去されたが、球磨川の流量をどのような形で制御するかを議論したのかどうか、是非、伺いたいものである。



人吉地区の球磨川 Google Map より



人吉地区の球磨川間の構造 Google Map より

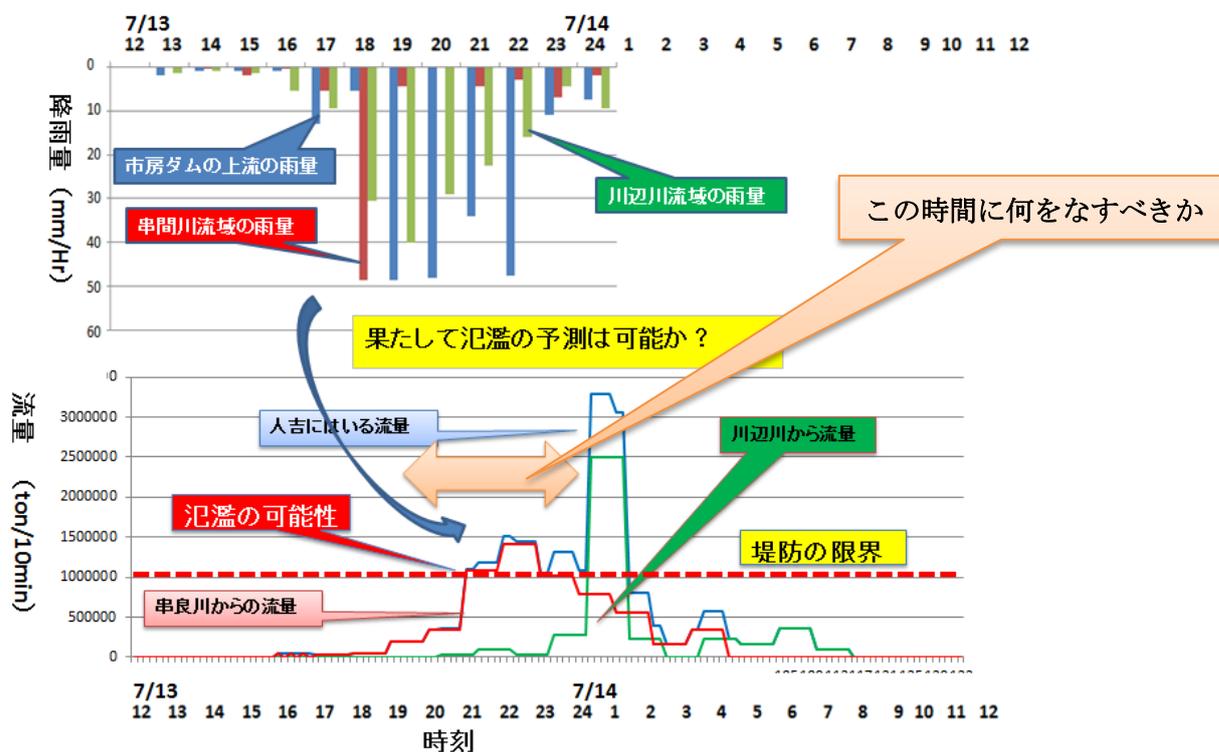


図 3-1 人吉地区に流れ込む球磨川の流量

最後に

球磨川には、串間川と川辺川という非常に大きな流域を持つ二つの川が合流している。両方の川の流域での降雨量が異なることから、これを制御、あるいは、両々を調整することは非常に難しいことが分った。球磨川が暴れ川として知られているのが、こうした検証から、非常に良くわかる。ぜひとも関係各位の不断の努力をお願いしたい。

(2019.12.02)

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 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/shouii_nkai/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