

菊池川の氾濫の可能性

地政学的異文化研究所

鈴木 誠二

菊池川は、熊本県、福岡県、大分県の三つ県の県境に流れを発生し、有明湾に注いで河川で、幹流の総延長は71Kmで、比較的短いが、流域面積は、996K m²もあり、川の流路からすると、雨水が大量に流れて来る可能性がある。図1-1参照

実際に、流域には、大きな支流が沢山流れており、とりわけ、山鹿市の分田では、三つの大きな支流が、菊池川に一度に流れ込んで来るので、氾濫の危険性は特に高い。

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、ダム運用は、集中豪雨における雨量を考えて、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。しかしながら、そのダムが持っている機能を十分に活かしているかどうかは検証の予知がある。ダムをどこに設置すべきなのか、ダムの持っている機能を十分に働くように、どんな運用を計るべきかをよく検討して頂きたい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。

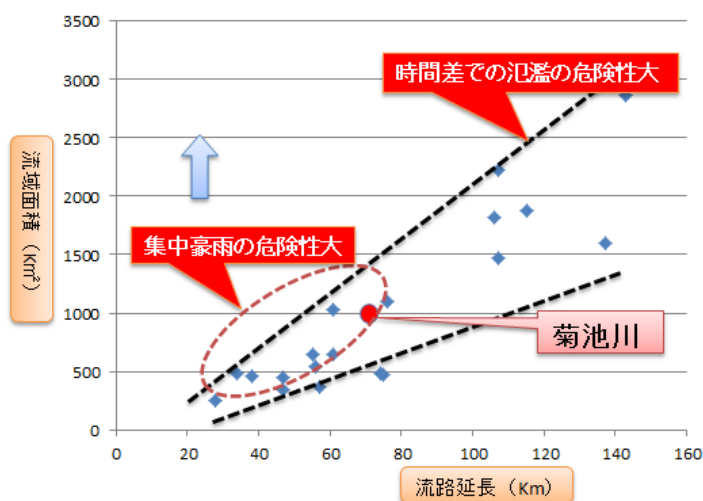


図1-1 九州の一級河川の流路延長と、流域面積



はじめに

本年、2019年7月22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。

菊池川水系氾濫警戒情報

菊池川水系洪水予報 第2号

洪水警報

2019年7月22日 12:05 発表

菊池川河川事務所 / 熊本地方气象台

【警戒レベル3相当情報〔洪水〕】菊池川水系では、氾濫危険水位に到達する見込み

【警戒レベル3相当】菊池川の広瀬水位観測所（菊池市）では、当分の間、避難準備・高齢者等避難開始等の発令の目安となる「避難判断水位」を超える水位が続く見込みです。引き続き、市町村からの避難情報に十分注意するとともに、適切な防災行動をとって下さい。

しかし、このような発表に対し、これを得た住民は、どのような反応を示したのであるか？ 最近では、注意の内容は、「適切な防災行動をとって下さい。」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が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。

菊池川は、その源を熊本県阿蘇郡深葉山に発し、阿蘇外輪山の溪流をあつめ菊池市を流下して迫間川、合志川、岩野川等を合わせつつ貫流し山間部に入り、和仁川及び江田川等を合わせ玉名平野に出て玉名市において有明海に注ぐ、幹川流路延長71km、流域面積996km²の一級河川。支川迫間川の上流には平成14年に完成した竜

門ダムがあり、流域内外への水の供給や、洪水調節による水害の軽減に努めている、とある。（国土交通省のデータより）



壬名市街部付近



山鹿市街部付近

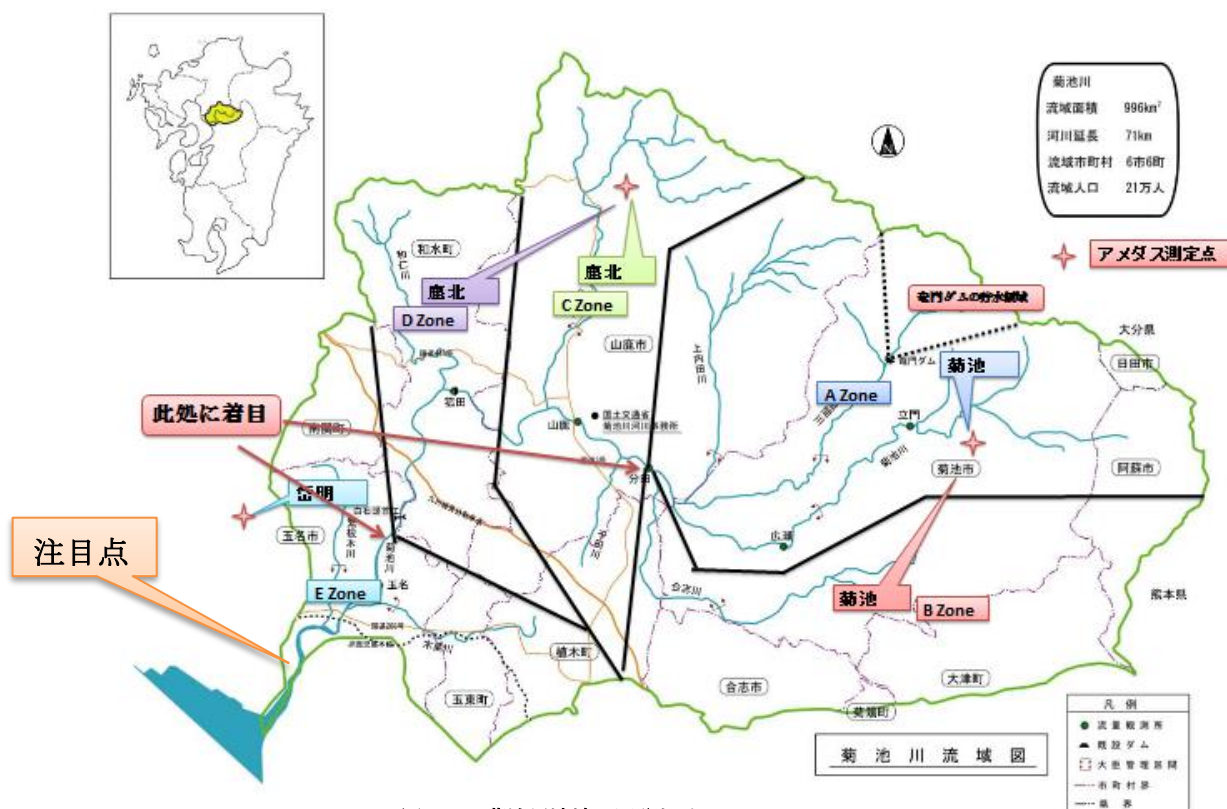
1. 入力データの作成

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）を詳しく知る必要がある。

アメダスの測定点

このようなことを加味して、菊池川領域を区分わけしたものが、図 1-2 である。



1-2. ダムの諸元

地域分けで注目すべきは、支流の一つである迫間川の上流の竜門ダムである。このダムには、この領域の降雨が貯水できる形になっているが、有効貯水容量に比べ、このダムに流入してくる雨水の範囲が極めて小さいのが残念である。



ダムネットより

表 1 ダムの諸元

ダム名	河川	場所	目的	貯水容量 (千 m^3)	有効貯水容量 (千 m^3)
竜門ダム	迫間川	菊池市大字竜門	FNAI	42,500	41,500

1-3. アメダスのデータ

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 程度の遅れで知ることができる。図 1-2 で見たように、菊池川流域での降雨を知るには、河口付近と、内陸部の中流、そして、上流地域に分けて、それぞれ、岱明、鹿北、ならびに、菊池観測所のデータが報告されている。ここでは、この三つの地域のデータを採用した。

今回は、2019 年 7 月 22 日のデータを参考とした。

表 2 アメダスのデータ

TIME	A	B	C	D	E
地点名	菊池	菊池	鹿北	鹿北	岱明
1	0.5	0.5	2	2	5
2	0	0	3	3	0
3	1	1	1	1	1.5
4	0.5	0.5	11	11	0
5	0.5	0.5	0	0	0
6	0	0	0	0	5
7	23.5	23.5	3	3	24.5
8	14.5	14.5	34	34	10
9	37.5	37.5	25.5	25.5	8
10	2	2	32.5	32.5	0
11	16	16	8.5	8.5	0
12	0	0	1	1	0

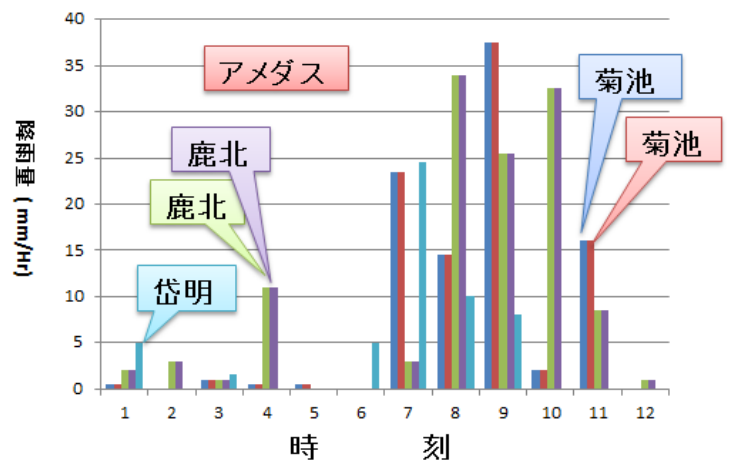


図 1-2 アメダスのデータ

各ゾーンにアメダスのデータを当てはめる。この図からも分かるように、雨の降ったピークがどの地域も 7 時か 11 時に集中している。

表 3 流量計算のための基本データ

	ratio	Area	996 Time (min)	Rain(YY/Hr)	浸透率
A	0.326996	325.6876	333		0.4
B	0.159957	159.3177	333		0.4
C	0.229392	228.4748	267		0.4
D	0.131412	130.8864	200		0.35
E	0.152242	151.6335	40		0.3
Total		996			

1-4 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されるのかをみた。表 3 のデータ、ならびに、アメダスのデータを使用して、そのゾーンダムに流れ込む領域での降雨量から、その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。竜門ダムの場合は、ダムに流れ込む雨水が、かなり限定された形での流域になるので、期待されたほどの貯水量が見込まれないのが、極めて残念である。

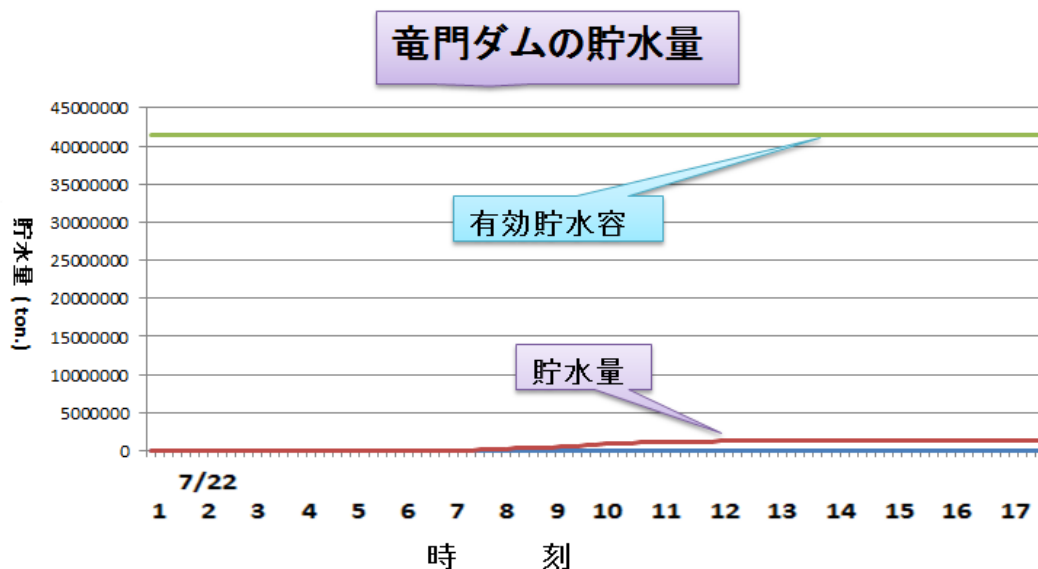


図 1-3 竜門ダムの貯水量

ここでは、竜門ダムに 7 月 22 日の降りはじめから貯水を始めるとした。まず、どの程度の降水量になるのかを見るために、降った雨水が全て貯水した場合、ダムの有効貯水容量に対して、貯水される雨水の流入量を経時的におい、その結果を、図 1-3 に示した。これから、降雨の初めからダムに貯水しても、有効貯水容量にかなりの余裕のある事がわかった。従ってここでは、A Zone に降水した雨は、ダムに貯水される水量が多くないので、降雨量の大部分は下流に流れるようになる。有効貯水容量をどのように利用するかは、ダム管理の専門家の検討すべき問題であるが、この機能が十分に果たされていない場合には、下流での氾濫には、かなりの注意を払う必要がある。以下、このような条件のもとに氾濫の可能性を議論することとした。

2. 氾濫の可能性

2.1 河口付近での氾濫の可能性

以上みてきたように、菊池川の洪水の可能性は、A Zone に降った雨が、その一部は竜門ダムに貯水されるものとして、下流での氾濫の可能性を検証した。また、竜門ダムに貯水される雨水は、A Zone に降った雨は、平均 20 分後から、この河川の領域の 7% がダムに流入してくるものとした。このような前提のもとに、降雨の状況と、注目点（図 1-2 参照）での流量の経時的に見たものが、次の図である。

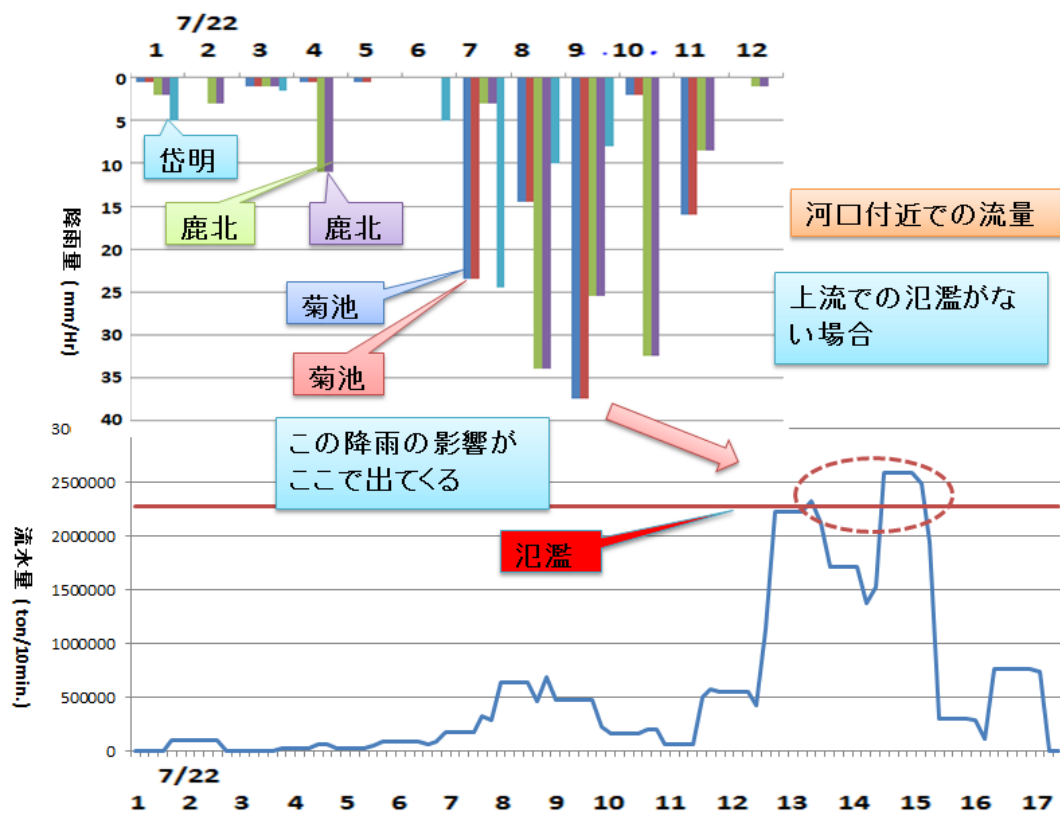


図 2-1 ダムに貯水した場合、注目点での氾濫の可能性

A Zone の降雨した量の一部をダムに貯水し、B Zone , C Zone , D Zone に降雨した雨をそのまま流出し、河口付近での地点に流れ込むとして、氾濫を起こす危険性を見たが、この図からこの場合に氾濫の起こる可能性のあることが分る。しかも、集中豪雨が始まった時点から考えると、氾濫の危険性が高まる時間まで、5 時間程度のタイムラグがあることもこの図から知ることが出来る。

因みに、この時の氾濫警戒警報の発令のタイミングと、本方法の氾濫の可能性を予測

した結果とを図2-2に示した。警戒警報は、非常によく事実をつかんでいる様であるが、警報は川の水位の状況を元に発令している。しかし、問題は水位の経時的な変化の現場でのその時点での状況把握していることにある。これは現象を観察したもの過ぎない。これが、その後どうなるかを表現しているものではないということ。折角アメダスのデータがありながらこれを生かしていないと言わざるを得ない。少なくとも、流域全体の降雨量を知るだけのデータがあれば、水位がどのように変化をするのかは、予測できるはずである。本方法はその一つにすぎない。非常に前提の多いものであるが、少なくとも、ある程度の予測がこの方法によってできことは明らかだ。こうして、図2-2を読めば、少なくとも、警戒警報は、もう、1～2 時間は早く発令できた可能性がある。専門家の詳細な検討をお願いしたいものだ。

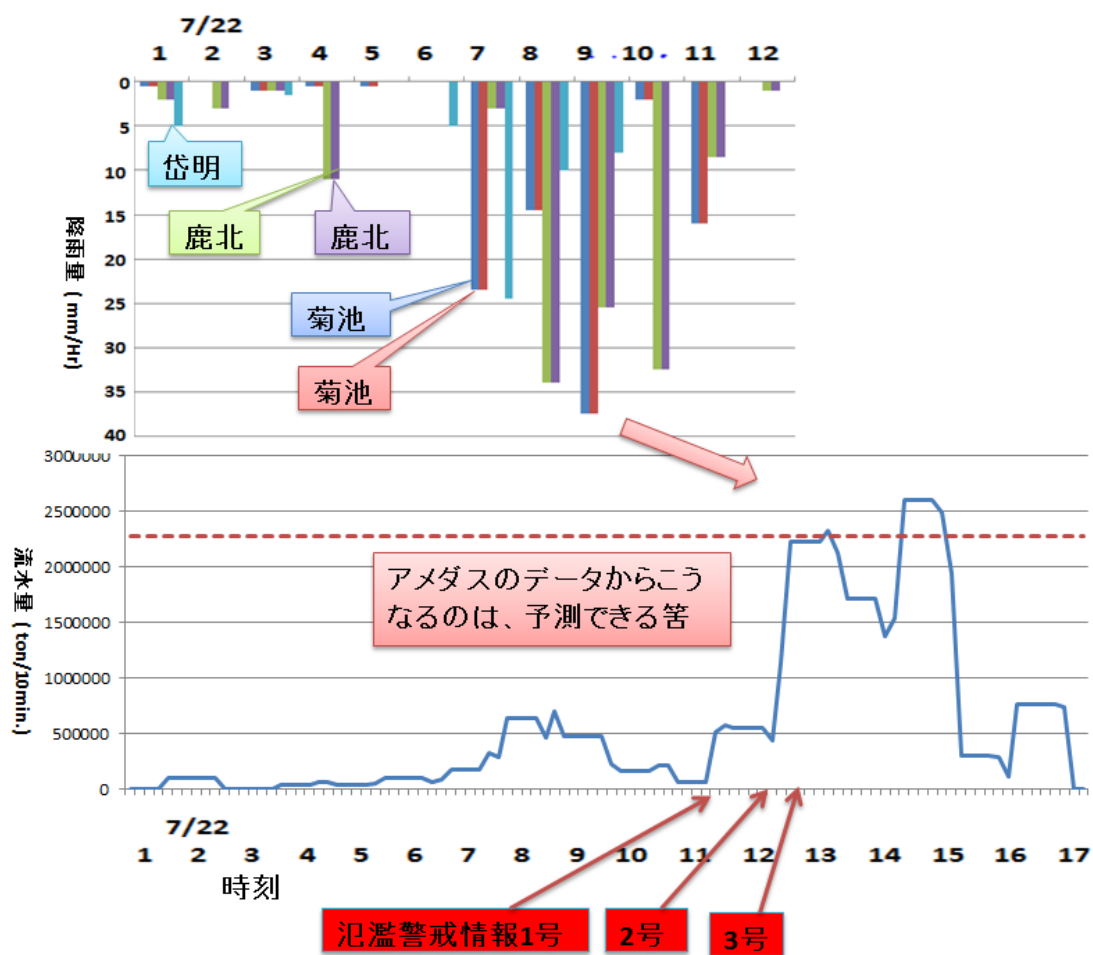


図2-2 氾濫警戒警報の発令されたタイミング

2.2 上流での氾濫の可能性

菊池川の上流には、非常に広い河川の流域をもつ支流が、一か所で合流している。このような場所が、氾濫の危険性をもっていることは、想像に難くない。そのように事を鑑み、上流で、いくつもの支流が合流する地点での氾濫の可能性について、検討した。

分田辺りでの氾濫の可能性

菊池川の本流に、迫田川、上内田川、そして、合志川が合流している分田辺りでの氾濫の可能性を検討した。これらの河川に降る雨は、菊池にあるアメダスの測定点のデータを採用した。

検討に必要としたデータは、次のとおりである。

表 4 分田辺りでの流量計算のための基本データ

	ratio	Area 485	Time	Rain(YY/Hr)	浸透率
A	0.671514	325.6841	66		0.4
B	0.328486	159.3159	66		0.4
C	0	0	0		0.4
D	0	0	0		0.35
E	0	0	0		0.3
Total		485			

表 5 分田辺りでの川の構造

	River	Basin
width(m)	60	125
depth(m)	1.5	3
Flow rate	2.5	2.5
VoluYe	135000	562500



写真 分田辺りの菊池川の状況 グーグルマップより

なお、迫田川の上流にある竜門ダムには、前述のごとく、検討している間の最初の時点からの降雨した雨を、その流域に合わせて貯水するものとしている。

このような前提のもとに、この地点での流水の状況を経時的に見たものが、図 2-3 である。この図からも分かるように、ここの川の構造からすると、氾濫の可能性を非常に高くなっている。しかも、河川の上流であり、また、広い流域に降雨しており、かつ、注目地点までの流れの時間が非常に短いので、集中豪雨の雨が直ぐに川に流れ込み、氾濫すると思われる時間までの余裕が極めて少ない。この地点が、氾濫に対してこのような特質を鑑みて洪水対策が取られているか、心配である。

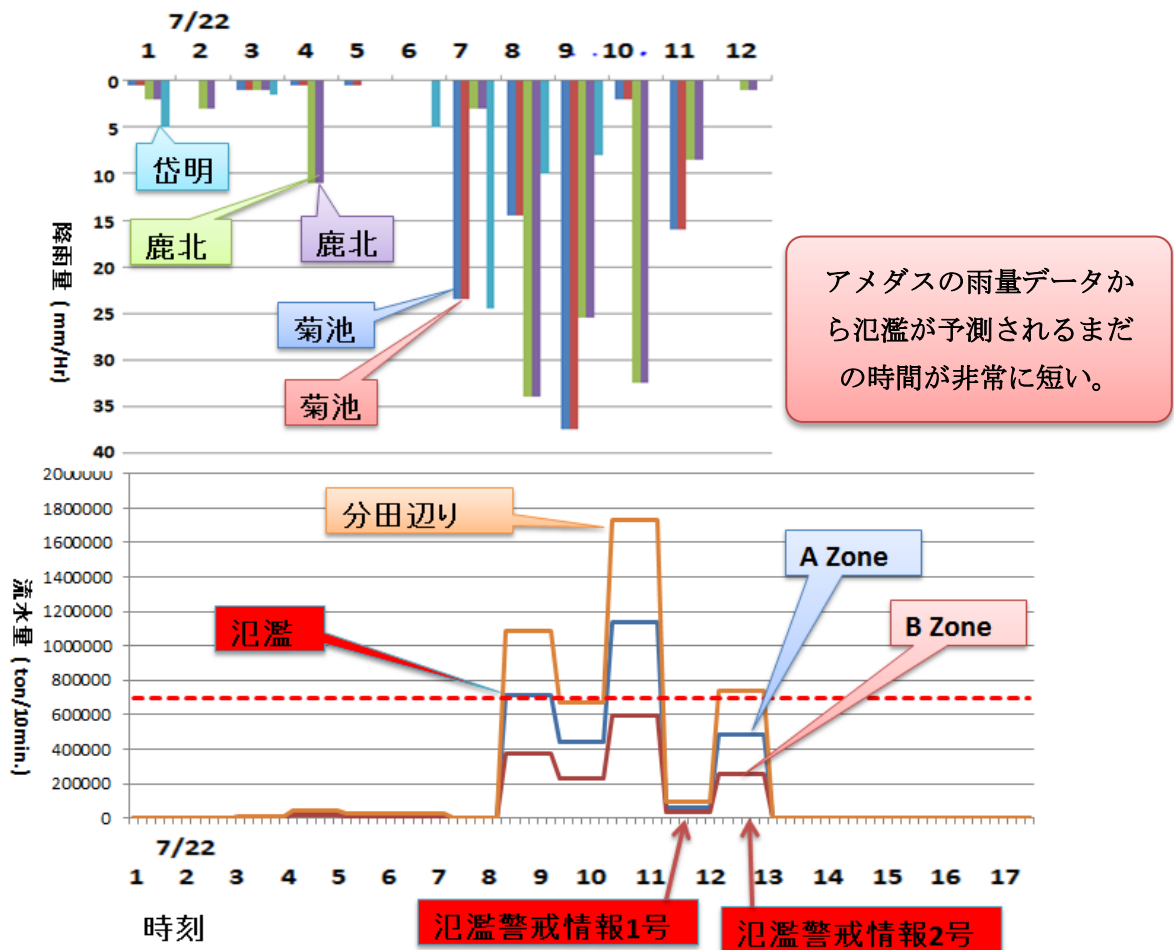


図 2-3 分田辺りでの流水の状況と氾濫警戒情報の発令されたタイミング

玉名辺りでの氾濫の可能性

既に、柔術したように、分田辺りでは、氾濫の危険性が非常に高く、従って、仮にここで氾濫が起きたとすると、下流への水の流量はかなり減少する。しかしながら、これは、全くの想定外の事象であるので、ここでは、上流で氾濫が起きていない状況で、玉名辺りで流量がどの程度であるかをみた。この地点では、先の分田での合流する支流に加えて、千田川、岩野川、さらには、和仁川が合流している。千田川以外は、これまた、非常に広域な河川となっているので、やはり、氾濫の危険性は高いのでは、と予測される。

この地点での計算に必要なデータは、表-6、表-7 の通りである。堤防の高さは、この地点でもっとも低いところを目安とすべきであるが、現場でのそのような状況は、現地での土木関係の担当者の知見以外に頼るものがない。従って、さまざまな地点を調査したうえで、どこに着目するかを、現場を見ながら決めて頂きたい。

表 6 玉名辺りでの流量計算のための基本データ

S	ratio	Area	40	844	Time (min)	Rain(YY/Hr)	浸透率
A	0.385718	325.5463	293				0.4
B	0.188683	159.2485	293				0.4
C	0.270587	228.3757	227				0.4
D	0.155011	130.8296	160				0.35
E		0	0				0.3
Total		844					

表 7 玉名辺りでの川の構造

	River	Basin
Width(m)	40	160
Height(m)	1	4
Flow rate	2.5	2.5
VoluYe	60000	960000



写真 玉名辺りの菊池川の状態 グーグルマップより

このような前提のもとに、玉名辺りでの菊池川の流量計算をしたものが、図 2-4 である。これから、この地点では、氾濫がかなりひどい状況下で発生するものと思われる。氾濫を防ぐためには堤防の高さを上げることが先ず考えられる。降った雨の量にもよるが、洪水対策をしっかりとされているかは、再確認が必要ではないかと言う結果であった。

おわりに、

大きな流域を有する支流に対しては、効率的な貯水が可能なダムを作る事が求められる。集中豪雨の頻度と、その程度によるものと思われるが、予測のできる範囲で洪水の危険性があるのであれば、これを何とか防ぐ手立てを行政にお願いしたい。非難勧告はさることながら、氾濫が発生した時に、災害の程度を抑えることに加えて、対策の本質的なところまで是非言及してもらいたいものだ。

菊池川の場合は、河川の幹流の総延長が短い、河川の長さにたいする流域面積比が、他の大きな河川並みに非常に広がっている。それだけ、少ない雨量でも氾濫の危険性は高くなる。この事を考え、有効な貯水池の設置が必要ではないかと思われる。竜門ダムはせっかくありながら、ここに流れ込む雨水の量が、非常に狭い範囲に限られているのは、誠に残念なことである。これからは、他の支流についてもダムを設置する様なケースもかんがえられるので、この点を十分に考慮していただきたい。

また、菊池川流域のアメダスの測定点が少ないのも、気にかかる所だ。氾濫の危険性が高いだけに、さらに信頼性の高いアメダスの実測データを是非、採取して頂きたい。

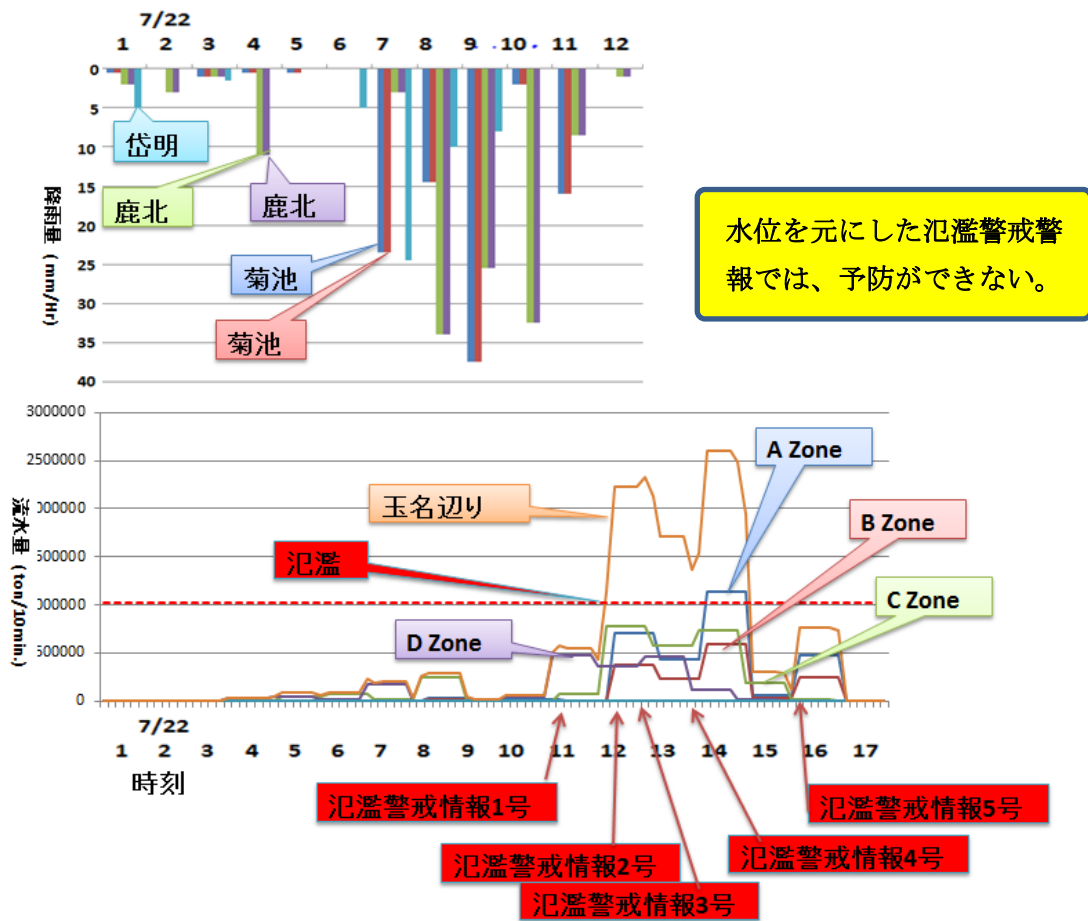


図 2-4 玉名辺りでの流水の状況と氾濫警戒警報の発令されたタイミング

(2020. 1.12)

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/shouji

<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