

一級河川の氾濫予測 2020 梅雨編

球磨川の氾濫 2020.07.03～04 第1報

地政学的異文化研究所

鈴木 誠二

はじめに

近年、梅雨の末期の豪雨で、西日本の各地で豪雨があり、大変な被害に見舞われている。想定外豪雨であるとか、あるいは、歴史上始まって以来であるとか説明をしているが、こうしたことを予測できないのは、なんとも情けない事である。

われわれは、こうした河川氾濫について、なんら専門的な知見を有しているわけではないが、少なからずこうした天然の災害に対して、現代の科学的な知識を持って、その被害をできるだけ少なくできるような手立てはないものかと模索している。

今回の熊本地方の水害についても、こうした見地から、我々の現在進めている、日本の河川の氾濫の実績を、アメダスのデータを使って、氾濫予測の可能性を検討している技術で、どんな対策が取られるべきだったか、あるいは、どんな事が予測できたのかを検証してみた。

この報告書、なんら学術的な知識の裏付けから得られたものではないが、筆者のもつ自然科学に対する知識を屈指し、精度、精密さよりも、いま、何が出来るか、それを迅速に提供することを目的としている。従って、使用しているデータ、知見に、現実にはすぐわな
いものがあるかも知れないが、それは、今後の検討課題、現地調査の実施、そして、専門家の方々の研究の対象として頂きたい。以下、今回の豪雨、ならびに、球磨川の氾濫から、何をしなければならないかを提案していく。このために、我々は、アメダスのデータを用いて、氾濫の予測をするプログラムを作成した。

プログラムの内容

われわれの検討は、国土交通省が管理している河川の洪水対策について、これを住民に分りやすく説明することを目標としている。具体的には、気象庁の報告しているアメダスのデータを利用し、国土交通省の報告書に見られる手法に従い、集中豪雨が起きた各河川の流域ごとに水量の推定を行い、これが、どのような形で河川を流れていくかをもとめ、これに対して、氾濫対策としての堤防の高さを超える場合に、氾濫が起こるものとし、その現象が起こる時間を推定し、氾濫の程度を観察し、住民はどのような行動を取れば良いのかを示唆しようとするものである。

河川の水量については、アメダスのデータと、河川の流域面積とから雨量を算出する。流域面積は、河川の支流、分水嶺、洪水対策用のダムの有無、地域的な特色によって、アメダスの観測値と照らし合わせて、その領域を幾つかに分割して求めた。

また、河川がどれだけの増水に耐えられるかは、河川の排水の流量にかかわるものであり、これは、河川の構造により決まる。この構造については、実際に現地に行き調査をする必要があるが、地理的な制約からここでは Google Map から読み取り、データを作成している。こまかな議論はできないが、氾濫の起こる、起こらない、の判断には、精密なものはいらない。詳しい事は別途報告されている。

以上の様な手法にしたがい、今回の球磨川の氾濫について検証した結果をまとめ報告したい。

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）を詳しく知る必要がある。

球磨川の場合には、幹流延長は必ずしも長いとは言えず、また、流域も極めて広い訳ではない。しかしながら、アメダスの降雨量の観測は、決して多くはないが、それぞれの支流流域にそった場所で観測されており、河川の流量計算がしっかりと計算できるようになっている。とりわけ、別途報告した天竜川や北上川の場合のように右岸地域と左岸地域では、山の地形、並びに、斜面の向きが全く異なるので、雨の降り方が違う。従って、流域に従ってそのデータをできるだけたくさん利用することが出来るし、また、しなくてはならない。さらには、球磨川の特徴は、河川が円周を取り巻くように流れていることで、西から流れて繰る雨雲はその緯度が少し変わると雨の降り方が極端に変わってしまう。したがって、降雨の時間が長時間の場合には、川の流れとともに増水の予測が難しい。すなわち、豪雨になっても比較的長時間にわたり雨が降ったり、一時的なものになってしまう可能性がある。また、洪水対策としてのダムが設置されているが、発電用のものが多く、洪水対策としては、請願寺ダム、市房ダム、ならびに、川辺川ダムが運用されている。緊急時の取り扱いがどのようなになっているのかは不明である。こうしたことを考慮して、分水嶺を中心に、アメダスの測定点を参考にして、今回、改めて球磨川の流域を区分分割した。球磨川そのものを流域分けするのは問題があるが、川の両岸にアメダスの測定点があるのは、山の斜面、地質の違いなども考慮できる。一つの支流は、一つの領域に入るようにしているが、これにより、降雨した雨量の流れを経時的に追う事ができるという意味を持っている。そのようにして作成した流域区分図が図 1-1 である。



図 1-1 球磨川流域区分図

この様に区分分けし、それぞれのゾーンの降雨量を求めるために、その地域の流域面積を求める。具体的には、各地域ごとに面積が明らかにされていれば、これを利用できるが、たいていの場合には、独自に面積を出す必要がある。どの地図を使用するかにもよるが、ここでは、整備局が出している、流域図をもとに、これを区分けし、面積比を求め、そして、流域全体の面積から、各地域の具体的な広さを求める。

球磨川については、上記の区分わけした図に基づき、各地域の面積をもとめ、そして、幹流に沿って、各地点の河口からの幹長さをもとめ、川の流れが河口まで、あるいは、注目点までに至る所要時間を求める。具体的には国土交通省が出している水位計測定値の場

所が河口からの距離、合流点からの距離として求められているものがあるので、これを利用できる。それができないものについては、距離測定治具を利用する。河川の場合には、流れが直線的であるか、蛇行しているか、あるいは、水面の高低さがあるかどうかで流速が変わることが予測されるが、ここで必要なのは、流入量と流出量の比較であるので、これについては、流速はあまり重要ではない。ここでは、平均的な流れの速さを、2.5m/秒として計算している。こうして求めた、雨量を求めるための地域的な要素は、球磨川の場合には、表-1 の通りとなった。

表-1 各区分ごとの諸元

	割合	1880		河口までの時間(分)	浸透率
A	0.23893	445.437		626	0.5
B	0.13374	251.435		580	0.5
C	0.09359	175.941		506	0.5
D	0.10044	188.825		420	0.5
E	0.07918	148.85		393	0.5
F	0.10928	205.441		360	0.5
G	0.14847	279.128		260	0.45
H	0.09837	184.942		33.00	0.40

ここで、留意すべき点は、A Zone は、五木村を中心とした広大な領域であり、ここに降雨したものは、川辺川を下り、球磨川に合流しているが、その途中に川辺川ダムが有り、ここで雨水が貯水されることである。また、川辺川は人吉市の上流で球磨川と合流しているが、E Zone の山田川と万江川は、人吉市の下流で球磨川と合流している。球磨川の川の構造が、人吉市とその下流の球磨村との境辺りで狭くなっていることが大変気になる問題である。人吉市の市内と下流側では氾濫に対する対応力が全く違っている。

以上のようにして求めた、各区分の領域面積を使用して、その地区に降雨したアメダスのデータから雨量を求める事ができる。

アメダスの測定点

図 1-1 に、球磨川流域の各区分にあてはめたアメダスの測定地を合わせ示めた。球磨川の流域には、川辺川のような大きな支流の流域に幾つかのアメダスの測定点が置かれている。また、球磨川の流域の右岸と左岸に分かれて、アメダスの測定点があるが、これも洪水に対する大変な配慮がなされた結果ではないかと思う。それだけ、この球磨川がこれまで氾濫を度々起し、甚大な被害を齎していたという事かもしれない。

2. 球磨川での氾濫の可能性の検証

2.1 アメダスのデータ

流量を算出するに必要なアメダスのデータを調べてみると、

表 2 球磨川地域での

アメダスの観測点

アメダスの測定

Zone	観測値
A Zone	五木
B Zone	湯前横谷
C Zone	多良木
D Zone	上
E Zone	山江
F Zone	人吉
G Zone	一勝地
H Zone	八代

熊野川の場合には、たくさんの観測地点があり、万遍なくこの地域を網羅している。

表 2 に球磨川上流の地域別のアメダス観測点を示した。このようにしてアメダスのデータをもとに、この地域での、対照する時間内での雨量を図 2-1 に示した。

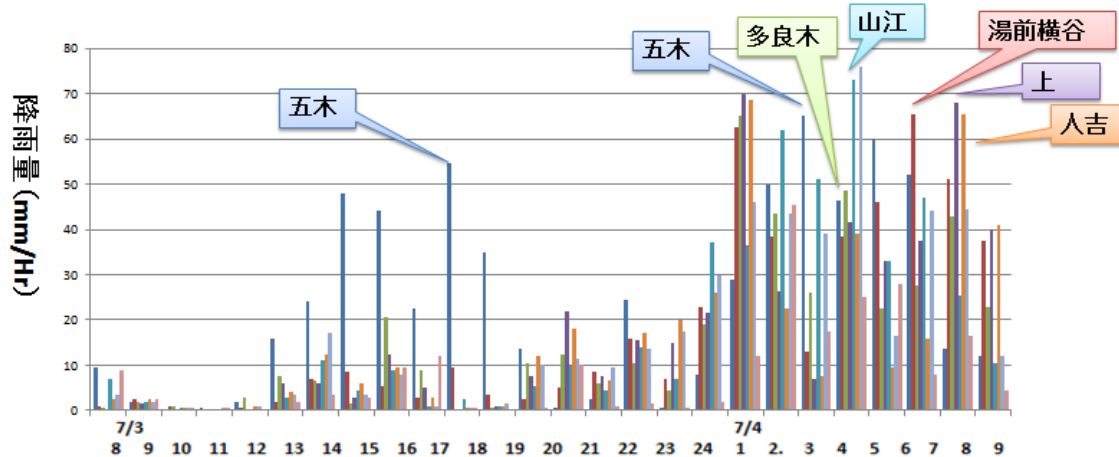


図 2-1 球磨川流の降雨の時間変化

球磨川の流域では、この時間の初期では、五木地区以外での集中豪雨はみられなかったものの、後半には全体的にどの地点も同じような形で豪雨が降っている。強いてあげれば、山江地区での降雨が、激しくなっていることに気が付く。山江地区は、球磨川の中流域に流れ込む支流を持っており、人吉市の下流域で合流している。つまり、人吉市の下流地区で氾濫を起す要因になっており、しかもこの地区から球磨川に流れ込む時間の時間的猶予の少ないことが懸念される。

2-2 球磨川でのダムの運用

球磨川の支流には、幾つかのダムが設置されている。しかしながら、それらの多くは、球磨川の急流を利用した発電用のダムが多い。洪水対策用のダムも設置されており、これを豪雨の状況に応じて、どのように運転するのかは、まことに神経を消耗する業務となるように思われる。球磨川における各ダムの諸元を表 3 に示した。

表 3 最上川上流のダムの諸元

ダム名	Zone	カバー	貯水率	ダムまで	所要時間	容量千m3
請願寺ダム	D	1/7		3	20	2,958
市房ダム	B	3/5		8	53	35,100
川辺川ダム	A	1		20	133	106,000

とりわけ川辺川ダムは、A Zone に降雨したものを全量受け入れる場所に設置されており、この地域での豪雨をどのように調整するかは、極めて重要な役割を持っている。市房ダムは B Zone の上流にあるが、ダムの上流の流域面積はかなりあり、沢山の降雨が貯水できる可能性がある。請願寺ダムの流域面積は設置場所が免田川の中流にあり、あまり大きくは無く、地図から読み取れるところからは理解しにくい点がある。ここでは、地図上の流域から受け入れる事の出来る流域の面積をそのゾーンの比率に対して求めている。

これらのダムについて、そのダムの受け入れる事の出来る洪水調整容量に応じて、どの程度貯水できるかを検討した。とりあえず、降雨の初めらから、排水をせずに貯水した場合に、許容貯水量まで達した時点で排水をしなければならないので、この時には、貯水率を下げ貯水することにした。実際の排水では、降雨に応じて排水の量を変えるという、貯水率で貯水を制御するのは難しい。どのように排水するかは、今後の問題として残すこととし、まずは、どの程度の貯水が可能であるかどうかを見る。

(a) 請願寺ダム、

このダムは、洪水対策、灌漑用のダムであり、容量もほどほどであることから、降雨した雨水をそれなりに貯水できると期待される。残念なのは、洪水対策用の容量に比べ、雨水を取り入れることのできる流域があまり広くない事である。これがどのような結果になるかを良く見てみたい。

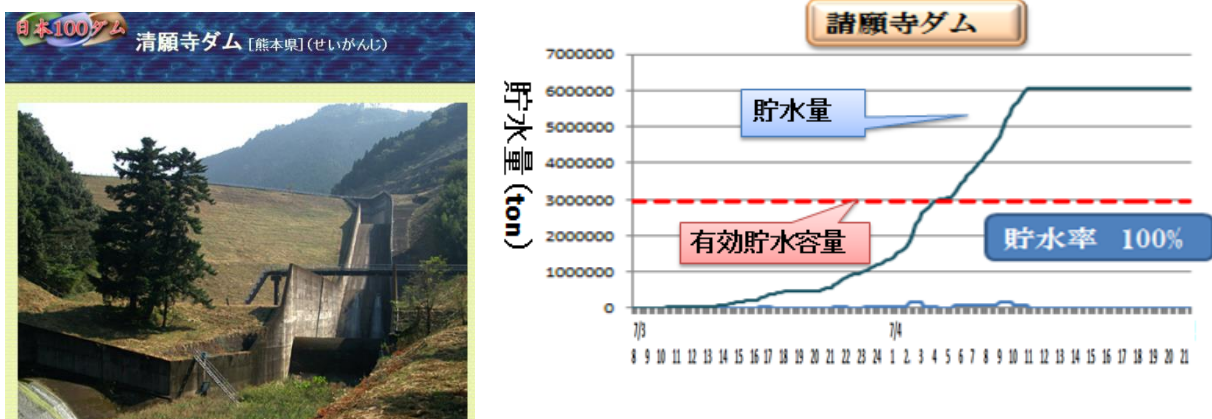


図 2-2 請願寺ダムの貯水の状況

(国土省 ダム便覧より)

この図からも分かるように、このダムに当初から 100%で貯水して行くと、当初は貯水の増加はゆっくりであるが、4 日になると急激に増加し、直ぐに満杯になる。したがって、このダムの貯水の仕方を変えなければならない。そこで、貯水率を流入して来る水量に対して、どれだけ減らせればよいのかを見た。

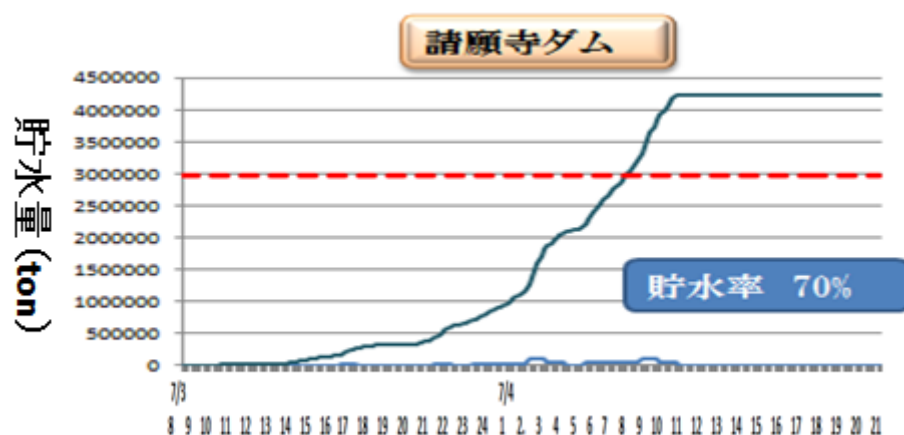


図 2-3 請願寺ダムの貯水の状況 70% 貯水率



図 2-4 請願寺ダムの貯水の状況 貯水率 48%

貯水率をさまざまに変化させて貯水した場合の貯水の状況をしめした。75%でも、ダムが満杯になる。この降雨の間、ダムが満杯になるのを防ぐには、48%にすればよいことが分った。しかしながら、これは結果論であり、実際には、放水をいつどれだけするかが問題である。降水状態に応じて放水量を決めるしか方法はないようだが、いずれにしても、貯水をいつでもできるように、事前に放水して、貯水量を確保できるようにしておくことが重要である。

同様に、他のダムについても検討した。

(b) 市房ダム

このダムは、球磨川の幹流に設置されたダムで、有効貯水容量もそれなりのものを持っており、かなり広い範囲で雨水を受け入れることができる。このダムに当初からこの流域での雨量を全量受け入れるものとした場合の貯水の状況を図 2-5 に示した。

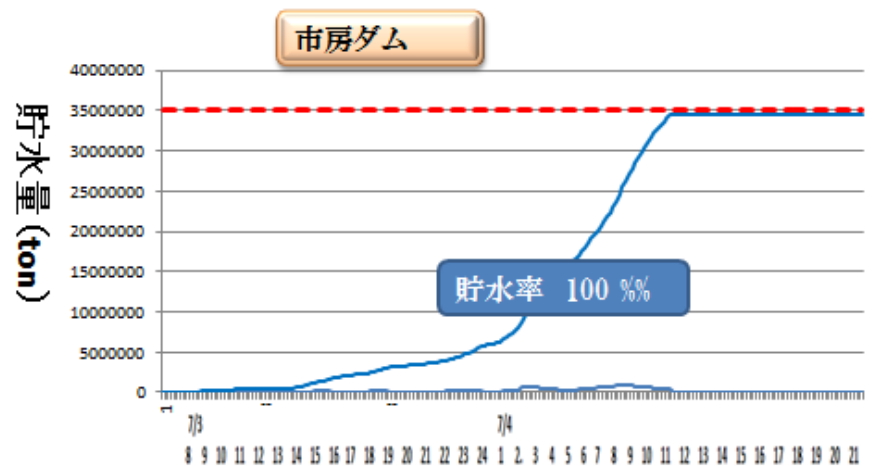


図 2-5 市房ダムの貯水の状況 貯水率 100%

このダムの容量と、降雨の状況から、今回の豪雨のあいだ、その全量を受けいれる事ができたものと思われる。したがって、このゾーンの貯水が下流域での氾濫の防止要因になっていたのではないかと。ダムの働きが有効であったものと思われる。

(c) 川辺川ダム

このダムは、球磨川の支流のなかでも最も重要な川辺川の中流に設置されたもので、川辺川が五木村から相良村に流入するところにあり、川辺川の流域に降雨した雨以外にも、五木小川、竹の川などの流域に降雨したものも含め、A Zone に降雨したものが全量貯水の対象となっている。貯水容量も大きく、このダムの働きが極めて重要であることが分る。貯水の状況を図 2-6 に示した。

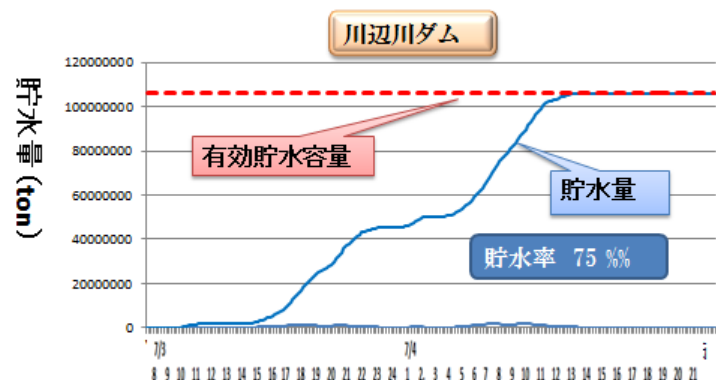
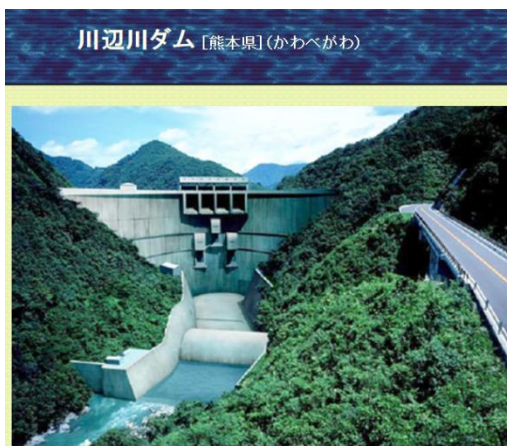


図 2-6 川辺川ダムの貯水の状況 貯水率 75%

川辺川ダムの場合、同様の処理をするとすれば、当初からの貯水率を 75%にする必要があることが分った。

しかしながら、五木地区に大量の雨があった場合には、豪雨時に効率の良い貯水を行うことが望まれる。そうしたことから、豪雨のさなかにはできるだけ貯水量を多くすること、また、事前にダムの水位をできるだけ下げておくことが望まれる。

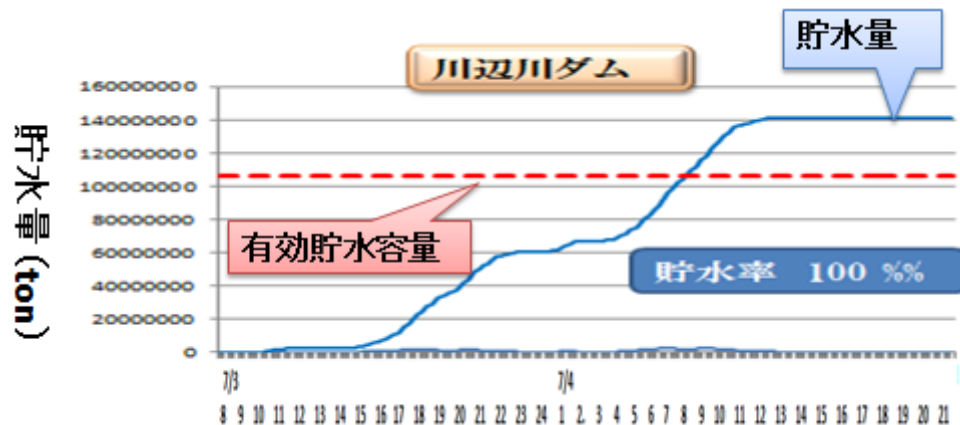


図 2-7 川辺川ダムの貯水の状況 貯水率 100%

因みに、100%の貯水率とすると、図 2-7 のようになるが、これからも分かるように貯水の開始を豪雨の後半のものが流入してくる 4 日の 4 時くらいからにすれば、球磨川に流れる雨の量を減らせことがわかる。ここではこれ以上議論しないが、貯水の仕方についての配慮をお願いしたい。

以上が、球磨川に洪水対策用として設置されたダムの、今回の豪雨での貯水の状況である。

2.3 球磨川での氾濫の可能性

以上のような、ダムの運用を前提として、球磨川の各地域での氾濫の可能性をみた。

2.3.1 人吉市辺りでの氾濫の可能性

球磨川に川辺川が合流している人吉市地区での氾濫の可能性を検討するために、合流点の下での水量を計算した。氾濫の可能性を議論するには河川の構造を知る必要がある。合流点の状況については、実際に現場で確認する必要があるが、ここでは、Google Map から得られる情報をもとにして、河川の構造を決めた。その結果は、表 5 のとおりである。



人吉市辺りでの球磨川（Google Map より）

表-4 人吉市辺りでの氾濫の検討入力データ

球磨川人吉市 附近データ						
S	ratio	Area(Km ²)		Time	Rain(Y/Y/Hr)	浸透率
A	0.3515	445.44	300.33			0.5
B	0.1984	251.44	253.67			0.5
C	0.1389	175.94	180.33			0.5
D	0.149	188.82	93.667			0.5
E	0	0	0			0.5
F	0.1621	205.44	33.667			0.5
G						0.45
H						0.3

表-5 人吉市辺りでの河川の構造

Google を使用		
	river	basin
River width	150	175
height	4	5
Flow rate	2.5	2.5
Volume	900000	1E+06

ここで、川幅、河川敷までの高さ、河川敷の広さ、そして、土手の高さを河川の構造として使用する。問題は、土手の高さが重要となる。この土手の高さが、氾濫の起こる目安となる。

アメダスのデータは、流域の区分割けの所でも述べたように、できるだけ降雨の範囲を限定し、観測地点の各地のデータを採用するようにし、流域全体の雨量をもとめた。また、逆に観測地点にはかなりひろい流域をカバーしているものもあるが、これらは、その川の流域の地形的なものを考慮する必要がある。分水嶺を参考にして、降雨の状況がどのようになっているかを精査する必要があると思われるがここでは、観測地点の配置の現状に従って、雨量を計算することにした。流域面積は、先にも述べたように、国土交通省が作成している各一級河川の川の流域図をもとに、算出したものである。区分わけは分水嶺を基準として行った。

また、河川の構造は、氾濫予測をする上では非常に重要なものであるが、これを数値化することは、極めて難しい。ここで必要なものは、氾濫の危険性がある地点の河川の断面積である。河川敷のまでの河川の高さと、河川敷の広さを Google Map のデータを参考にして、目算により求めたもので、より詳しくは現地での観測が必要で有ることは言うまでもない。しかしながら、ここでは、氾濫が起こるかどうかの可能性を推定するものであり、豪雨の場合には、これを精密に知る必要はないと考えている。

このような仮定のもとに、球磨川の中流の都市である人吉市辺りでの氾濫の可能性を検討した結果は図 2-8 の通りとなった。

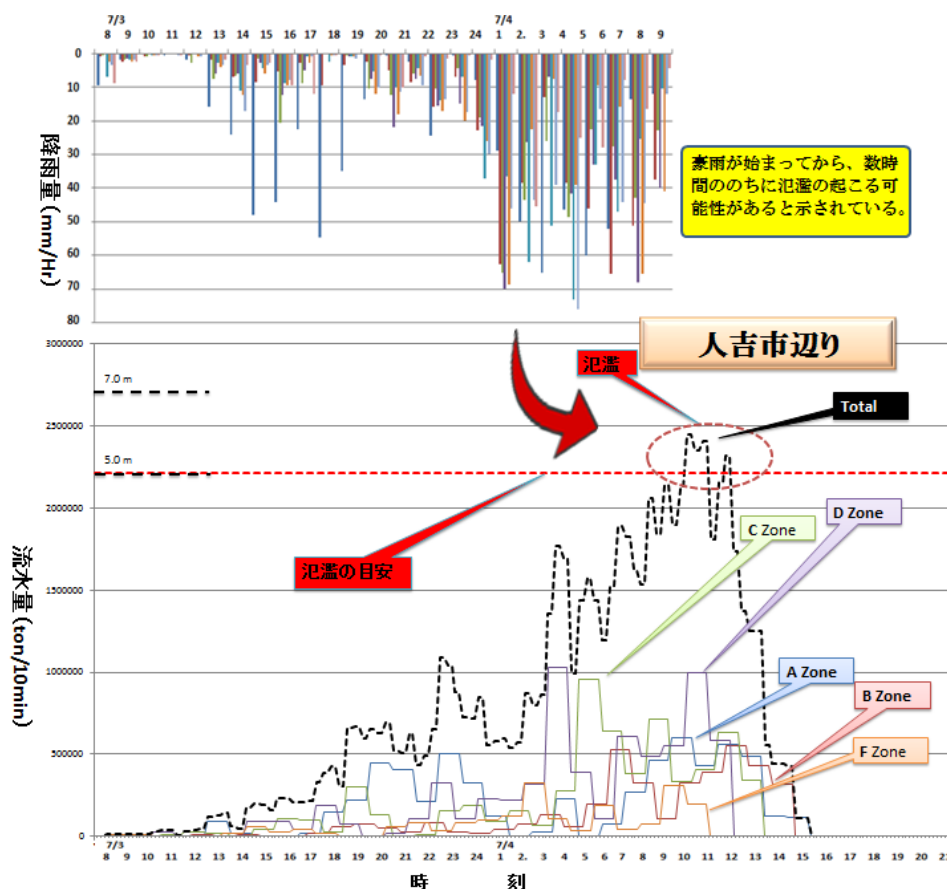


図 2-8 人吉市中心部辺りでの氾濫の可能性

図 2-8 により、各ゾーンからの水量が全体の川の流れの中でどのような寄与をしているのかを知ることが出来る。これから、今回の豪雨では、C Zone、ならびに、D Zone の降雨が目立って多いのに気が付く。これらは、人吉市の直ぐ上流であり、降雨したものが、球磨川に流れ込んで来る時間が少ないことが懸念材料である。A Zone の五木村でも豪雨があったが、ここの雨量は、川辺川ダムでかなりのものが吸収されているものと思われる。先にも述べたように、この川辺川ダムの運用の仕方次第で、この人吉市中心部での氾濫は防ぐことが出来たのではないかとと思われるので、この辺りは、ダムの運転現場と綿密な情報交換をしたいところである。

2.3.2 人吉市と球磨村との境界あたり

今回の球磨川の氾濫では、被害にあった地域は人吉市と報告されているが、球磨川の氾濫時の行動タイムスケジュールを作成されたある専門家が、球磨川の場合には、人吉市の中心部から下流に下った球磨村との境界あたりに河川の狭くなった場所があり、ここでの氾濫の危険性を指摘していた。氾濫がどのような状況であったかを後で分析するには、もっともなはなしであるが、ここがどれほど危険なところであることを具体的に示さないと、住民は、警戒警報に対する信憑性に疑問を持つだけだ。

そこで、検討する地点をこの境界辺りの沖鶴橋あたりに設定して、氾濫のおこる可能性があるかどうかを検討した。

球磨川は、人吉市の中心部より下流側で、E Zone つまり、山江村から流れて来る万江川、山田川が合流している。ここに、大量の雨が降れば、この地域での氾濫が起こることが予想される。この地点での氾濫の可能性について検証した。河川の流量を検討するために、必要とする入力データ、並びに、河川の構造を知る必要がある。ここでのこれらのデータを求めたものが、表 6、並びに、表 7 である。





人吉市と球磨村との境界あたりの球磨川(Google Map より)

表-6 人吉市と球磨村の境辺りでの氾濫の検討入力

人吉市と球磨村の境 附近						
S	ratio	Area(Km ²)		Rain(YY/Hr)		浸透率
		1880	Time			
A	0.3146	445.44	346.33			0.5
B	0.1776	251.44	299.67			0.5
C	0.1243	175.94	226.33			0.5
D	0.1334	188.82	139.67			0.5
E	0.1051	148.85	113			0.5
F	0.1451	205.44	79.667			0.5
G						0.45
H	0	0	0			0.3

表-7 沖鶴橋辺りでの河川の構造

Google を使用		
	river	basin
River width	50	140
height	1	5
Flow rate	2.5	2.5
Volume	75000	1E+06

これらのデータをもとに、この地点での氾濫の危険性を検討した結果は、図 2-9 のとおりであった。

これからもわかるように、ここで設定した河川の構造からすると、氾濫が起こる事が十分に予測できる。しかも、豪雨がこの地区で観察とされたと同じような時間帯で氾濫が発生している。これは、この地域に流れ込んで来る支流の地域で豪雨があったことによるもの。また、この河川の構造からすると、C,D,E,F Zone の各ゾーンでの雨量だけで、既に氾濫水位に近い状態にあり、これは、この地域のもっている本質的な問題であるように思われる。これだけの流域の雨量が一か所に集中して流入してくるのであるから、このことは、今後とも、常に氾濫の危険性をもっているものと理解する必要がある。気になるのは、今回の本格的な豪雨が発生するまえに、氾濫の前兆となるような水位の上昇が確認されていたのではないかとということである。このことに注意をしていれば、本格的な集中豪雨による氾濫の被害を少なくする手立てもあったのではないかとと思われる。

因みに、少し下流の球磨村の渡地区での球磨川の状況を見た。その結果が、図 2-10 である。球磨川の流に、多少の時間的な差があり、また、河川の構造についても、その地域差



図 2-9 人吉市と球磨村との境・沖鶴橋辺りの流水量

があり、同じような球磨川の流ではあるが、氾濫の起こりかたが異なるようだ。

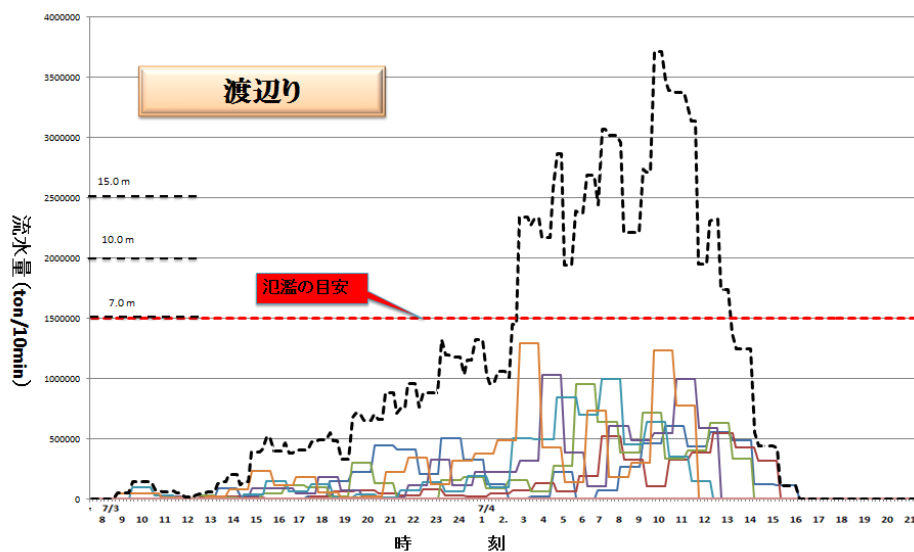


図 2-10 球磨村・渡辺りの球磨川の流水量

氾濫の規模は小さくなっているが、ここでの氾濫が起こる前に直ぐ上流の沖鶴橋辺りで、氾濫が起きるので、この地域が洪水に見舞われたことは、容易に類推できる。

2.3.3 球磨川の下流地域での氾濫

同様な方法を用いて球磨川の下流地域についても検証した。下流地域での氾濫については、高潮と重なり、排水がうまくいかなかったとの説明がなされているが、高潮の影響が出るのは、極河口に近い部分であり、これが、下流域全体に影響を及ぼしていたとは、考えられない。中流から、下流に掛けては、やはり、豪雨の状態、そして、河川の状態、ダムの運転の方法などの面からしっかりと分析をすることが望まれる。

2.3.3.1 瀬戸石ダム辺りでの氾濫の可能性

上流で既に氾濫が起きているので、どの程度の氾濫であるのかを考慮して下流での氾濫の起こる可能性を考察する必要がある。すでに筆者らは、この手法を取り入れた分析法を開発しているが、今回は、時間的な猶予が無いので、上流での氾濫が起きていない場合、あるいは、氾濫が起きても、球磨川の流が変わらないものとして、下流地域での氾濫の可能性を検証した。まず、芦北町と球磨村を流れる球磨川のデルタ地帯に設けられた瀬戸石ダム辺りでの氾濫の起こる可能性をみた。手法は既に述べたとおりである。



(Google Map より)

この地点での氾濫の可能性を検証するための入力データは、表 8、表 9 の通りであった。

表-8 瀬戸石ダム辺りでの氾濫の検討入力データ

球磨川瀬戸石ダム 附近						
S	ratio	Area(K.m ²)		Rain(Y/Y/Hr)		浸透率
A	0.2628	445.44	513.33			0.5
B	0.1483	251.44	466.67			0.5
C	0.1038	175.34	393.33			0.5
D	0.1114	188.82	306.67			0.5
E	0.0878	148.85	280			0.5
F	0.1212	205.44	246.67			0.5
G	0.1647	279.13	146.67			0.45
H	0	0	0			0.3

表-9 瀬戸石ダム辺りでの河川の構

Google を使用		
	river	basin
River width	50	120
height	0.3	6
Flow rate	2.5	2.5
Volume	22500	1E+06

これらの数値を用いて、この地点での球磨川の流量を求めたものが図 2-11 である。

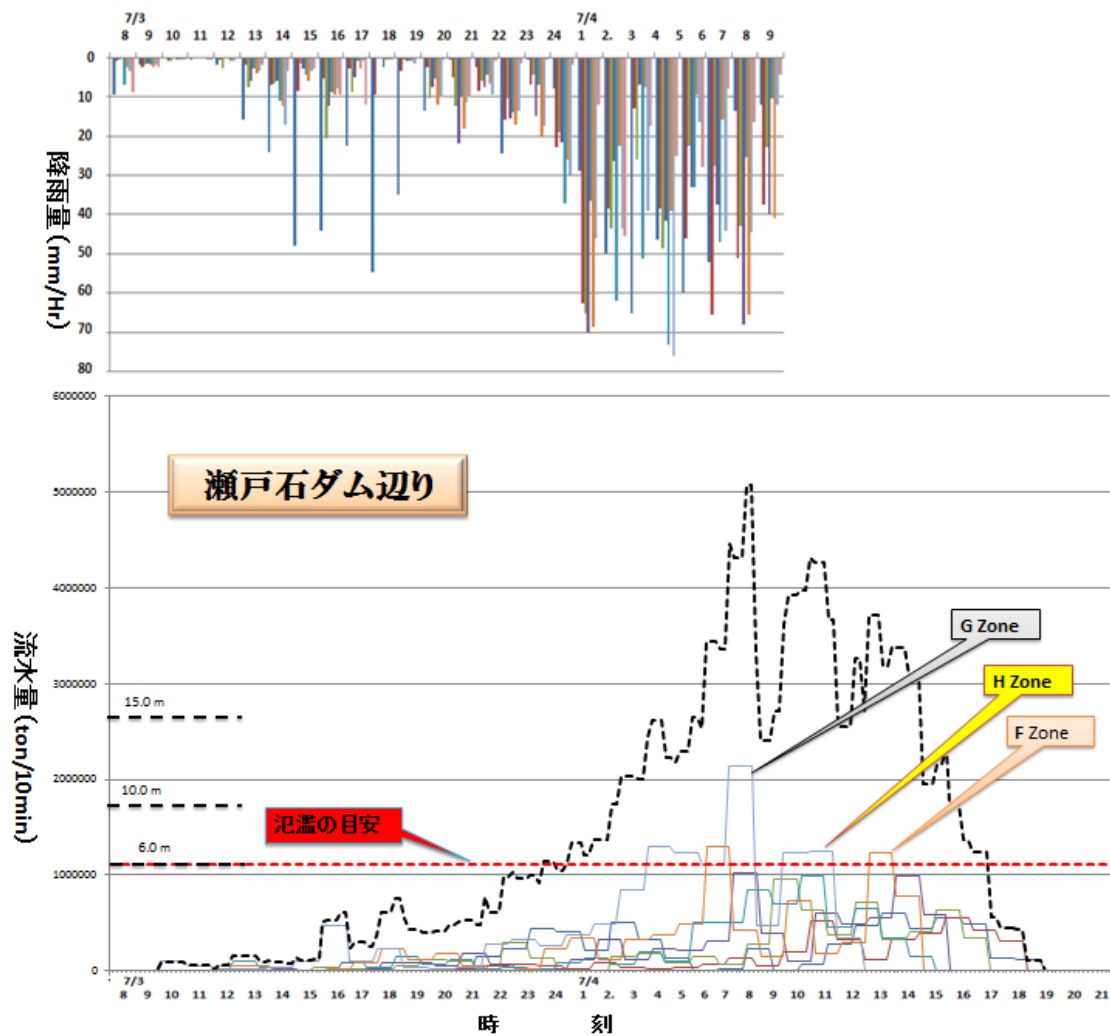


図 2-11 瀬戸石ダム辺りの球磨川の流量

ここで、注目されるのは、瀬戸石ダムの辺りでは、氾濫の起こる降雨の量は、Zone F,G,H のものであるということだ。つまり、これらのゾーンは瀬戸石ダムの極めて近い地域での豪

雨であり、豪雨があつてから、氾濫の発生する時間までのタイム差が非常に短いということである。これにどのように対処するかは、今後の問題だ。

2.3.3.2 下流での球磨川の流量、横石あたりでの球磨川

同様に、河口附近での球磨川の流を検証した。ポイントは横石辺りで、ここは河口から 13 ㎞程、遡った地点であり、高潮の影響がここまで来る、つまり、この水位は 3.2m(国土交通省の水位データより)あり、満潮により水位がどれだけ上がっていたのか定かでないが、その影響はないものと考えている。この地点での状況は、表 11、表 12 の通りである。



八代市坂本町辺り

表-8 瀬戸石ダム辺りでの氾濫の検討入力データ

球磨川河口 附近						
S	ratio	Area(Km ²)		1880 Time		Rain(YY/Hr)
A	0.2369	445.44	626.33			0.5
B	0.1337	251.44	579.67			0.5
C	0.0936	175.94	506.33			0.5
D	0.1004	188.82	419.67			0.5
E	0.0792	148.85	393			0.5
F	0.1093	205.44	359.67			0.5
G	0.1485	279.13	259.67			0.45
H	0.0984	184.94	33			0.3

表-9 瀬戸石ダム辺りでの河川の構

	Google を使用	
	river	basin
River width	125	150
height	0	7
Flow rate	2.5	2.5
Volume	0	2E+06

この辺りでの、球磨川の流量の状況を図 2-12 に示した。

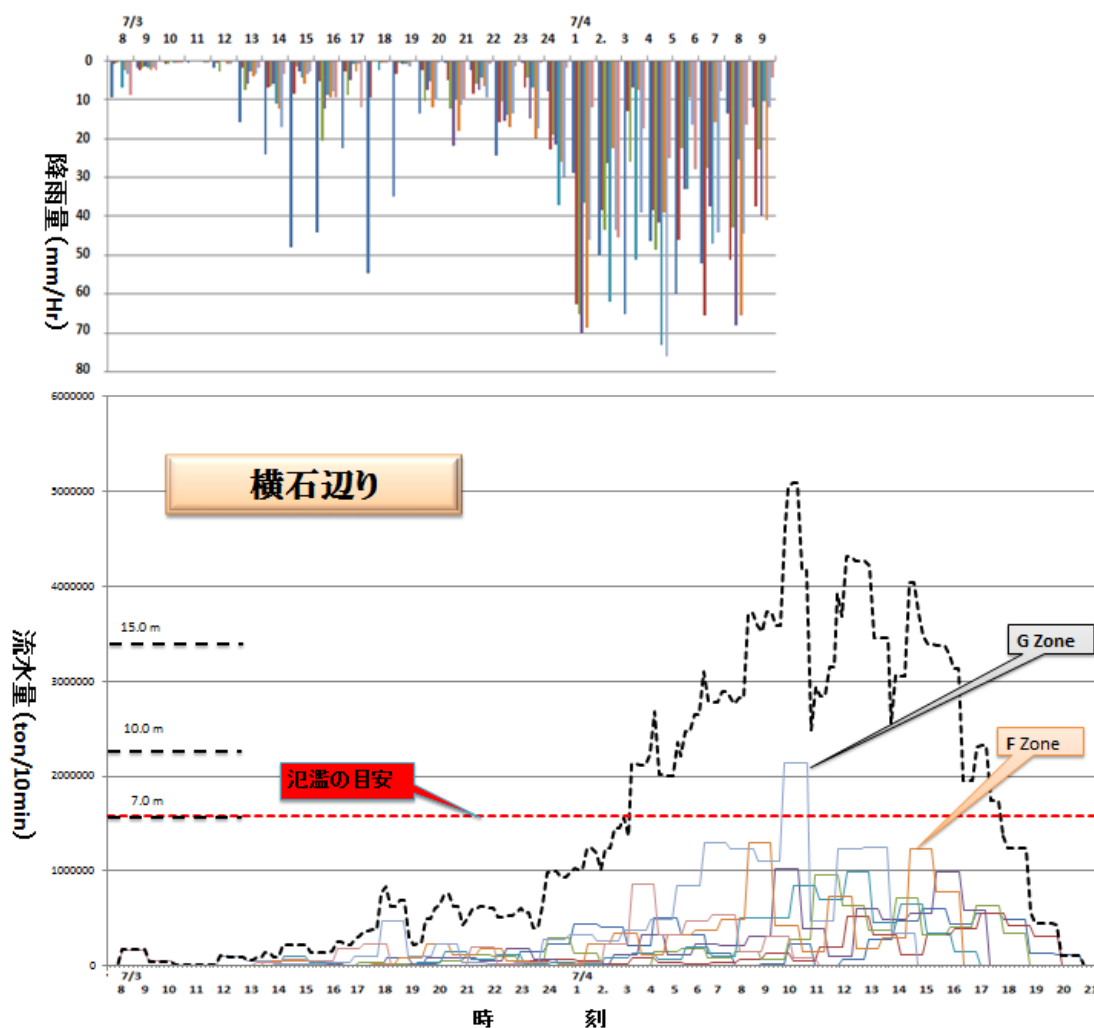


図 2-12 横石ダム辺りの球磨川の流量

やはり、ここでも、この位置の直ぐ上流での F, G Zone での豪雨が氾濫の原因となっている。この地域での氾濫を防ぐには、ダムや堤防の高さなどで氾濫を防ぐよりも、北上川や、信濃川に見られるような、大体的な放水路を設置することを長い将来を見据えて検討すべきではないかという気がする。

2.4 氾濫の程度

われわれのプログラムでは、豪雨により、河川の増水が起こり、これが堤防を越えて氾濫が発生する可能性を見る事ができる。

そこで、このプログラムを利用し、氾濫が起きた場合に、その水害がどの程度荷までなるかを考察した。

ここでは、氾濫が人吉市の下流側で起きた事例を対象として、氾濫によりどの程度の水量が堤防を越えて住宅街に入るのかを見た。

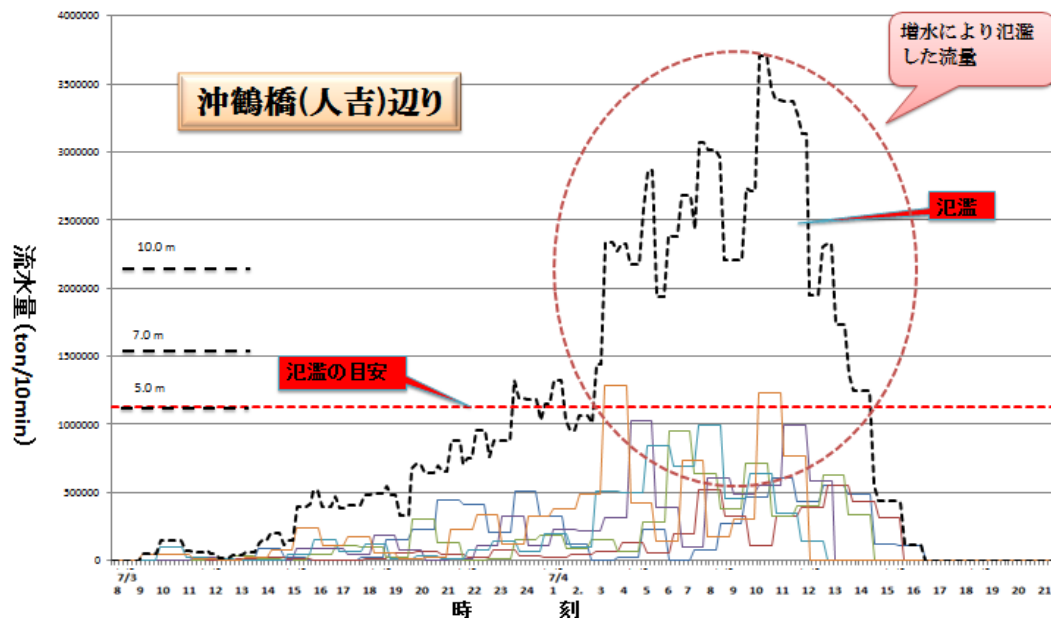


図 2-13 沖鶴橋辺りの球磨川の氾濫した水量

これから、土手を超えた水量をもとめ、そのトータルが住宅街に流れたとした。その結果、溢れた水量の経時的な変化は、図 2-14 のようになり、その量を積算したものが、図 2-15 のごとくになった。



図 2-14 球磨川を溢れた水量 経時の変化

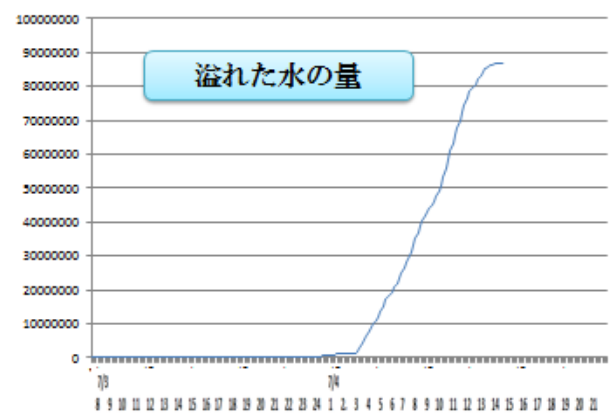


図 2-15 球磨川を溢れた水量

図 2-15 から、今回、この地域で土手を超えて溢れた水の量を計算すると、総量で、87,115 千 ton となった。つまり、これだけの水が土手を超えたことになる。これを 1

㎥で計算すると、87mの高さとなる。つまり、87 ㎥なら、1 mの浸水となる。ハザードマップで、浸水を受ける地域がどの程度の広さになっているのか分らないが、人吉市の面積が 210 ㎥であるので、仮にその 1/10 が浸水したとすると、その深さは、約 4.5mとなる。これは、二階建ての屋根まで浸水するという事になる。果たして、現実はどうなものであったか、是非、検討してみたい。

おわりに

以上、今回の球磨川の氾濫について、その可能性を考察し、氾濫の予測ができたのかどうかをみてきた。その結果、今回の豪雨による氾濫は、事前の予測が極めて難しく、豪雨があってから、あまり時間的な余裕もなく氾濫が起きている。まことに恐るべき自然の力と言わざるを得ない。この地方の地形的なものをかんがえれば、この地域のアメダスのデータだけを頼りにしては、こうした氾濫は今後、常に起こることが予測される。是非、抜本的な対策をお願いしたい。線状降雨帯の発生があったにしても、降雨の予測を行い、それをもとに数時間前に降雨の計算ができるようにする必要があるのではないか。そのためには、この地域的な事を考慮し、海上での降雨を定点観測するとか、雨雲の発生を予測し、降雨量の推定を地域別、時間別にするようにしてもらいたい。精度はともかく、氾濫を起す程度がわかればそれでよいのだから、今の気象予報技術からすれば、これは決して不可能ではないと思われる。

河川の氾濫予測については、それぞれの河川に個性が有り、氾濫の起こる現象を画一的に取り扱う事が不可能であり、こうしたことから、学術的な研究から、遠退けられているのではないか。一つの河川についての検証をしてもそれが、ほかの河川に適用できるものではない。そんなことから、氾濫については、何時も想定外の出来事、歴史上例を見ない事例として片づけられてはいるのではないだろうか。そんなことから、我々は、今、全国の一級河川について、過去の氾濫の実例を個別に検証している。これができれば、各河川について、どのようにこのプログラムを運用すれば良いのか、検討するつもりである。

(2020. 7.6)

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/shouii
nkai/kihonhoushin/060906/pdf/ref2.pdf](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

なお、各一級河川について検証した結果・報告は、小生のホームページにある。ここの河川の氾濫の状況が報告されている(北陸、中国、北海道については未検討)ので、是非、参考にして頂きたい。