

一級河川の氾濫予測東北編 第 65 報

最上川の氾濫の可能性

地政学的異文化研究所

鈴木 誠二

国土交通省の資料によれば、最上川が次のように紹介されている。

歴史を育み 未来を拓く 紅花のみち 最上川

日本三大急流の一つに数えられる最上川は、山形県米沢市と福島県北塩原村の境にある西吾妻山にその源を発し、幾つもの溪流を合わせながら、米沢市の中心を北に流下し、荒砥狭窄部（白鷹町、朝日町）や三難所のある大淀狭窄部（村山市）、最上峡（戸沢村、庄内町）を抜け、酒田市地先で、日本海に注いでいます。途中の支川を合流させると流域面積 7,040km²、流路延長 229km の一級河川。

最上川は狭窄部と盆地を交互に繰り返す地形が特徴で、これらの狭窄部における流路は、川幅の狭隘、更に川底の岩盤露出が見られるなど複雑な地形構成となっています。また上流にある沿川市街地では、狭窄部の影響を受けて、度々甚大な洪水被害が発生しています。

その流域は扇状地として出羽丘陵の西側に広がる庄内平野からなる下流部に分かれ、県土面積の約8割、全 44 市町村のうち 12 市 23 町 3 村を擁し、その人口は県人口の約8割を占める約 100 万人と山形県の社会・経済・文化の基盤となっています。また、自然環境に優れており、山形県の「母なる川」として深く県民に親しまれています。



（国土交通省のデータより）

はじめに

最上川の総延長が長く、また、流域面積が広いのは、たとえ、降雨量が少なくても集中豪雨の影響を受け易い。しかも、流路延長が長いという事は、下流域での氾濫の時間的ずれの大きくなることが予想される。最上川の場合には、図-1に示したように、北上川に次いで流域総延長が長く、かつ又、流域面積が大きいので、降雨量の値に比べると、総雨量が

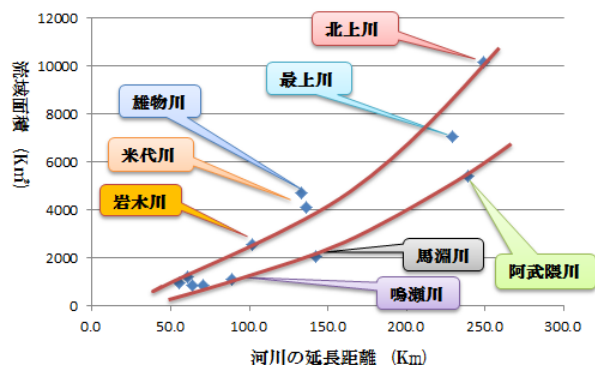


図1 東北の一級河川の幹流延長と流域面積

大きくなり、氾濫を起こしやすい。また、河川は支流が沢山あるが、本流は奥羽山脈と出羽山系の山間を蛇行せずに下流に流れてくる。時間差を持って下流に流れてくるとは言え、両方の斜面の向きを考え、広い範囲に渡って降雨量を監視する必要がある。幹流延長が長く、流域面積の大きな河川は、時間差をもって氾濫することが考えられるが、最上川の場合には、上流地域の洪水対策用のダムは必ずしも沢山設置されているとはいえず、ここにどれだけの水を保留する事ができるかが問題である。とは言え、ダムにはそのダムに許容される貯水の容量が決められており、その範囲のもとで容量を保たなくてはならない。最上川には、上流に大きな洪水対策用のダム・白川ダム・長井ダム、そして、中流には寒河江ダムが設置されており、このダムの機能が注目される。従来、こうしたダムでは、洪水対策として、事前にダムの貯水を下げ、そこから有効貯水容量まで貯水できるものとしてきたが、最上川のダムについては、懸念されるのは、これらのダムの貯水容量が、洪水調節容量として、それよりも小さくなっていることである。したがってここでは、ダムの許容貯水利用としてこの値を適用した。

参考 最上川水系の主要な管理ダム

ダム	白川ダム	寒河江ダム	長井ダム
河川名	置賜白川	寒河江川	置賜野川
流域面積 (km ²)	205	231	101
堤頂高 (m)	66	112	125.5
堤頂長 (m)	405	510	381
湛水面積 (km ²)	2.7	3.4	1.4
総貯水容量 (m ³)	50,000,000	109,000,000	51,000,000
洪水調節容量 (m ³)	第1次 27,000,000	37,000,000	27,000,000
	第2次 30,000,000		
計画高水流量 (m ³ /s)	1,400	2,000	1,000
計画調節流量 (m ³ /s)	1,100	1,700	780
着工/竣工	S46.11/S56.9	S52.6/H3.3	H12.3/H23.3
目的	洪水調節、かんがい、流水の正常な機能の維持、工業用水、上水道、発電	洪水調節、維持流量の確保、かんがい、上水道、発電	洪水調節、かんがい、流水の正常な機能の維持、上水道、発電

※白川ダム洪水調節容量の第1次は6/16～7/25、第2次は8/1～10/10に適用される。

(国土交通省 山形整備局に資料より)

また、この最上川の場合には、大臣管理区間以外の河川が極めて多いことである。これが最上川特有のものであるか、どうかは定かではないが、冒頭でも述べられているように、これが、この地域の地質が関係して、降雨した雨が、地中に浸透しにくいために、より多くの雨水が、地表表面を流れているのかもしれない。となると、浸透率を見直す必要があるかも知れないが、これについては、ここでは詳しくは言及していない。さらに注目すべきなのは、この最上川が、南から北に向かって流れているということである。通常、大雨を齎す台風や、季節風によって運ばれてくる雨雲は、東北地方では、南から北に流れて来る。つまり、豪雨になっても下流側が上流側よりも時間的に早い時期に起こることである。これにより、上流での豪雨が下流側に流れ込んで来るときには、下流側での豪雨が同時におこる可能性が高くなり、水量が予想以上に増大する時期となっている場合が多い。誠に、最上川は地形的には、氾濫対策が重要であるという事になる。こうしたことが、実際にはどのようなになっているかを検証してみたい。

ここでは、こうした長い流路を持ち、いくつかのダムを有し、雨雲とともに、下流域に雨水が流れ込んでくる場合に、時間差がどの程度影響を及ぼしているのか、そして、ダムの貯水容量は十分であるのかなど、先に我々の開発した河川の流量予測のプログラムでの検証を試みた。

その結果、今回の検証では、最上川に設置されているダムの容量が、洪水対策としては十分であるにも拘わらず、貯水される流域の面積が必ずしも広がっておらず、貯水量としては期待するほどではなく、これが、下流での氾濫を抑えるまでの機能を果たしていないことが分った。とりわけ、本流の上流に設置された白川ダム、そして、長井ダムは、貯水に余力がある。ただし、其れでも、南陽市、並びに、山形市辺りでは、河川の氾濫の危険性が指摘された。本プログラムでは、上流で氾濫の起こる可能性があることが予測された。上流での氾濫は、下流域に流入する水量を削減し、洪水対策用とはなり得るが、この氾濫がどのように起こるのかは不確かな点があるので、基本的には、下流域では、上流の氾濫がないものとして検討している。

非常に長い流長のある河川の氾濫の可能性の予測について、流域を二つに分けて検討する場合のプログラムの変更、別途報告の北上川での検証の場合と同じようにして検討を行った。

以下、2019年の10月12日から13日にかけての台風19号に伴う集中豪雨時の最上川での河川の流量計算をした結果を示す。

この集中豪雨時に発令された洪水警戒警報は、次の通りであった。

洪水情報

最上川上流洪水予報 第1号
洪水注意報（発表）
2019年10月12日 22:10発表
山形河川国道事務所 / 山形地方気象台

【警戒レベル2相当情報〔洪水〕】最上川上流では、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

【警戒レベル2相当】最上川の糠野目水位観測所（東置賜郡高畠町）では、12日21時10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。

雨量

多いところで1時間に50ミリの雨が降っています。この雨は当分この状態が続くでしょう。

河川区域	10月11日 20:00～10月12日 21:50 流域平均雨量	10月12日 21:50～10月13日 00:50 流域平均雨量の見込み
------	-------------------------------------	---

水位観測所			状況	水位	水位危険レベル
糠野目（東置賜郡高畠町）			状況 10月12日 21:10	12.08m	レベル2
			状況 10月12日 22:00	12.41m	レベル2
			状況 10月12日 23:00	12.93m	レベル3
			状況 10月13日 00:00	13.04m	レベル3
	レベル4 はん濫危険	13.30m			山形県南陽市中ノ目 山形県南陽市鍋田 山形県南陽市大橋 山形県南陽市沖田 山形県南陽市宮崎 山形県南陽市関根
	レベル4 はん濫危険	15.80m			山形県寒河江市寒河江 山形県寒河江市新山町 山形県寒河江市末広町 山形県寒河江市南町 山形県寒河江市栄町 山形県寒河江市高田 山形県寒河江市日田

などなど。

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、「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。



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。

最上川の場合には、幹流延長が非常に長く、また、流域も極めて広がっている。さらに、アメダスの降雨量の観測にしても、それぞれの支流流域にそって、沢山の場所で観測されており、河川の流量計算もかなり複雑になっている。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。最上川の場合には河川の総延長が長いこともあり、アメダスの測定箇所が非常に豊富である。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、なくてはならない。さらには、先にも述べたように、河川は南から北に向かって流れているのとともに、雨雲は南から北に流れている。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危険性をうむ。すなわち、豪雨になっても比較的長時間にわたり雨が降る可能性がある。さらには、洪水対策としてのダムが設置されており、このようなことに配慮して、今回、最上川の流域を二つに分けて、本プログラムを適用し、両者を連結し、上流の降雨、川の流れが、下流側の流域に考慮されるように、この運用を改善した。こうしたことを考慮して、分水嶺を中心に上流域と下流域を

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、面積比を見求め、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。

最上川については、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。北上川の場合には、流れが直線的であることかも流速が他の川よりも速いことも予測されるが、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、最上川の場合には、表-1 の通りとなった。

表-1 各区分ごとの諸元

		河口まで				
		比率	面積(Km ²)	距離(Km)	時間(分)	浸透率
上 流 流 域	A	0.040493	285.0682	215	1433.3	0.5
	B	0.135681	955.1956	210	1400.0	0.5
	C	0.076025	535.2161	180	1200.0	0.5
	D	0.06821	480.1955	150	1000.0	0.45
	E	0.10183	716.8864	150	1000.0	0.45
	F	0.103778	730.599	135	900.0	0.5
	G	0.057962	408.0555	125	833.3	0.5
	小計	0.58398	4111.216			

下 流 流 域	A	上流流域	——	85	566.7	——
	B	0.056015	394.3429	95	633.3	0.5
	C	0.059596	419.5536	75	500.0	0.5
	D	0.067629	476.1073	95	633.3	0.5
	E	0.130794	920.7864	80	533.3	0.5
	F	0.057757	406.6075	45	300.0	0.45
	G	0.044231	311.3861	45	300.0	0.45
	小計	0.41602	2928.784			
総計		1	7040			

ここで、留意すべき点は、下流域の A Zone は、上流からの流入する分であり、これは、別途、上流域での、流水の状況から、この流域でのアメダスのデータをもとに計算することができる。地域善意の流量は、この上流域で計算された流量をまとめて利用すれば良い。また、河口附近には、京田川や相沢川と言ったかなり大きな流域を有する支流があるが、この支流が最上川に合流しており、こうした支流の流域に豪雨があると、上流での豪雨の雨が時間的な遅れを伴って流入し、合流するのでかなりの神経を使わなくてはならない。

以上のように、以下、ここでは最上川を上流と下流に分離して検討する。

アメダスの測定点

図 1-1 に、最上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。最上川の流域には、それぞれの大きな支流の流域に非常に沢山のアメダスの測定点が置かれている。何故、このように沢山の測定点が置かれているのかは定かでないが、各測定点が、流域の右岸と左岸に分かれ、大きな支流ごとに配置されているのは、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、この最上川が氾濫を起し、膨大な被害を齎していたという事かもしれない。

2. 最上川、上流地域での氾濫の可能性の検証

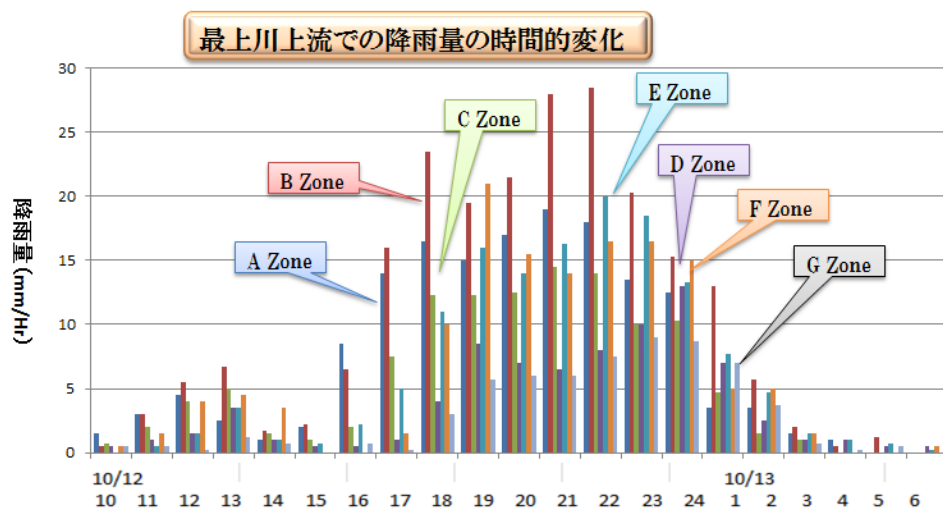
2.1 上流でのアメダスのデータ

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、最上川の場合には、非常に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。何故、これだけたくさんの観測が必要なのか、何某かの理由があるのであろうが、いま一つ理解できないところである。ここでは、各ゾーン全体に繁栄するようにゾーンによっては、二か所、あるいは、三か所の測定データを使用し、雨量の推定はその平均値をもとに行った。

表 2 に最上川上流の地域別のアメダス観測点を示した。この様に各ゾーンの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。

表 2 上流地域での

アメダスの観測点



アメダスの観測点	
ゾーン	観測地
A	中津川
B	米沢 高畠
C	長井 高峰
D	左沢
E	上山中山 山形
F	大井沢
G	村山 東根

図 2-1 最上川上流の雨量

最上川の上流域では、全体的にどの地点も同じような傾向で豪雨が降っているが強いとあれば、米沢・高畠での降雨が、激しくなっていることに気が付く。この時間に

は、上流での降雨が流れ込んで来る時に降雨していることになるが、ここは水源地域で上流での降雨はないので、下流でどれだけの影響を及ぼすかだけが問題である。

2-2 最上川上流でのダムの運用

最上川の支流には、洪水対策用のダムが設置されており、これを豪雨の状況に応じて、どのように運転するのは、まことに神経を消耗する業務となるように思われる。最上川上流における各ダムの諸元を表 3 に示した。

とりわけ白川ダムと長井ダムは、A Zone に降雨したものを受け入れる支流に設置されており、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。寒河江ダムは F Zone の上流にあるが、ダム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。ただ、国土省の参考データによると、白川ダムの流域面積がかなり大きくなっており、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。

表 3 最上川上流のダムの諸元

ダム名	Zone	カバー	目的	貯水率	ダムまで	所要時間	洪水調節容量
							容量千m3
白川ダム	C	1/12	FNAPWI		5K	33	30,000
長井ダム	C	1/12	FNAPW		5K	33	27,000
寒河江ダム	F	1/3	FNAPW		10K	67	37,000

目的略字は次のとおり。

F：洪水調節、農地防災

N：不特定用水、河川維持用水

A：かんがい用水

W：上水道用水

I：工業用水

P：発電

S：消流雪用水

R：レクリエーション

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、貯水率を下げて貯水することになっているが、実際の排水では、降雨に応じて排水の量を変えらう、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) 白川ダム、

このダムは、洪水対策、灌漑用、並びに、工業用水などのダムであり、容量も大きいことから、大量の降雨した雨水を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。



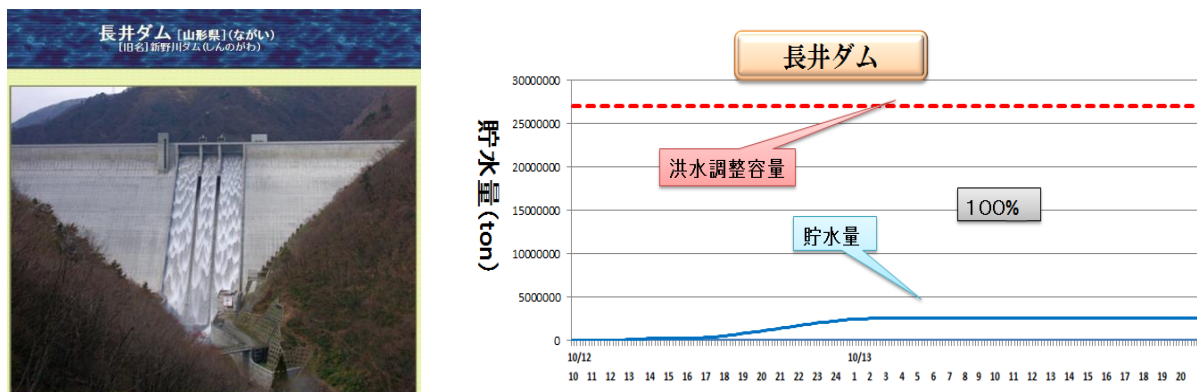
(国土省 ダム便覧より)

図 2-2 白川ダムの貯水の状況

この図からも分かるように、このダムにはまだ貯水の容量にあまりがある。ここでは排水ゼロでも、降雨した雨水を 100%貯水できる。

(b) 長井ダム

長井ダムは、白川ダム同様 AZone の降雨を貯水する。カバーのできる流域は白川ダムと隣接しており、分水嶺をしっかりと把握する必要があるが、いずれにしてもカバーのできるゾーンは同じであるので、多少の差は問題ない。



(国土省 ダム便覧より)

図 2-3 長井ダムの貯水の状況

このような条件で、貯水を実施したが、まだ、洪水調節容量には余裕があることが分った。

(c) 寒河江ダム

このダムは、最上川の中流にある大きな支流である寒河江川に設置されたダムである。ダムの洪水調節容量は大きい、受け入れる流域面積もおおきく、その働きは極めて重要である。

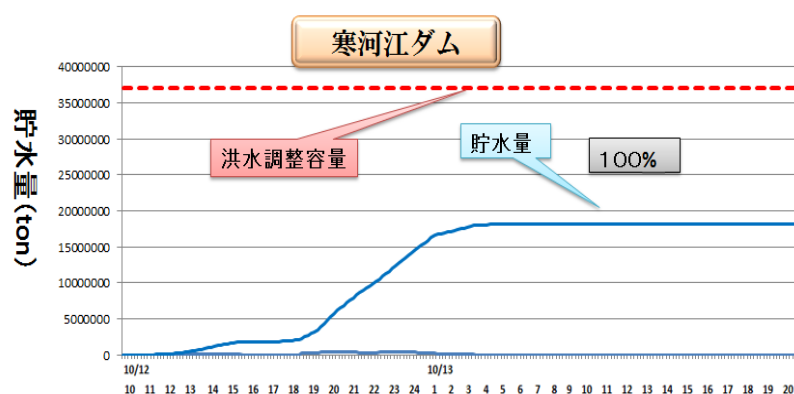


図 2-4 寒河江ダムの貯水の状況

(国土省 ダム便覧より)

幸いなことに、このダムは、100%の貯水を行っても、まだ、洪水調節容量に余裕があった。貯水できる降雨した雨の領域もひろく、したがって、このゾーンから排出される雨量が大幅に削減されるので、村上郡附近の流量がかなり少なくなっている。

以上が、最上川上流に洪水対策用として設置されたダムでの、今回の豪雨での貯水の状況である。他の地域での豪雨と比較するとからなずしも短時間での雨量そのものは多くはないが、洪水を齎す雨水の量は、流域面積にもよるので、これだけで、安全かどうかを判断することはできない。

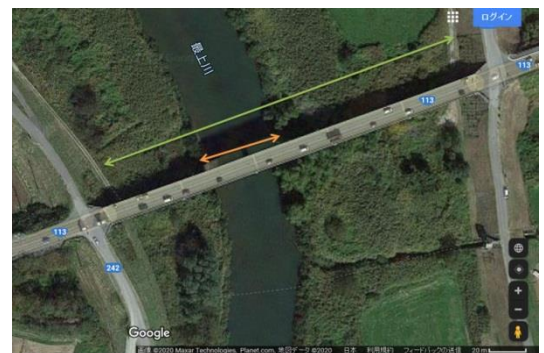
2.3 北上川・上流地域での氾濫の可能性

以上のような、ダムの運用を前提として、最上川の上流地域での氾濫の可能性をみた。

2.3.1 東置賜郡川西町辺りでの氾濫の可能性

水源に近い上流地域での降雨に対し氾濫の可能性を検討するために、上流で大きな支流

の合理する川西町辺り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。ここでの河川の構造は表 5 のとおりである。



川西町辺りでの最上川（Google Map より）

表-4 川西町辺りでの氾濫の検討入力データ

最上川 上流 川西町 附近						
S	ratio	Area(K.m ²)		Rain(Y.Y/Hr)		浸透率
A	0.2298	285.07	200.03			0.5
B	0.7701	955.2	166.7			0.5
C						0.5
D						0.45
E						0.45
F						0.5
G						0.5
H	0	0				0.3

表-5 川西町辺りでの河川の構造

	Google を使用	
	river	basin
River width	45	210
height	4	3.5
Flow rate	2.5	2.5
Volume	270000	1E+06

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、各ゾーンでの入力数値は、それらの

単純平均で雨量の量を求めて、流域全体の雨量とした。したがって、流域の広さにはかわらず、観測点がわかれたものもある。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かわの流域図をもとに、産出したものである。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、最上川の上流地点の川西町辺りでの氾濫の可能性を検討した結果が、図 2-5 の通りとなった。

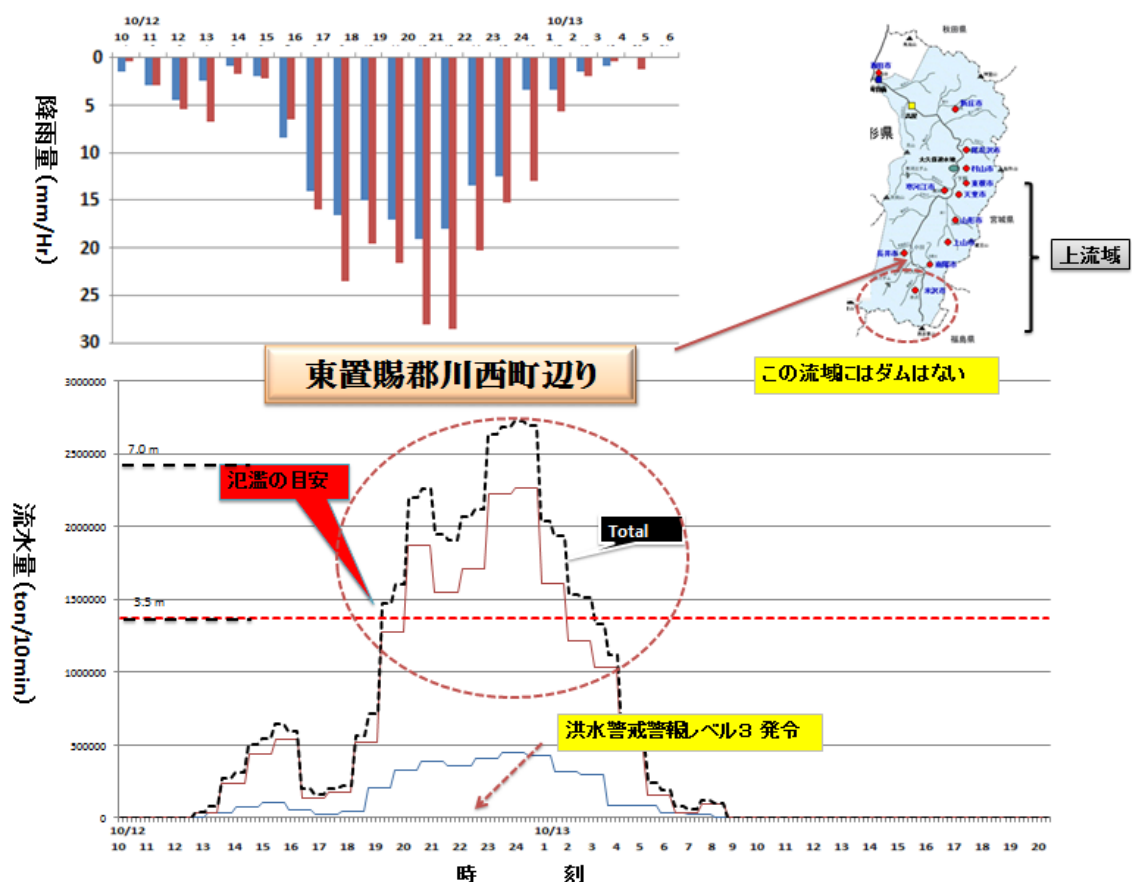
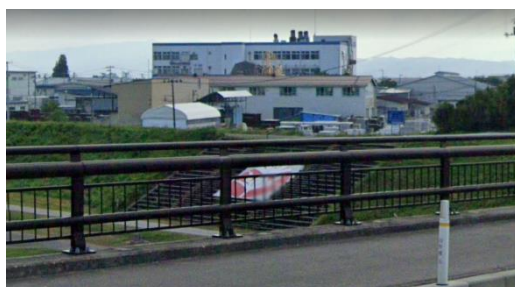


図 2-5 東置賜郡川西町辺りでの氾濫の可能性

水源に近い **B Zone** での降雨により、この地域の流域が大きいので、このため大量の雨水が流れ込んで来る。その結果、ここで氾濫のおこる可能性が示された。実際に発令は 22 時半ごろとなっているが、この時点では既に氾濫の起きていた可能性がある。実際の水位の時間的な経緯がどのようなものであったかを知りたい。

2.3.2 南村上郡河北町辺りでの氾濫の可能性

最上川は、寒河江川と合流する前に、南村上郡の河北町辺りで山形市地域の須川、貴船川、並びに、馬見ヶ崎川の流れが一緒になった支流と合流する。最上川の上流地域での降雨した雨が全てここに集まって来る感じだ。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 のとおりであった。



河北町あたりの最上川(Google Map より)



表-6 河北町辺りでの氾濫の検討入力データ

上流 西村上郡河北町 附近

S	ratio	2972.6	Time	Rain(YY/Hr)	浸透率
A	0.0959	285.07	633.33		0.5
B	0.3213	955.2	600		0.5
C	0.18	535.22	400		0.5
D	0.1615	480.2	200		0.45
E	0.2412	716.89	200		0.45
F					0.5
G					0.5
H					0.3

表-7 河北町辺りでの河川の構造

	river	basin
River width	100	450
height	1	4
Flow rate	2.5	2.5
Volume	150000	3E+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が図 2-6 のとおりであった。

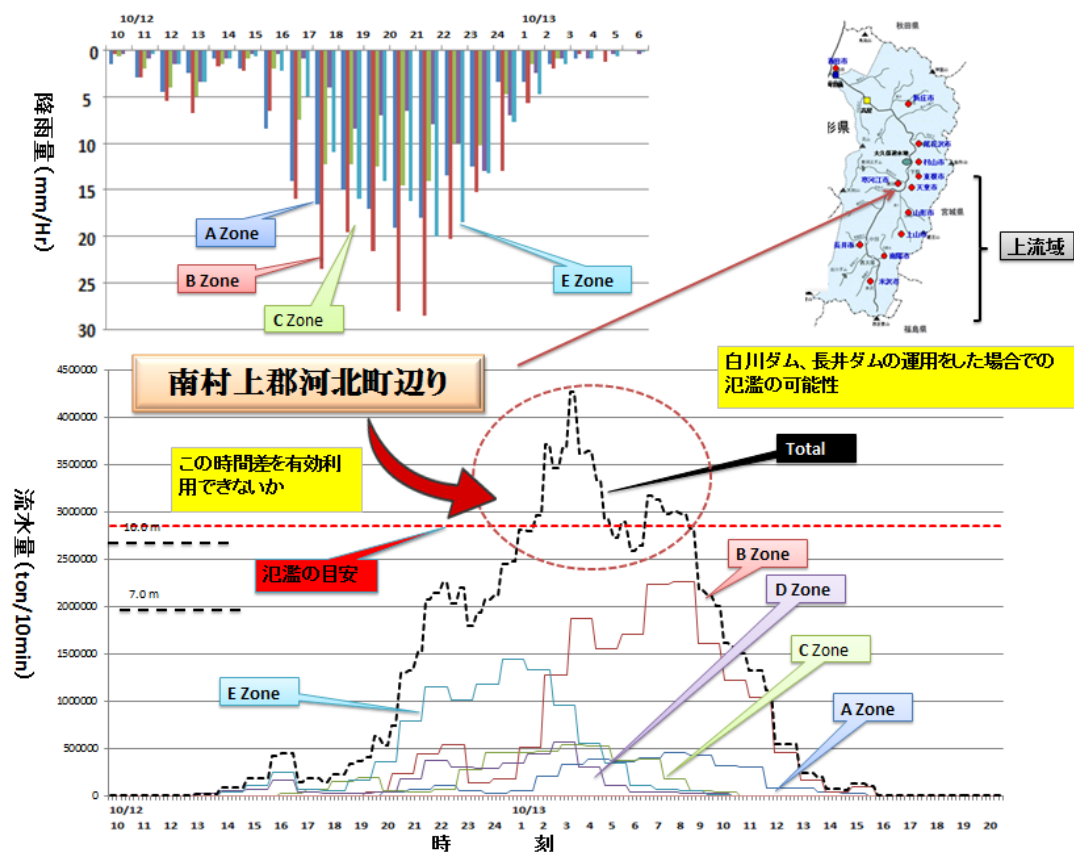


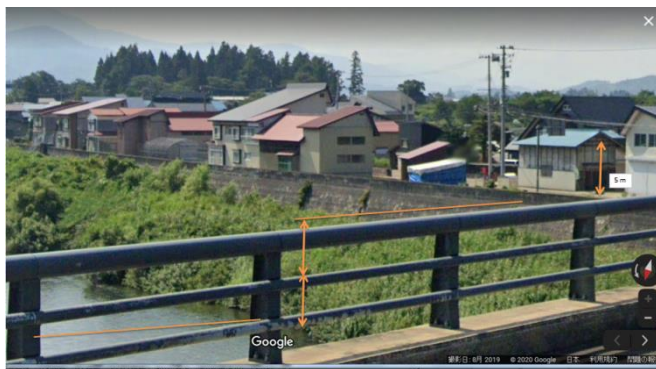
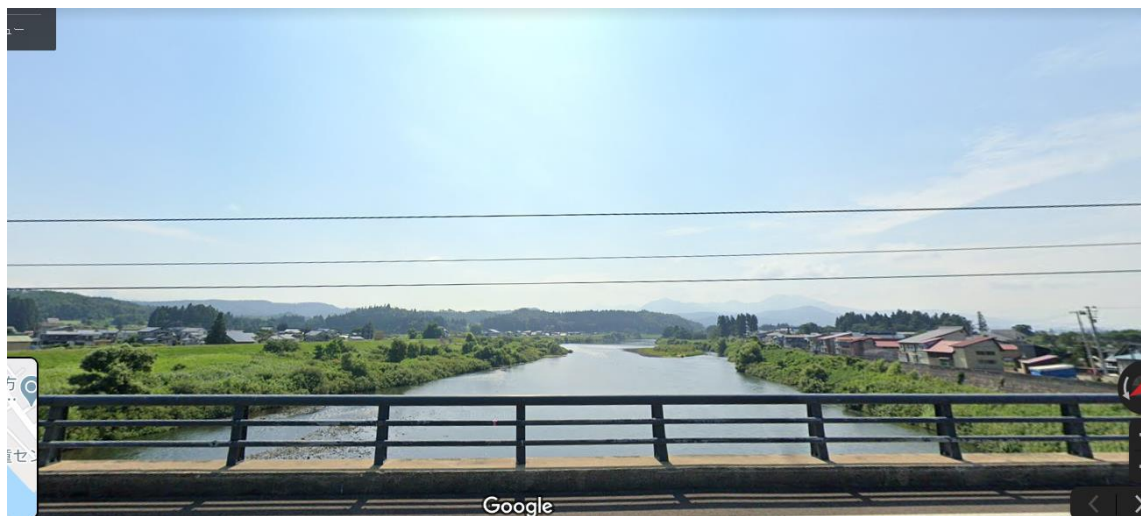
図 2-6 西村上郡河北町辺りの流量

この領域では、上流で降雨したものが流れ込んで来る前に、すぐ上流の山形地域のものが大量に流れ込んでいる、これに、水源地附近で降雨したものが加わり、一気に水位が上昇している。洪水警報が水位の上昇とともに発令されていたようであるが、上流での水位の

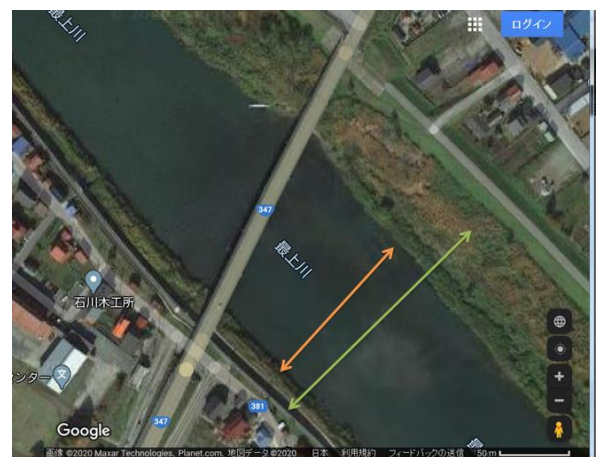
上昇具合から早い時期に氾濫予測で出来ていれば、かなり早い時点から、洪水警戒ができたのではないかと。直ぐ上の流域での豪雨であるので、水位の上がるまでの時間的な余裕がないかも知れないが、よく上流の降雨の状況を観察してもらいたい。

2.3.3 上流と下流との中継点

最上川は南から北に向かって流れていくが、尾花沢市辺りで、向きを北西に変える。その後、鶴岡市の郊外を抜けて、酒田市に流れ込み、日本海に注いでいる。そこで、上流の流れが寒河江川と合流し、尾花沢に流れ込んで来る地点を中継点と考え、ここでの流量の状況、氾濫の可能性をみた。ここでの地形的な入力データ、ならびに、最上川の構造を調べた。



尾花沢市大石田町辺りの最上川
(Google Map より)



この地点での流量を計算するためのデータを表 8、表 9 に示した。

表-8 尾花沢市大石田町辺りでの氾濫の検討入力データ

最上川 上流 中継点 附近						
S	ratio	Area(Km ²)	4111.3	Time	Rain(Y/Y/Hr)	浸透率
A	0.0693	285.07	866.33			0.5
B	0.2323	955.2	833			0.5
C	0.1302	535.22	633			0.5
D	0.1168	480.2	433			0.45
E	0.1744	716.89	433			0.45
F	0.1777	730.6	333			0.5
G	0.0993	408.06	266.33			0.5
H	0	0				0.3

表-9 大石田町辺りでの河川の構造

	river	basin
River width	110	175
height	2	7
Flow rate	2.5	2.5
Volume	330000	2E+06

Google を使用

これらのデータをもとに、この地点での最上川の流量を計算したものが図 2-7 である。

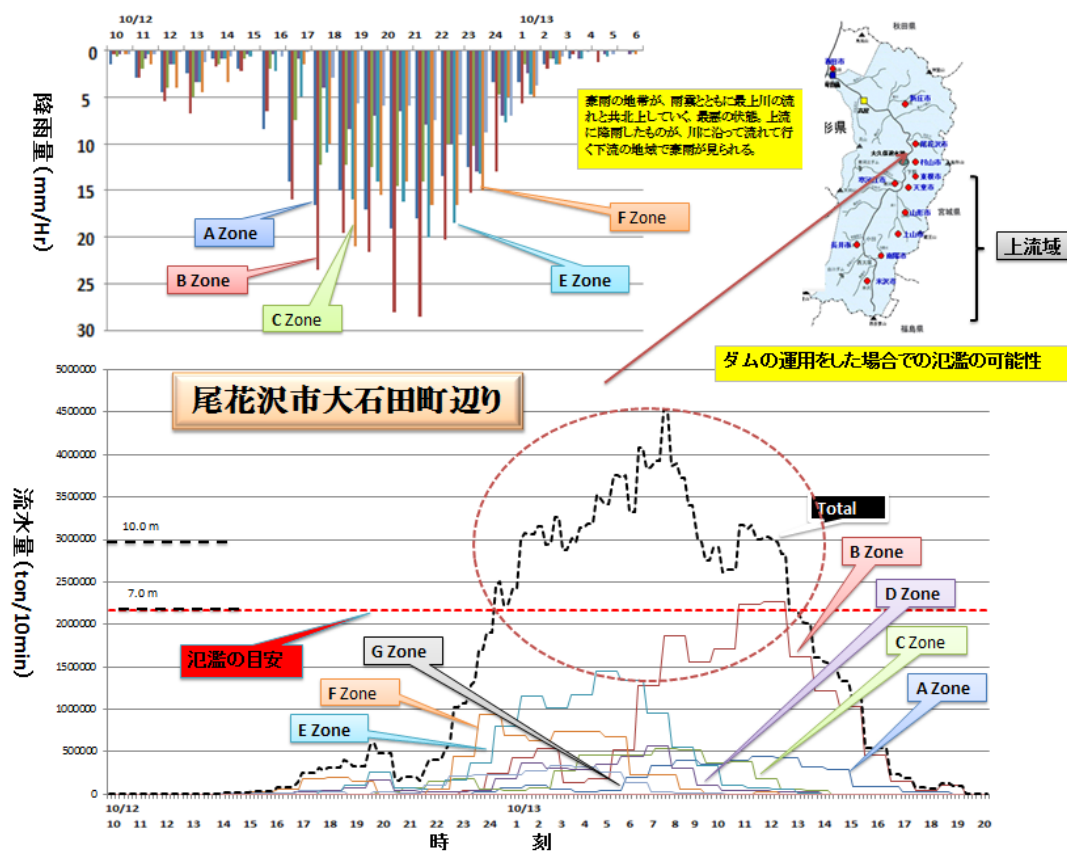


図 2-7 尾花沢市大石田町辺りの流量

この結果、寒河江川と合流した最上川は、この地点で氾濫を起こす可能性が有ることが分った。寒河江川の流れが加わるにより、より早い時間に氾濫を起こす可能性が有る。その後、水位は急激にたかくなり、かなりの氾濫となる可能性がある。十流での水量が加

わることにより、かなりの長い間氾濫を起こしている。これが最上川の特徴であり、また、怖いところでもある。河川敷の幅も、かなり広く、また、高さもかなり高くなっているが、銃流での降雨が全てここに集まって来ているので、洪水対策については、本質的な解決策を講ずる必要がある。

2.4 最上川下流での氾濫の可能性

最上川の上流での検討結果を踏まえ、中継点以下の場所での氾濫の可能性を検討した。この下流域では、かなり大きな流域を持つ支流、羽生川、最上小国川、そして、真室川を含む金川、などが次々に合流しており、また、日本海への注入付近では、相沢川、京田川も合流するという。まことに壮大とも言うべき河川となっている。

2.4.1 入力データ

下流域での流量を検討するために、この地域の流域を先に示した図 1-1 のように分割した。この地域に設置されたアメダスの観測地点と、分水嶺を参考にしたものである。

アメダスのデータ

アメダスの観測地は、上流と同様、同じ流域内で近接するものについては、それぞれの観測地の平均値とした、このようにして寄せられたアメダスの値、並びに、観測地については、図 2-8、並びに、表 10 のとおりである。

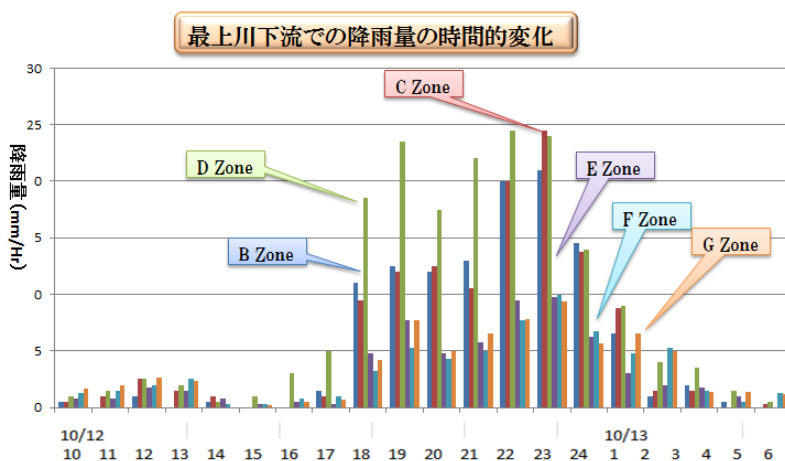


図 2-8 最上川下流域でのアメダスのデータ

表 10 最上川下流でのアメダスの観測点

アメダスの観測点	
ゾーン	観測地
A	上流流域
B	尾花沢
C	瀬見 向町
D	肘折
E	金山 新庄
F	狩川 酒田
G	浜中 鶴岡 樺引

この豪雨において、C Zone の雨量が多くなっていることに注意が必要である。降雨があってから、水位の増加までの時間に余裕がないので、こうした下流域

での豪雨については、細心の注意、しかも、事前の災害予測などの必要がある。現状の増水が起きてからの氾濫予測、警告の発令では、遅すぎる。是非ともこうしたことに対する、対処を検討して頂きたい。

ダムの運用について

最上川の上流域には、幾つかのダムが設置されていたが、下流域には洪水対策用のダムは設置されていない。どうしても興味のあるところである。

上流での流量のデータの取り扱い、

下流域での最上川での流量を計算するために、上流からの流量を、下流では、A Zone の流量として、扱っている。従って、既に雨量は計算されているので、流量についてだけ、上流での計算の結果を引用している。プログラムでの処理場の問題だけで、こうした取扱いができる。詳細については、プログラムそのものを見て頂きたい。

2.4.2 最上川下流、船形町堀内辺りの状況

最上川の尾花沢市の下流にあたる船形町堀内辺りでの水量について検討した。この地点の最上川の状況は下に示したとおりである。Google の写真をもとに、河川の構造を推定した。河川の構造は、ほぼ台形をしているが、これを河川敷までの高さと土手に高さに分配し、河川の断面積はほぼ等しくなるようにした。





大石田辺りでの最上川の構造（Google Map より）

表-11 尾花沢市大石田町辺りでの氾濫の検討入力データ

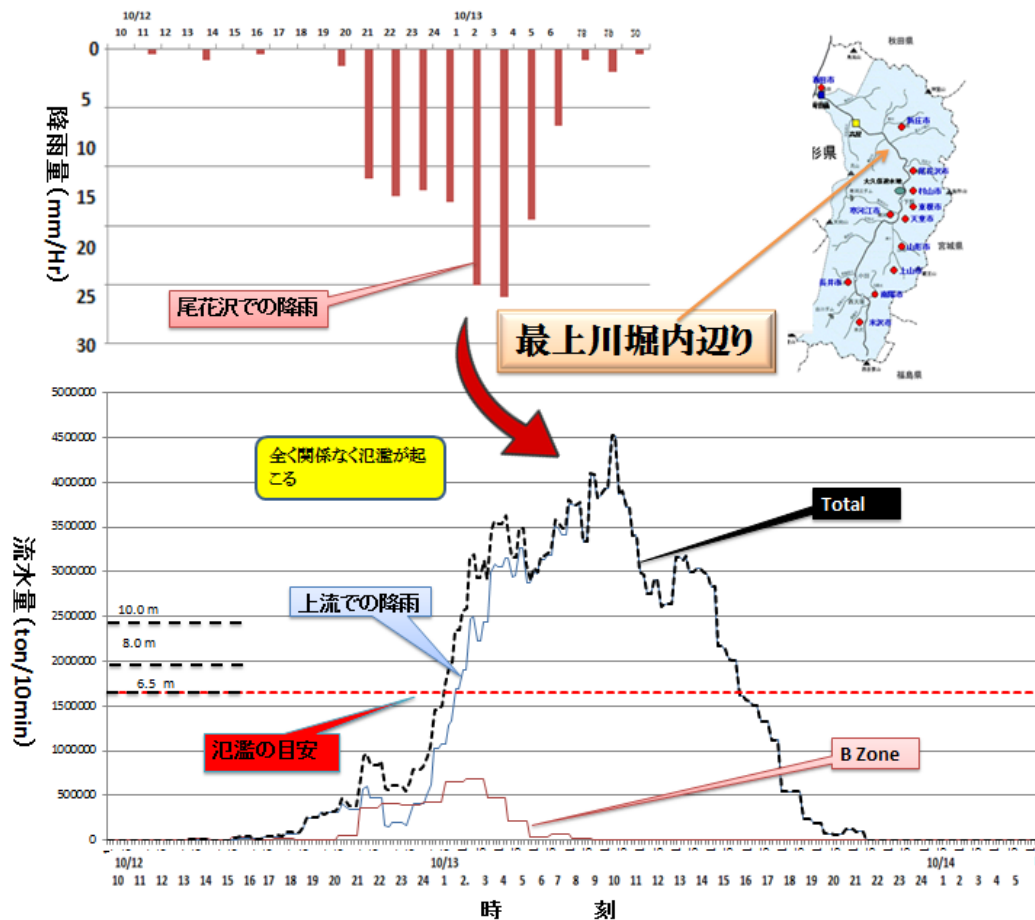
最上川尾花沢市堀内 附近						
S	ratio	Area(Km ²)	Time	Rain(Y ² /Hr)	浸透率	
A		上流から	99.967			0
B	1.0001	394.343	166.63			0.5
C						0.5
D						0.5
E						0.5
F						0.45
G						0.45
H	0	0				0.3

表-12 大石田町辺りでの河川の構造

Google を使用		
	river	basin
River width	125	150
height	1	6.5
Flow rate	2.5	2.5
Volume	187500	1462500

A Zone の流量の時間的な変化は、上流でのアメダスのデータをもちいた計算により、産出されている。時間の基準は上流も、下流も同じであるので、中継点に流れ込んで来るものが、そのまま、下流に流れ出していると考えている。このようにして、この地点での流量を計算したものが、次の図 2-9 である。

この図からもわかるように、この地点での流量は、尾花沢地区での降雨したものを加えた、上流からの流量、そのものとなっている。そして、最上川の氾濫の危険性は、時間差はあるものの中継点とほとんど同じようになっている。ダムが設置されていないので洪水対策として、銃流での降雨の状況を随時観測して置く必要がある。尾花沢地区の降雨が終わっても、尚且つ氾濫が続いていることは、まことに情けない状況と言うほか術がない。





最上川 高尾すこし上流での状況
Google Map より

表 10 高屋辺りでの検討用インプットデータ

最上川 高屋少し上流 附近

S	ratio	Area(Km ²)	Time	Rain(YY/Hr)	浸透率
A		2928.8	233.37		0
B	0.1784	394.34	300.03		0.5
C	0.1898	419.55	166.7		0.5
D	0.2154	476.11	300.03		0.5
E	0.4166	920.79	200.03		0.5
F					0.45
G					0.45
H	0	0			0.3

表 11 高屋辺りでの河川の構造

	river	basin
River width	300	400
height	5	2.5
Flow rate	2.5	2.5
Volume	2E+06	2E+06

Google を使用

この地点での最上川の水量の経緯は、図 2-10 の通りであった。

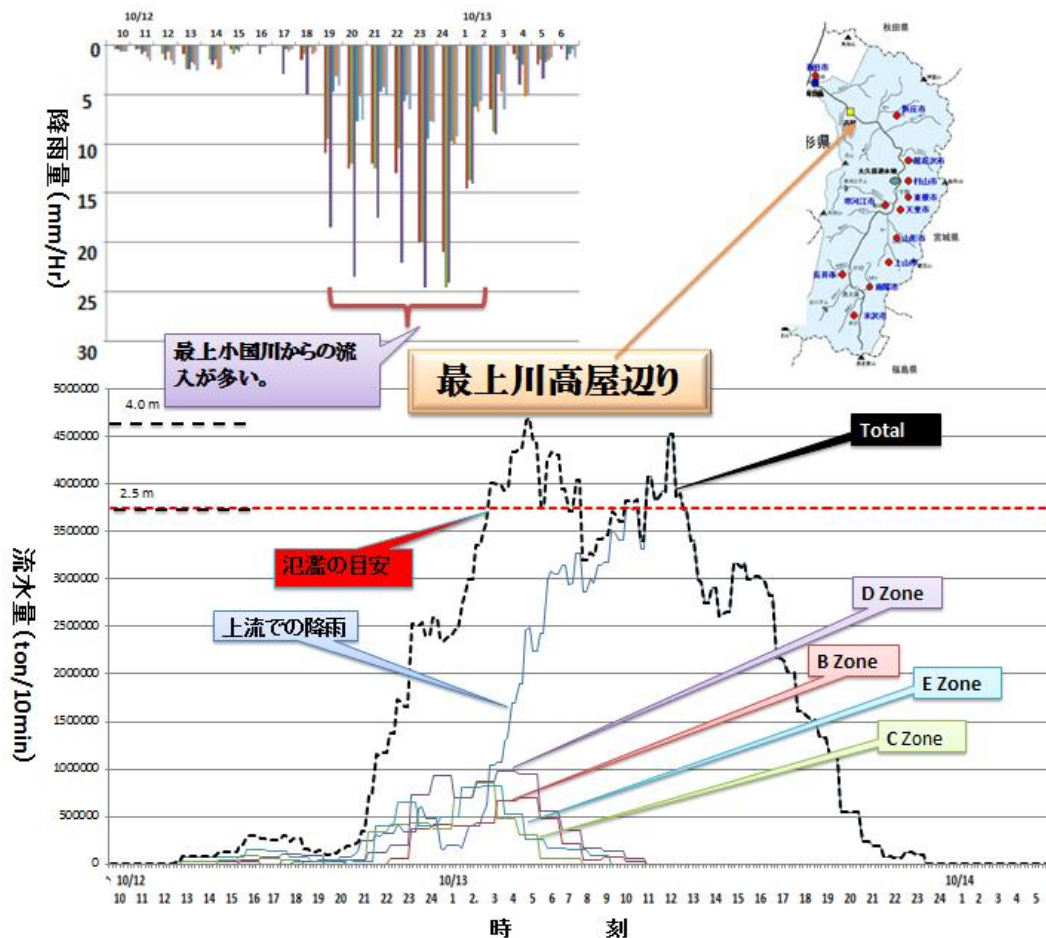


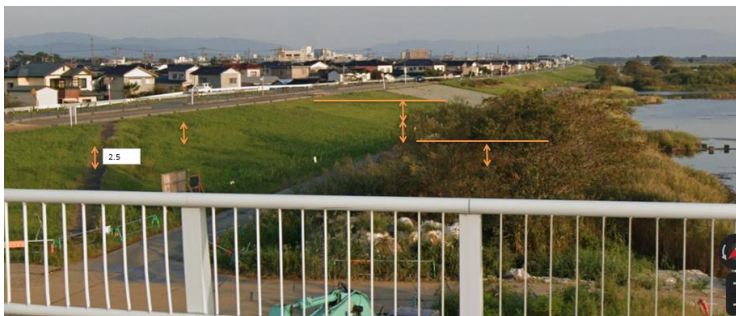
図 2-10 高屋の少し上流での最上川の流量

その結果、この地点の流量は、下流での降雨による水量と、上流からの流れとが分離したような状態であることが分る。下流域での豪雨による氾濫の可能性が示されているが、これが終わった後に、上流の豪雨による増水が起きている。つまり、地元のアメダスのデータからだけを見ていたのでは、このことは予測できない。少なくとも、上流の豪雨があってから数時間以上たってからの増水の状況である。したがって、上流での状況をよく観察し、上流との一括管理をしておく必要がある。勿論、この地点よりも上流側で氾濫を起こしている可能性もあるので、その影響も良く見ておく必要がある。

2.4.4 酒田市河口附近での氾濫の可能性

銃流での氾濫に加え、下流の各地点においても、氾濫の危険性があることが指摘されたが、河口附近ではどうなっているのかを検証した。河口附近の最上川の状況、並びに、流

量計算のために用いたデータを次に示した。



最上川、河口附近の河川の構造
(Google Map より)



表 12 河口附近での検討用インプットデータ

最上川 河口 附近						
S	ratio	Area(Km ²)	2928.8	Time	Rain(Y/Y/Hr)	浸透率
A	上流域流量	566.67				0
B	0.1346	394.34	633.33			0.5
C	0.1433	419.55	500			0.5
D	0.1626	476.11	633.33			0.5
E	0.3144	920.79	533.33			0.5
F	0.1388	406.61	300			0.45
G	0.1063	311.39	300			0.45
H	0	0				0.3

表 13 河口附近での河川の構造

Google を使用		
	river	basin
River width	400	800
height	2	5
Flow rate	2.5	2.5
Volume	1E+06	6E+06

ここでは、A Zone の流量として、上流から中継点に流れ込む水量を入力している。河川の構造は、写真からも分かるように、極めて広い河川敷となっており、これが氾濫防止にどれだけ役立っているかが興味のあるところ。流量の計算した結果を図 2-11 に示した。



図 2-11 酒田市での最上川の河口附近の流量

ここでも、高屋と同様に、下流域での降雨にともなう増水のあと、上流での豪雨による雨水が一度に流れてきて、水位が上昇する。がしかし、この辺りでは、河川敷の広さが有効に働き、氾濫を起こす状態にない。最上川の場合には、このように、下流域の降雨が止んだ後になって、上流での降雨の影響が出てくる極めてユニークな河川である。

おわりに

今回、最上川の場合、流れが上流域では南から北に流れ、非常な長い時間をかけて下流域に到達し、流入している。その後、流れの向きは、北西に向かって流れているが、今回の検討結果から、銃流域の流量と下流域の流量がお互いに独立していることが分った。上流域には、ダムが設置されているが、今回の場合には、これがあまり友好的に貯水の働きをしていないのではないかという印象であった。それぞれのダムのカバーしている降雨の領域が狭いことは、まことに残念である。また、最上川の場合には、極めて沢山のアメダスの観測点が存在しており、各地点のデータの持っている意味をよく考え、これをどの

ように採用するかについては、分水嶺の有り方とともに、斜面の向きなどとともに十分な配慮をしていただきたい。

(2020. 6.11)

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