

令和2年7月豪雨による川辺川ダムを考慮した球磨川流域の治水能力の検討

佐賀大学 理工学部 学生員 星丸直輝 正会員 押川英夫

1. はじめに

令和2年7月3～4日にかけて、梅雨前線が北部九州上空に停滞したことにより、球磨川流域、川内川流域等に亘って大規模な線状降水帯が発生した。特に球磨川流域では上流部で500mmを越える24時間降雨を記録しており¹⁾、球磨川本川の上流部に設置された市房ダムで洪水制御が行われたものの、主要支川の川辺川が合流する人吉市（流域中・上流部で最大の地方都市、図1参照）をはじめ、各所で越水被害等が発生した。球磨川流域では嘗て川辺川ダムが計画され、その計画は環境問題などにより中止されていたものの、今次水害を契機に流水型ダムの形式で再度進められることとなった²⁾。従来計画における川辺川ダムの集水面積は470 km²で、人吉地点の上流域(1137 km²)の41.3%を占めることから³⁾、川辺川ダムによる洪水制御は重要なものと考えられる。そこで本研究では、今次水害において川辺川ダムが存在した場合の洪水制御効果について数値シミュレーションにより検討した。



図1 球磨川流域と主要地点

図1に示した支川の流域毎に気象庁のレーダー解析雨量より流域平均雨量を算出し、支川毎の流域面積と国土技術研究センター(JICE)の流出解析システム⁶⁾を用いた流出解析（貯留関数法）により、上流側の境界条件となる支川毎の流量を求めた。計算期間は降雨が始まる7月3日6時から132時間とした。本研究では、計算領域下流側の人吉地点における各条件の流量を比較することで洪水制御効果を検討した。各ケースの主な計算条件を主要な結果の値と併せて表1に示す。なお、本研究は外水氾濫を考慮していないことから、いわゆる“氾濫戻し”を行った際の検討に相当する。

2. シミュレーションの概要

流れの解析にはDHIのMIKE11⁴⁾を用い、市房ダム（治水容量1830万m³）⁵⁾および川辺川ダム（従来計画³⁾に基づいた総貯水容量1億3300万m³、治水容量8400万m³）を考慮した球磨川の中上流域の一次元不定流解析を行った。図1に示した支川の流域毎に気象庁のレーダー解析雨量より流域平均雨量を算出し、支川毎の流域面積と国土技術研究センター(JICE)の流出解析システム⁶⁾を用いた流出解析（貯留関数法）により、上流側の境界条件となる支川毎の流量を求めた。計算期間は降雨が始まる7月3日6時から132時間とした。本研究では、計算領域下流側の人吉地点における各条件の流量を比較することで洪水制御効果を検討した。各ケースの主な計算条件を主要な結果の値と併せて表1に示す。なお、本研究は外水氾濫を考慮していないことから、いわゆる“氾濫戻し”を行った際の検討に相当する。

表1 各ケースの主な計算条件と計算結果

Case No.	川辺川ダムの治水容量 [百万 m ³]	川辺川ダムの計画最大放流量 [m ³ /s]	川辺川ダムからの最大放流量 [m ³ /s]	市房ダムからの最大放流量 [m ³ /s]	人吉の最大流量 [m ³ /s]
Case0	—	—	2976	1176	7929
Case1	—	—	2976	606	7563
Case2	133	200	645	606	4992
Case3	133	500	500	606	5297
Case4	84	500	500	606	5297

3. 結果および考察

まず、市房ダムを含めてダムがない場合の検討を行った (Case0)。結果の例として、人吉における流量ハイドログラフを流域平均雨量と併せて図2に示す。なお、図中には後述のCase1の人吉における流量も併記されている。これより、Case0における人吉のピーク流量は7929 m³/sで、今次水害は従来の基本高水のピーク流量7000 m³/s³⁾と比較して13%大きな超過洪水であったことが分かる。なお、球磨川豪雨検証委員会の資料⁷⁾で本ケースに相当する人吉の流量は7853 m³/sとなっており、Case0の7929 m³/sとほぼ等しい結果が得られていることから、流出モデルを含めた本研究における一連の解析により妥当な結果が得られているものと期待できる。

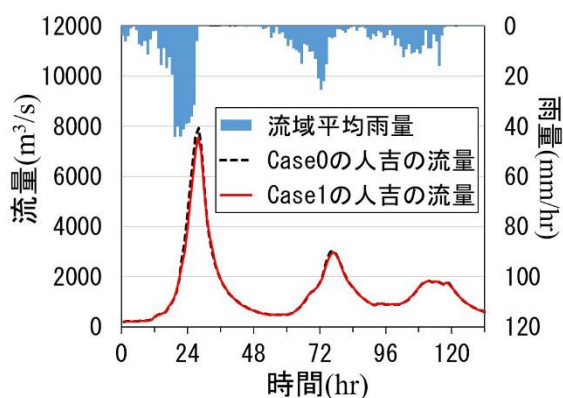


図2 流域平均雨量と人吉の流量

次に、川辺川ダムがない現在の治水レベルの Case1 として、市房ダムの治水容量（夏期で最大の 1830 万 m^3 ）のみで洪水制御を行った場合の検討を行った。なお、市房ダムについては、以降のケースも含めて操作規則に基づいた計画最大放流量 650 m^3/s で一定率の洪水調節を行っている⁵⁾。図 2 から分かるように、Case1 の人吉におけるピーク流量は 7563 m^3/s でダム無しの Case0 と比較して 4.6% の低減効果が見られたものの、人吉の計画高水流量 4000 m^3/s を著しく越えており³⁾、実際に顕著な被害が起きていることから明かなように現状の治水レベルでは不十分なことが分かる。

以前の川辺川ダムの計画では鍋底型の洪水制御が想定されていたことから、Case2 として川辺川ダムの計画最大放流量を鍋の底にあたる 200 m^3/s の一定放流とした場合の検討を行った²⁾。その際、現在の川辺川ダムの計画は治水専用の流水型であることから、以前の計画通りの総貯水容量 1 億 3300 万 m^3 の全てを治水容量とした³⁾。Case2 における主要地点の流量を図

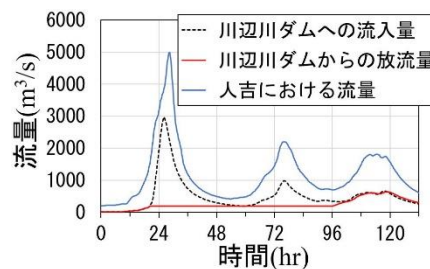


図 3 Case2 における主要地点の流量

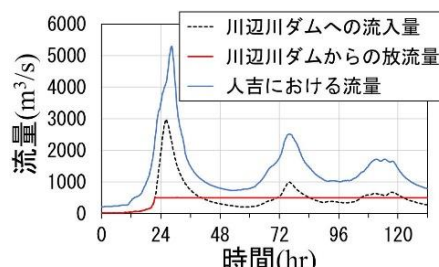


図 4 Case4 における主要地点の流量

3 に示す。これより、人吉におけるピーク流量は 4992 m^3/s で Case0 と比較して 37% の低減効果が得られているものの、計画高水流量の 4000 m^3/s を越えていることから十分な治水効果とはなっていない。また、図 2 から分かるように今次水害は 3 山の豪雨・洪水となっており、図 3 で最大の 1 山目を経過後も流入量が Case2 の計画最大放流量 200 m^3/s を下回らないために、排水されずに 3 山目の 96 時間以降に満水となり、川辺川ダムの非常用洪水吐きから越流している。従って、Case2 の計画最大放流量 200 m^3/s は人吉地点のピーク流量を抑えるためには未だ不十分であるものの、小さ過ぎる一面もあるものと考えられる。

次に、角ら(2021)⁸⁾を参考にして川辺川ダムにおける計画最大放流量を 500 m^3/s の一定放流とする洪水制御を行った。その際、治水容量を総貯水容量の 1 億 3300 万 m^3 とした場合の Case3 と、従来計画における治水容量の 8400 万 m^3 とした場合の Case4 について検討を行った³⁾。Case4 における主要地点の流量を図 4 に示す。これより、Case4 では洪水全期間で計画最大放流量以内の放流となっており、Case0 と比較して 33% の低減効果が見られているものの、人吉におけるピーク流量は 5297 m^3/s で基本高水の 4000 m^3/s を上回っている。なお、紙面の都合上図等は割愛するものの、表 1 および図 3(Case2)と図 4 の結果から推定されるように、Case4 よりも治水容量が大きな Case3 では Case4 とほぼ同様な洪水制御が行われていた。

4. おわりに

本研究により、令和 2 年 7 月豪雨において市房ダムと川辺川ダムで洪水制御を行うことで主要地点の人吉における流量を格段に低減できるものの、そこでのピーク流量を計画高水流量まで低減することは困難であることが分かった。今次水害が従来の基本高水を上回る超過洪水であったことが要因と考えられるが、人吉より上流の球磨川本川流域の降雨量が川辺川流域を上回っていたことも影響していると考えられる。なお、市房ダムの有効貯水容量は 3510 万 m^3 であるため、事前放流などの適応策を講じる余地がある。従って、川辺川ダムの建設だけでなく、既存の市房ダムの効率的な運用や、流域内に複数存在する利水ダムの活用などの流域治水策を検討する必要がある。

参考文献

- 1) http://www.qsr.mlit.go.jp/yatusiro/site_files/file/bousai/gouukensho/20200825shiryou1.pdf
- 2) http://www.qsr.mlit.go.jp/yatusiro/site_files/file/bousai/gouukensho/gakusikikon/shiryou3_2.pdf
- 3) https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/shaseishin/kasenbunkakai/shouinikai/kihonnhouhin/060606/pdf/ref2-1.pdf
- 4) DHI : MIKE 11 Reference Manual, 524p., 2009.
- 5) 建設省 市房ダム操作規則, 昭和 53 年 3 月.
- 6) <https://www.jice.or.jp/tech/software/rivers/runoffanalysis>
- 7) http://www.qsr.mlit.go.jp/yatusiro/site_files/file/bousai/gouukensho/sankousryou/sankousiryou-ryuryou2.pdf
- 8) 角哲也ら(2021): 令和 2 年 7 月球磨川豪雨 ダムの役割と効果および拠点医療機関の水害対策, 京都大学防災研究所年報, 第 64 号 A, pp.156-168.