

# 川辺川ダムを考慮した球磨川流域の洪水制御能力の検討

佐賀大学 教育研究院 自然科学域 理工学系

押川 英夫

# 川辺川ダムを考慮した球磨川流域の洪水制御能力の検討

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、熊本県内の球磨川流域、鹿児島県内の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を超える24時間降雨を記録しており、球磨川本川の上流部に設置された市房ダムおよび支川上流部の清願寺ダム等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<sup>1)</sup>。従来計画における川辺川ダムの集水面積は470 km<sup>2</sup>で、人吉地点の上流域（1137 km<sup>2</sup>）の41.3%を占めることから、川辺川ダムによる洪水制御は重要なものと考えられる。一方、川辺川ダムが存在した場合でも人吉地点で計画高水流量を超過することが指摘されている<sup>1)</sup>。そこで本研究では、令和2年7月豪雨を対象に、川辺川ダムの設置を前提とした上で遊水地などの更なる対策を行った場合の治水効果などについて検討した。



図1 球磨川流域と主要地点

## 2. 数値シミュレーションの概要

流れの解析には DHI の MIKE11<sup>2)</sup>を用い、市房ダム（総貯水容量 4020 万 m<sup>3</sup>、治水容量 1830 万 m<sup>3</sup>）<sup>3)</sup>および川辺川ダム（従来計画に基づいた総貯水容量 1 億 3300 万 m<sup>3</sup>）<sup>4)</sup>を考慮した球磨川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<sup>5)</sup>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った7月3日6時から168時間とした。本研究では、計算領域下流側の人吉、横石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

	Case1	Case2	Case3	Case4
市房ダムの計画最大放流量 [m <sup>3</sup> /s]	650	0	0	0
市房ダムからの最大放流量 [m <sup>3</sup> /s]	606	475	475	475
川辺川ダムの計画最大放流 [m <sup>3</sup> /s]	—	0	0	0
川辺川ダムからの最大放流量 [m <sup>3</sup> /s]	—	968	968	968
遊水地の面積 [m <sup>2</sup> ]	—	—	50万	—
流水型遊水地の面積 [km <sup>2</sup> ]	—	—	—	14
人吉の最大流量 [m <sup>3</sup> /s]	7689	4311	4031	3848
横石の最大流量 [m <sup>3</sup> /s]	11769	8238	8163	8027

### 3. 計算結果および考察

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<sup>3</sup>)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、操作規則に基づいた計画最大放流量 650 m<sup>3</sup>/s で一定率の洪水調節を行っている<sup>3)</sup>。清願寺ダムについては、貯水容量が小さく治水効果の有意な強化が困難と考えられたことから<sup>6)</sup>、今次水害時の洪水制御後の実績放流量を与えている。Case1の主要地点の流量を図2に示す。これよりCase1の人吉、横石におけるピーク流量はそれぞれ7689 m<sup>3</sup>/s、11769 m<sup>3</sup>/sで各計画高水流量（河道配分流量）3900 m<sup>3</sup>/s、8200 m<sup>3</sup>/sを著しく超えており<sup>1)</sup>、当然ながら現状の治水レベルでは不十分である。なお、球磨川豪雨検証委員会の資料<sup>7)</sup>で本ケースに相当する横石の流量は約12000 m<sup>3</sup>/sでCase1の11769 m<sup>3</sup>/sとほぼ等しいことから、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。

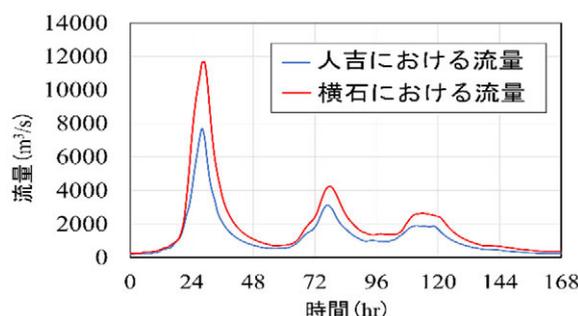


図2 Case1における主要地点の流量

図2から分かるように今次水害は3山の洪水であり、1山目で川辺川ダムへ流入する水の総量は1億2300万 $m^3$ であった。川辺川ダムの総貯水容量が1億3300万 $m^3$ であることから<sup>4)</sup>、Case2として川辺川ダムおよび市房ダムの計画最大放流量を0 $m^3/s$ （いわゆる、坊主ダム）の結果を図3に示す。Case2では全域が余裕高の範囲内に収まっていたものの、人吉におけるピーク流量は4311 $m^3/s$ で計画高水流量の3900 $m^3/s$ を超過していることから<sup>1)</sup>、依然として破堤リスクなどを抱えているものと考えられる。

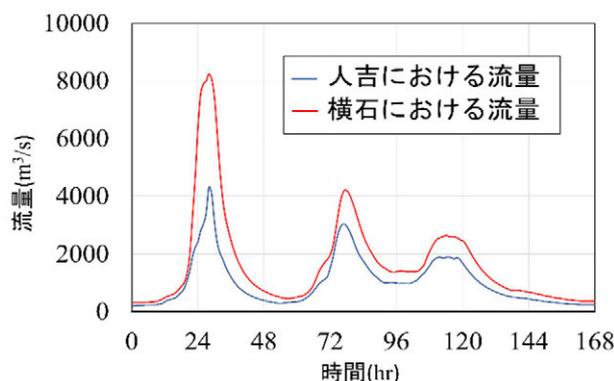


図3 Case2における主要地点の流量

次に、Case3として川辺川の合流点より上流側の球磨川河口から73km地点の田畑に遊水地を設置した場合の検討を行った（図4参照）。遊水地の面積は50万 $m^2$ 、貯水容量は328万 $m^3$ （掘り込み深さは5m程度）である。遊水地の上流端付近の堤防に越流堰を設け、人吉のピーク流量を効率的にカットできる堰高を試行錯誤的に求めた。Case3における人吉・横石地点の流量の時系列を図5に示す。これより、人吉のピーク流量は4031 $m^3/s$ でCase2のピーク流量4311 $m^3/s$ と比較して、280 $m^3/s$ （6.5%）ピークカットされている。

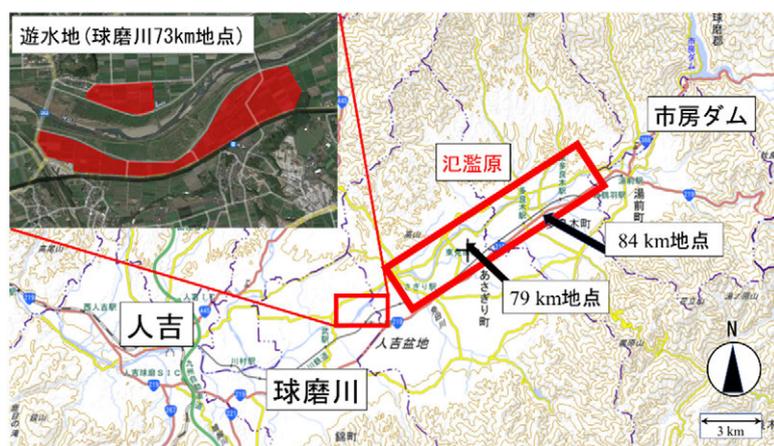


図4 遊水地設置地点と後述する流水型遊水地とした氾濫原の概略位置

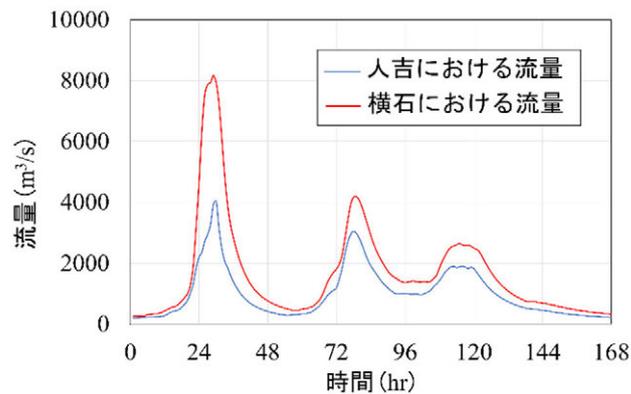


図5 Case3における主要地点の流量

新たな治水対策として、石川(2020)<sup>8)</sup>が提案している“流水型遊水地”の検討を行った(Case4)。流水型遊水地とは、計画高水位をこえた超過洪水時に堤防から特定箇所にて意図的に越流・氾濫させるものである。ここでは図4中に示されたように、石川・赤穂(2021)<sup>9)</sup>に倣い、球磨川上流域の縦断方向約14 km、平均幅約1 kmの氾濫原のほぼ全てを使用する場合の検討を行った。なお、氾濫原の集落は極めて少ないことから、嘗ては洪水氾濫が頻繁に発生していたことが伺える。本研究では、球磨川の河口から79 km地点に700 m、84 km地点に350 mの越流堤を設置することとし、人吉のピーク流量を効率的にカットできる越流堤の高さを試行錯誤的に求めた。Case4の人吉・横石地点の流量を示した図6から分かるように、人吉・横石のピーク流量はそれぞれ3848 m<sup>3</sup>/s、8028 m<sup>3</sup>/sで各計画高水流量の3900 m<sup>3</sup>/s、8200 m<sup>3</sup>/sを下回った<sup>1)</sup>。したがって、流水型遊水地は球磨川上流域における治水対策として有効なものと考えられる。

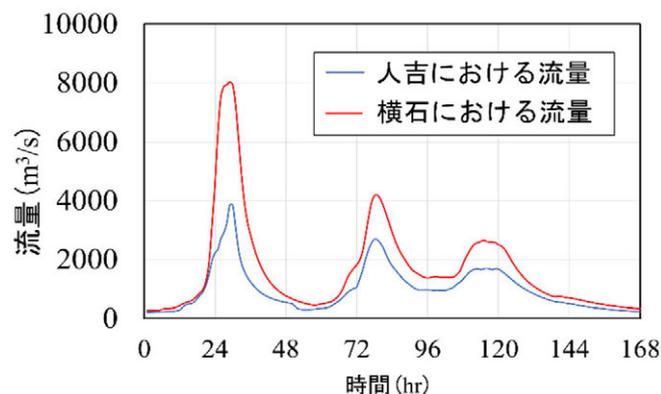


図6 Case4における主要地点の流量

#### 4. おわりに

本研究により、球磨川流域の主要支川の川辺川に川辺川ダムを設置した上で、さらに本川上流側に遊水地や新たな治水方式の流水型遊水地などの流域治水策を適用することで、令和2年7月豪雨に対しても球磨川流域で洪水制御が可能となることが分かった。

## 参考文献

- 1) [https://www.qsr.mlit.go.jp/yatusiro/site\\_files/file/river/kasenseibi/seibikeikaku.pdf](https://www.qsr.mlit.go.jp/yatusiro/site_files/file/river/kasenseibi/seibikeikaku.pdf)
- 2) DHI : MIKE 11 Reference Manual, 524p., 2009.
- 3) [https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai\\_blog/shaseishin/kasembunkakai/shouinkai/kihonhoushin/060719/pdf/s2.pdf](https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/shaseishin/kasembunkakai/shouinkai/kihonhoushin/060719/pdf/s2.pdf)
- 4) [https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai\\_blog/shaseishin/kasembunkakai/shouinkai/kihonhoushin/060606/pdf/ref2-1.pdf](https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/shaseishin/kasembunkakai/shouinkai/kihonhoushin/060606/pdf/ref2-1.pdf)
- 5) 財団法人 国土技術センター：流出解析システム Version 2.3 操作マニュアル, 73p., 2001.
- 6) <http://damnet.or.jp/cgi-bin/binranA/All.cgi?db4=2674>
- 7) [http://www.qsr.mlit.go.jp/yatusiro/site\\_files/file/bousai/gouukensho/sankousryou/sankousiryu-ryuryou2.pdf](http://www.qsr.mlit.go.jp/yatusiro/site_files/file/bousai/gouukensho/sankousryou/sankousiryu-ryuryou2.pdf)
- 8) 石川忠晴：今後の超過洪水対策における計画的氾濫について、水文・水資源学会誌、Vol.33、No.6、pp.193-200、2020.
- 9) 石川忠晴、赤穂良輔：川辺川合流点上流の球磨川氾濫原の変化が令和2年出水に及ぼした影響の概略評価、土木学会論文集 B1（水工学）、Vol.77、No.1、pp.185-190、2021.