

将来豪雨を対象とした嘉瀬川流域におけるダムによる治水適応策の検討

佐賀大学 学生会員 ○阪本こなん 正会員 押川英夫 九州大学 正会員 田井明 名誉会員 小松利光

1. はじめに

近年地球温暖化によると思われる災害外力の増大が実感されるようになってきているものの、大規模な防災施設の新設や積極的な施設更新が長期的に続くとは考え難く、既存インフラの有効利用などの智慧を絞った防災対策が将来的には必須になるものと考えられる。そこで本研究は、嘉瀬川流域の上流側に位置する利水用の北山ダム（有効貯水容量 2200 万 m^3 ）と多目的の嘉瀬川ダム（有効貯水容量 6800 万 m^3 ，洪水調節容量 1750 万 m^3 ）の利水容量を事前放流等により治水にも用いることで、将来の温暖化後の大規模洪水に備えることについて検討した。

2. シミュレーションの概要

温暖化に対する治水適応策の検討対象となる豪雨イベントについて

では、d4PDF(Database For Policy Decision making for Future climate change)を基に決定した¹⁾。ここでは、地球表面の平均気温が 2°C 上昇した近未来における気候を予測した d4PDF の 2°C 上昇実験の 3240 年分の計算結果を統計処理して用いた。嘉瀬川における現行の治水計画が 2 日間雨量 615mm に基づいていることから、流域内の該当箇所 1 点で上位 3 番目の 48 時間降水量 674mm の豪雨イベントを本研究における将来気候下の検討対象とした（以後、将来豪雨と呼ぶ。後述の図 2 中のハイエトグラフ参照²⁾）。

流れの解析には DHI の MIKE11³⁾を用い、主要な支川として初瀬川・山中川、神水川、浦川、大串川、天河川、小副川、名尾川を考慮した嘉瀬川の上流域の次元不定流解析を行った（図 1 参照）。流域一様に将来豪雨を降らせ、図 1 に示した支川毎の流域面積と iRIC の SRM(Storage Routing Model)を用いた流出解析により、上流側の境界条件となる支川毎の流量を求めた⁴⁾。

本研究では、計算領域下流端の官人橋（低平地である佐賀市街地の先端）地点における各条件の最大流量や洪水制御に必要なとされるダムの治水容量を比較することで洪水制御効果を検討した。参考として、ダムがない場合 (Case0) の官人橋における流量ハイドログラフを将来豪雨のハイエトグラフと併せて図 2 に示す。これより、将来豪雨時の官人橋におけるピーク流量は 4707 m^3/s となり、現在の基本高水のピーク流量 3400 m^3/s と比較して 38% 程度大きな超過洪水を対象としている²⁾。

3. 結果および考察

まず、比較のための現在のダムによる治水レベルとして、利水ダムで治水容量を持たない北山ダムを満水にし、嘉瀬川ダムの現在の治水容量 (1750 万 m^3) のみで洪水制御を行った場合の官人橋のピーク流量を求めた (Case1)。その際、各ダムからの設定最大放流量 (無害放流量) $Q_a (=Q_{ai}$; 上流側から添え字 $i=1, 2$) については、北山ダムでは現状にある程度即した $Q_{a1}=300 m^3/s$ 、嘉瀬川ダムでは河川整備基本方針程度の $Q_{a2}=770 m^3/s$ とした^{2), 5)}。現在の治水計画の 615mm の降雨に対して 674mm の超過洪水を対象としていることから、当然の結果として嘉瀬川ダムからの越流が生じており、官人橋のピーク流量は



図 1 嘉瀬川の上流域と考慮された支川

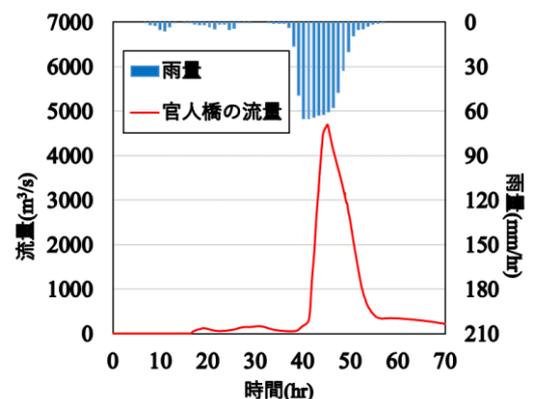


図 2 将来豪雨と官人橋の流量の時系列

キーワード 嘉瀬川流域, ダム, 気候変動予測データベース, 治水適応策

連絡先 〒840-8502 佐賀市本庄町 1 佐賀大学 SE-3-213 TEL 090-1369-2513

現在の計画高水流量 $2500\text{m}^3/\text{s}$ を著しく超えた $4441\text{m}^3/\text{s}$ となっていた。従って、ダム無しの Case0 と比較して 5.6% 低減されているものの、河川整備基本方針に則った河道整備だけでは不十分で何らかの対策が必要となることが分かった。

次に、治水ダムが直列配置された場合に相当する、嘉瀬川ダムに加えて北山ダムの治水利用が可能な場合の従来型の洪水制御として、各ダムの制限水位を調節することで北山ダム（有効貯水容量 2200万 m^3 ）と嘉瀬川ダム（有効貯水容量 6800万 m^3 、現在の治水容量 1750万 m^3 ）が越流しないで洪水を制御できる限界の治水容量を求めた (Case2)。Case2 における主要地点の流量を図 3 に示す。北山ダムと嘉瀬川ダムからの放流量は何れも各ダムの Q_a 以内の放流量となっている。Case2 では、結果として北山ダムで 1629万 m^3 （有効貯水容量の 74%）、嘉瀬川ダムでは 2176万 m^3 （有効貯水容量の 32%）の治水容量が必要となることが分かった。現在の河川整備基本方針では、嘉瀬川ダムにより官人橋のピーク流量を $2500\text{m}^3/\text{s}$ まで落とす必要があるものの図 3 より官人橋におけるピーク流量は $3267\text{m}^3/\text{s}$ であることから、更なる対策が必要となる。

次に、現在の延長線上の適応策として、治水容量をもたない北山ダムは満水のままで、嘉瀬川ダムのみで治水する適応策を検討した (Case3)。結果として、嘉瀬川ダムに必要な治水容量は 3700万 m^3 （有効貯水容量の 54%）で、現在の 1750万 m^3 と比較してかなり (111%) 大きくなる。また、官人橋におけるピーク流量も Case2 と同じ $3267\text{m}^3/\text{s}$ であることから更なる対策が必要である。

Case0 から Case3 ではいずれも官人橋におけるピーク流量を計画高水流量 $2500\text{m}^3/\text{s}$ まで落とすことができてない。これは最下流のダムである嘉瀬川ダムより下流側で本川に流入する支川の影響に因るもので、嘉瀬川ダムより下流の名尾川、小副川、天河川からの流入に加えて、嘉瀬川本川に直接流入する流量のピークを合計すると $2496\text{m}^3/\text{s}$ にもなり、この時点で計画高水流量 $2500\text{m}^3/\text{s}$ とほぼ同じ流量になっている。そこで北山ダムと嘉瀬川ダムの有効貯水容量をすべて使い、北山ダムと嘉瀬川ダムの Q_a を独立に変える（小さくする）ことで、北山ダムと嘉瀬川ダムで非常用洪水吐きからの越流が生じない範囲で最小となる官人橋でのピーク流量を求めた (Case4)。つまり北山ダムで 2200万 m^3 、嘉瀬川ダムで 6800万 m^3 、合計 9000万 m^3 の治水容量を用いて洪水制御を行うこととする。Case4 の結果を示した図 4 より、 $Q_{a1}=168\text{m}^3/\text{s}$ 、 $Q_{a2}=23\text{m}^3/\text{s}$ で官人橋のピーク流量が $2519\text{m}^3/\text{s}$ となっており、計画高水流量 $2500\text{m}^3/\text{s}$ とほぼ同じ値まで低減されていることが分かる。

4. おわりに

利水用の北山ダムと嘉瀬川ダムを使うことで官人橋におけるピーク流量を低減できるものの、将来起こりうる極端豪雨に対しては、嘉瀬川ダムよりも下流側の支川の影響も大きいので、基本方針程度の嘉瀬川ダムの無害放流量ではピーク流量を計画高水流量 $2500\text{m}^3/\text{s}$ まで落とすことができない。それに対して利水用の北山ダムと嘉瀬川ダムの有効貯水容量をすべて治水に用いることができれば、官人橋のピーク流量をほぼ計画高水流量 $2500\text{m}^3/\text{s}$ まで落とすことが可能で将来の極端豪雨に適応することが可能となる。

謝辞: 本研究の一部は、JSPS 科研費 17K06581 および、文部科学省気候変動適応技術社会実装プログラム (SI-CAT) の支援のもとに実施された。ここに記して謝意を表します。

参考文献 1) <http://www.miroc-gcm.jp/~pub/d4PDF/>

2) http://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/shaseishin/kasenbunkakai/shouinkai/kihonhoushin/060921/pdf/ref1-3.pdf 3) DHI :

MIKE 11 Reference Manual, 524p., 2009. 4) <http://i-ric.org/ja/> 5) 国土交通省九州地方整備局、嘉瀬川水系河川整備計画—大臣管理区間一、平成 19 年 10 月、109p.

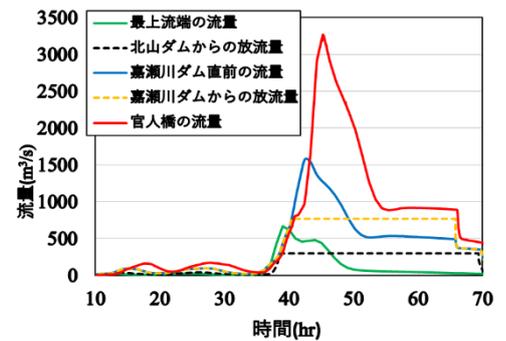


図 3 Case2 の時系列

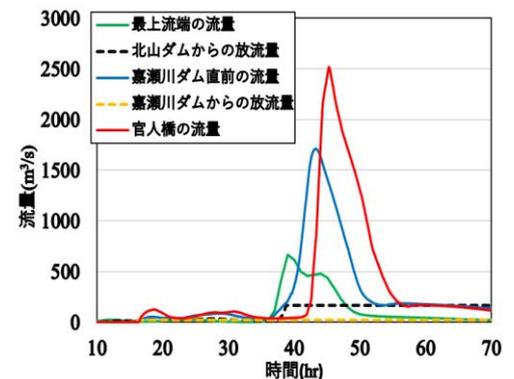


図 4 Case4 の時系列