

令和元年8月佐賀豪雨における嘉瀬川 流域の伝統的治水の効果に関する研究

長崎大学工学部 学生会員 ○大庭 康平
長崎大学院工学研究科 正会員 田中 亘

1.はじめに

近年、毎年のように発生する過去の記録や想定を超えるような大きな外力による災害に対して、その被害を最小限に抑えるための適応策として先人の知恵に学ぶ必要性が認識されており、伝統的治水に注目が集まっている。

佐賀平野北部では、佐賀藩政時代の初期から佐賀城下の防災を目的に、一貫した治水思想に基づいて治水事業が行われた。分けても、嘉瀬川は、佐賀城下を守るため人工的に現在の流路に振り替えた人工河川といわれており¹⁾、佐賀城下に臨む嘉瀬川左岸側の防護を第一に、石井樋をはじめ、野越、遊水地など有機的・総合的に流域に配置されていた²⁾。こうした嘉瀬川の伝統的治水は、現在でもいくつかの伝統的治水が現存している。本研究では2019年8月末に佐賀県を襲った豪雨に対して、それらの伝統的治水がどのような効果を発揮したかを明らかにする。

2.西芦刈水路

西芦刈水路は、石井樋上流の官人橋から取水し山麓と平行に走り祇園川と合流する水路である。西芦刈水路の右岸側には堤防がなく、水路の水位が高くなると芦刈水路北側の平野部が遊水地として機能するといわれている。背振山脈からの水をいったん溢れさせ、嘉瀬川本川の水位を逡減する目的で整備されたと岸原ら²⁾は指摘している。現在でも西芦刈水路は、右岸側の堤防高が左岸に比べてほぼ全線に亘って低く(図2)、当時の治水が現存している。

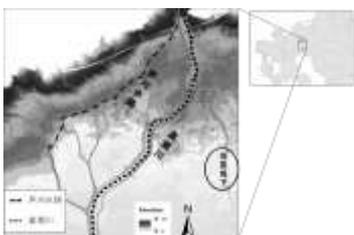


図1 嘉瀬川水域

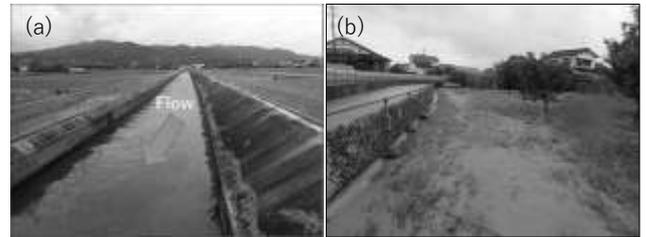


図2 西芦刈水路の(a)現状, (b)2019年8月佐賀豪雨直後の右岸側

3. 降雨流出氾濫モデル及び使用データ

令和元年8月佐賀豪雨における嘉瀬川が嘉瀬川流域の氾濫解析はRRIモデル(Rainfall-Runoff-Inundation Model)³⁾を用いて行った。RRIは分布型降雨流出氾濫モデルであり、対象とする流域を斜面と河道部に分けて取り扱い、越流公式に基づいて河道・斜面の水のやり取りを計算する。平野部における鉛直浸透流・山地域における側方浸透流を考慮することができる。平野部における鉛直浸透流・山地域における側方浸透流を考慮した。また、斜面における流れの方向は二次元拡散波近似で求めた。

解析範囲と水位観測所、降雨観測所の位置関係を図3に示す。降雨は、解析範囲を降雨観測所に基づいてティーセン分割しそれぞれに各観測所の雨量をあてはめた。また嘉瀬川本川の上流端から川上水位観測所の観測水位を境界条件として与えた。解析時間は2019/8/27 00:00から8/29 24:00までとした。祇園降雨観測所では解析期間に578mmの連続降雨を観測している。地盤高は、基盤地図情報を使用し、これを15mに低分解能化して解析に用いた。

作成したモデルは、祇園、池森水位観測所の観測水位、及び8/28 10:00-14:00に現地で行った洪水痕跡水位と比較することで再現性を評価した。また、西芦刈水路の治水効果の定量化のため、シナリオ解析を行った。シナリオ解析では、西芦刈水路の断面幅・深さを1.5倍、右岸と左岸の堤防高の差を平滑とし西芦刈水路北部に水を氾濫させなかった場合の氾濫流出状況を調べた。

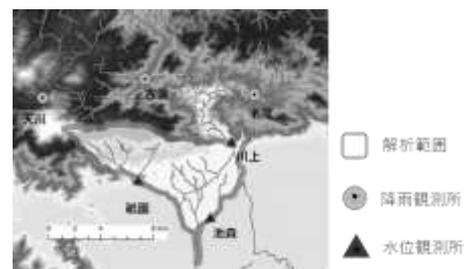


図3 RRIモデルによる解析範囲、降雨観測所及び水位観測所

4.計算結果と考察

4-a.RRI モデルの再現性について

祇園水位観測所及び池森水位観測所における RRI モデルの水位と観測水位の R² 値はそれぞれ、0.749 と 0.861 であった。また、現地調査によって得られた洪水痕跡水位と RRI モデルの浸水深の予測値の関係を図 4 に示す。R² 値は 0.653 であった。

予測浸水深が若干の過小評価となったが、15m の分解能では痕跡地点の地盤高は周囲の地盤高と平滑化されてしまうため、妥当な予測力であると思われる。8 月佐賀豪雨の際の嘉瀬川周辺の氾濫状況をとらえた航空写真や衛星写真などは、現在公開されておらず浸水範囲の妥当性を検証することはできないが、嘉瀬川流域の降雨流出氾濫を十分な制限性を持ったモデルができたと考える。

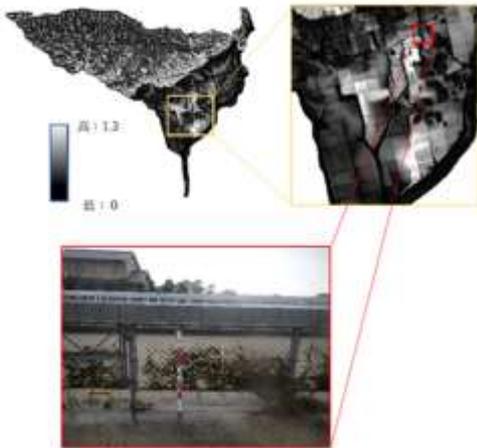


図 4 RRI モデルと現地写真との比較

4-b シナリオ設定による解析

シナリオ解析による水位の予測結果を図 4,5 に示す。元のモデルでの予測水位を ka,シナリオ解析の場合の水位を kb としている。図 4 は水位をピックアップした 4 点の位置を表している。測点 1 は池森水位観測所付近で、嘉瀬川本川においてはあまり変化が見られなかった、他方測点 2 と測点 3 ではピークの水深や流量が増大し、測点 4 では低下した。また、平野部の浸水範囲を比較すると、元のモデルでは 449ha, シナリオ解析のモデルでは、323ha であった。

これらの結果から、シナリオ解析では、西芦刈水路右岸側の氾濫していた水が西芦刈水路をそのまま流下し、流量が増加することから、西芦刈水路から途中で分派する東平川、山王川、西平川への分水量が増加していることが分かる。これらの河川を流れ下った

水は、下流で嘉瀬川本川と合流し、本川水位を増加させるが、その影響は極めて限定的であった。理由としては、測点 3 から測点 4 の間で水位の増加により氾濫が起き嘉瀬川本川にそそぐ流量が増加しなかったためと考えられる。これは、測点 4 の流量の増加(最大で 5m³/sec) がその下流の測点 3 の流量に影響していないことから支持される。また支川と嘉瀬川本川の合流地点に巨大な背割堤が施され支川からの流入量の増加が本川水位に与える影響が低減していることが理由として考えられる。このため、西芦刈水路の治水効果の定量化を正確に評価できていないと思われる。今後の課題としたい。

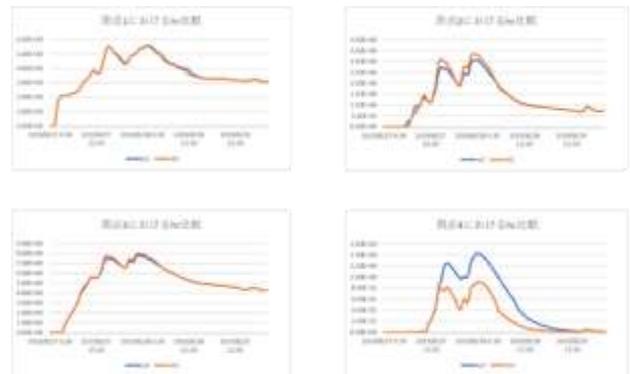


図 2 各測点の hr 解析による比較

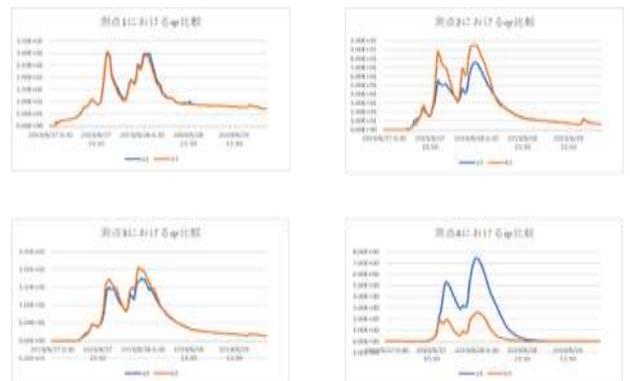


図 3 各測点の qr 解析による比較

6.参考文献

- 1)米倉二郎：筑紫平野と水,地理 (5) ,149~153,1953
- 2)岸原信義：水害防備林に関する研究,日林誌,311~320,1979
- 3)佐山敬洋,藤岡奨,牛山朋来,建部祐哉,深見和彦：インドス川全域を対象とした 2010 年パキスタン洪水の降雨流出氾濫解析,土木学会論文集 B1(水文学)Vol.68,No.4,I_493-I_498,2012