

佐賀市街地の内水氾濫時の浸水特性と対策の検討

佐賀大学 大学院 学生会員 阪本こなん 教育研究院 正会員 押川英夫

1. はじめに

佐賀平野は、佐賀県南部から同県東部にかけて広がる低平地であり、その面積は約 700km²である。佐賀市の平野部は干満差の大きい有明海と山地に挟まれており、それらの中央部に位置する中心市街地の標高は概ね 3~4m となっている。また、有明海は最大 6m にも達する日本最大級の干満差を有していることから、満潮時には中心市街地が海面よりも低くなるという特徴がある。したがって、平野部は水はけが悪く、古くから塩害や洪水被害に悩まされてきた。

令和元年 8 月 27 日から 29 日にかけて秋雨前線が停滞したことにより、九州北部に集中豪雨をもたらす線状降水帯が発生した。特に佐賀市（佐賀）では 1 時間降水量が 110mm、24 時間降水量が 390mm と観測史上 1 位となった。図 1 に佐賀気象台が 27 日から 29 日にかけて観測した時間雨量と累積雨量を示す。この令和元年 8 月佐賀豪雨により、佐賀市では床上浸水 472 件、床下浸水 2611 件、浸水範囲 2950ha に及ぶ大規模な内水氾濫が発生した。

本研究では、令和元年 8 月の洪水災害を再現した 2 次元氾濫解析を行うことで、現在の佐賀市街地の浸水特性と課題について検討する。また、佐賀市には多くの排水機場が設置されており、内水排除に多大な役割を果たしている。そこで、排水機場の排水能力の向上と河道の拡幅による浸水範囲の低減効果についても併せて検討する。

2. シミュレーションの概要

本研究では、河川を 1 次元流れ、氾濫域を平面 2 次元流れとして併せて解くことができる DHI の MIKEFLOOD²⁾を用いて 2 次元氾濫解析を行った。2 次元モデルの地形データは LP データを 20m メッシュに変換することにより作成した。図 2 に 2 次元氾濫解析の対象範囲と標高、対象区域内の主要河川を示す。解析期間は令和元年 8 月 27 日 0:00 から 29 日 0:00 の 48 時間とした。境界条件として嘉瀬川、多布施川、巨勢川の上流端には流量、下流端には水位の実測値をそれぞれ与え、降雨に関しては図 1 に示す実測雨量を図 2 の解析対象範囲に一樣に与えた。

3. 結果および考察

3.1 令和元年 8 月佐賀豪雨の再現と浸水特性に関する考察

まず、解析モデルの精度検証のために、佐賀市街地に設置されているスマート浸水標尺から得られた実測水深と解析で得られた浸水深を比較する。スマート浸水標尺の位置と解析期間中の最大浸水深を併せて図 3 に示す。また、一部のスマート浸水標尺による実測値と解析における浸水深の時系列の比較を図 4 に示す。図 3、図 4 より実測と再現された最大浸水深はそれぞれ、佐賀駅の北に位置する SN-3 では 0.58m と 0.61m、市街地の最北端に当たる 26SN-4 では 0.27m と 0.28m、佐賀城の濠と多布施川に囲まれた場所に位置する 27SS-1 では 0.63m と 0.64m と、いずれの結果も実測と解析の最大水深がほぼ一致していることが分かる。また、図 4 でピーク後の実測と解析の減少傾向が概ね一致していることから、市街地の排水機能が適切に表現されていることが分かる。但し、再現結果では排水しきれずに水が 3cm 程度残っている部分が見られるが、これは側溝等の細かい水路がモデルに組み込まれていないことによるものと考えられる。

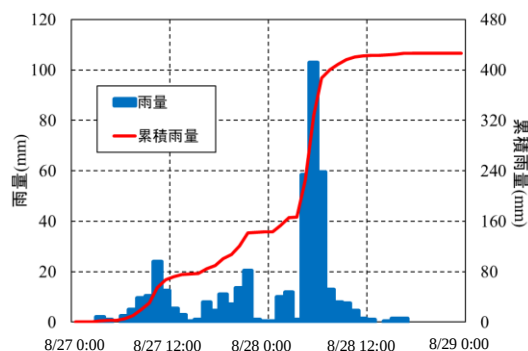


図 1 佐賀気象台における雨量

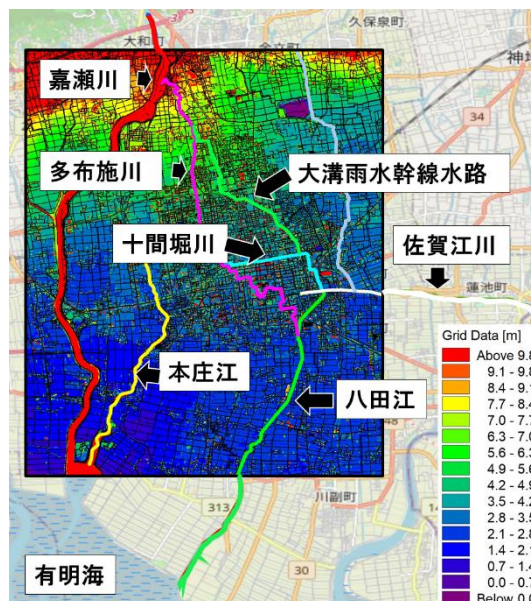


図 2 解析対象範囲と標高

佐賀市街地の浸水特性として多布施川左岸側に降った雨は大溝雨水幹線水路や十間堀川、多布施川を通して佐賀江川や八田江に注いでいる。そのため、満潮時等で下流側の佐賀江川や八田江の水位が高い状態になると排水され難くなり内水氾濫が起きる。令和元年8月豪雨では28日5時頃の満潮に近い時間帯にピーク雨量が降ったために、水位が高く排水機能が阻害されることで内水氾濫が起きたと考えられる。

紙面の都合上図などは割愛するものの、今次水害時のスマート浸水標尺が記録した最大浸水深はSN-5の0.84mである(再現結果では後述の図5で0.81m)。図3から分かるように、SN-5は十間堀川の溢水の影響を強く受ける位置である。更に、この付近は窪地で降った雨が集まり易い場所となっており、今次水害で浸水被害が集中していた地域に共通する特徴を有している。図3中のSN-3、SN-5、26SN-17、26SS-7、27SS-1が窪地に位置しており、排水され難いために浸水が長時間継続する特徴が見られた。特に27SS-1では浸水継続時間が16時間を超えていた。

3.2 内水氾濫対策の検討

既述した今次水害における氾濫特性を踏まえ、内水氾濫対策の効果について検討した。具体的には、主要な排水機場の排水能力と、排水先となる佐賀江川・八田江の川幅をそれぞれ1.5倍した解析を行った。結果の例として、再現計算と対策後の浸水深の時系列を図5に示す。内水対策の結果、27SS-1では最大浸水深が3.9cm、SS-5、SN-5ではそれぞれ4.8cm、14.7cm減少したものの、SN-5では対策後も最大浸水深が0.66mとなり、床上浸水等の深刻な浸水被害が生じる。また、浸水範囲の低減効果を評価するために、市街化区域内の床上浸水以上となる範囲を比較した。その結果、対策前(今次水害時)の床上浸水面積が404haであったのに対し、対策後では381haと5.6%の低減効果が認められた。しかしながら、依然として浸水範囲が広大なため、更なる対策が必要なものと考えられる。

4. おわりに

本研究により、内水氾濫に対する現状の佐賀市の課題として窪地部分に被害が集中し易く、浸水継続時間が長くなっていることが分かった。また、内水対策として排水機場のポンプ能力の増強と排水先の河川の拡幅を検討したところ、浸水範囲は低減されるものの効果としては不十分であることが分かった。従って、ポンプ場の新設や遊水池等の追加の対策が必要なものと考えられる。

謝辞：本研究の一部は、JSPS 科研費 17K06581 および、河川財団の河川基金の支援のもとに実施された。また、国土交通省、佐賀県、佐賀市より、貴重な資料やデータの提供を受けた。ここに記して謝意を表します。

参考文献 1) http://www.bousai.go.jp/updates/r18gatuoame/pdf/r1_8gatuoame_14.pdf

2) DHI : MIKE21 & MIKE3 FLOW MODEL FM Hydrodynamic and Transport Module Scientific Documentation, 2011.

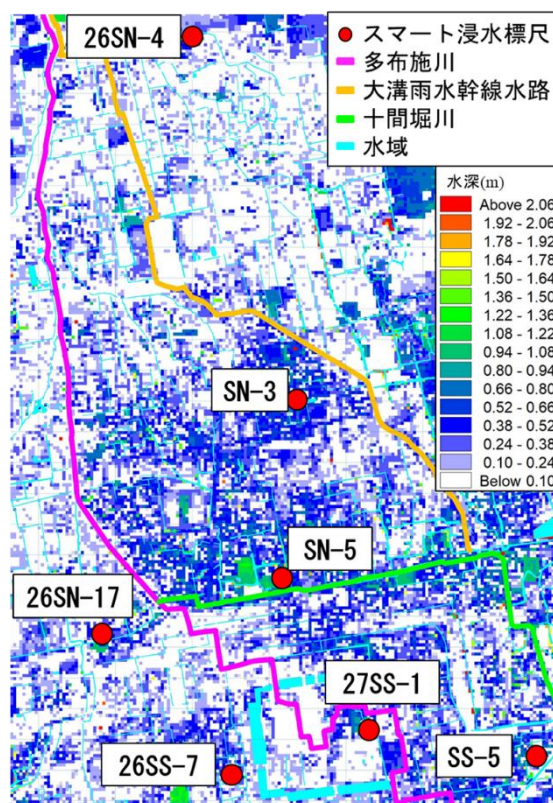


図3 浸水標尺の位置と最大浸水深の分布

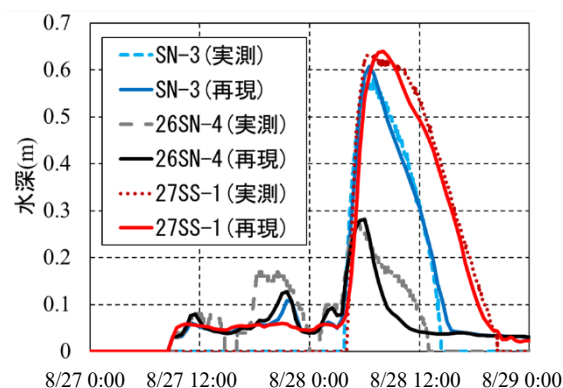


図4 実測と再現された浸水深の時系列

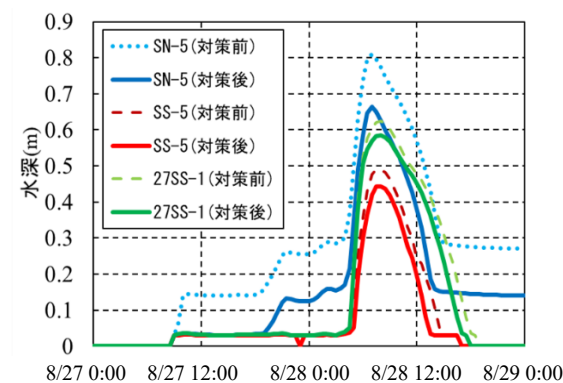


図5 対策前後の解析結果の比較