

簡易モデルを活用した内水浸水想定区域図作成事例

(株)東京設計事務所 阿部 ちひろ

近年気候変動の影響により、短時間降雨量の増加および降雨の局地化が進み、内水被害リスクが増大している。このような状況を緩和するため、ハード対策を推進し浸水を未然に防止することに加え、ソフト対策として内水浸水想定情報の住民等への公表・周知による浸水被害の最小化を図ることが急務となっている。

本稿では、早期に内水浸水想定区域図を作成するため、排水施設をモデル化することなく、地形情報のみを使用した簡易モデルで浸水シミュレーションした事例を紹介する。

Key Words : 浸水シミュレーション、簡易モデル、フルモデル

1. はじめに

1.1 内水浸水想定手法について

浸水シミュレーション手法は、「フルモデル」と「簡易モデル」の2種類ある(図-1)。フルモデルは管きよと地表面をモデル化し、地表面の氾濫水と管きよの流れを連動して解析することで浸水を再現するものである。一方、簡易モデルは管きよをモデル化せず、地表面のみをモデル化するものであり、雨水は管きよで河川等へ流出しないことから地表面の低地に留まり続けるといった特徴がある。

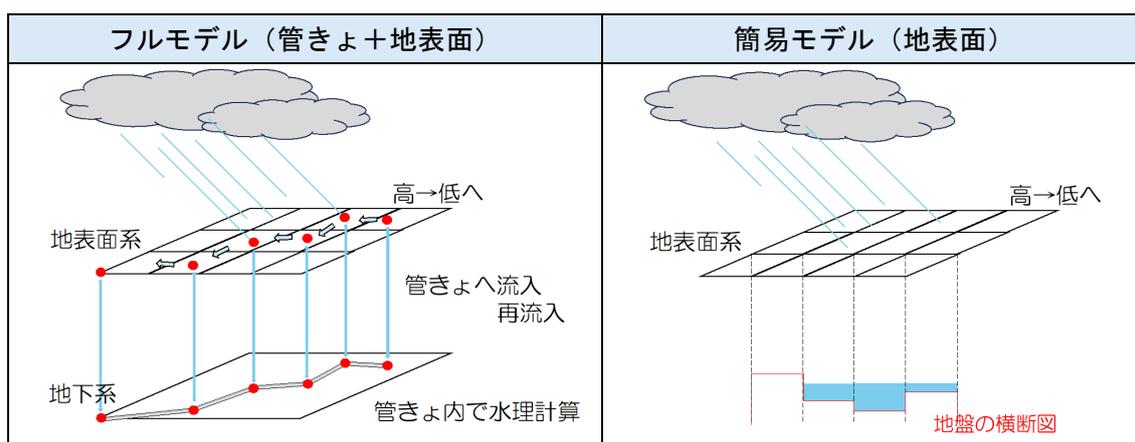


図-1 フルモデルと簡易モデルの概略図

1.2 対象区域の概要

対象区域は A 町の下水道計画区域とし、流出解析モデルを用いて対象区域のモデル化を行っている。なお、過年度業務において、A 排水区については管きよのモデル化まで実施している（図-2）。これを活用し、A 排水区は管きよと地表面の両方をモデル化、A 排水区以外については地表面のみをモデル化するものとし、浸水シミュレーションを実施する。

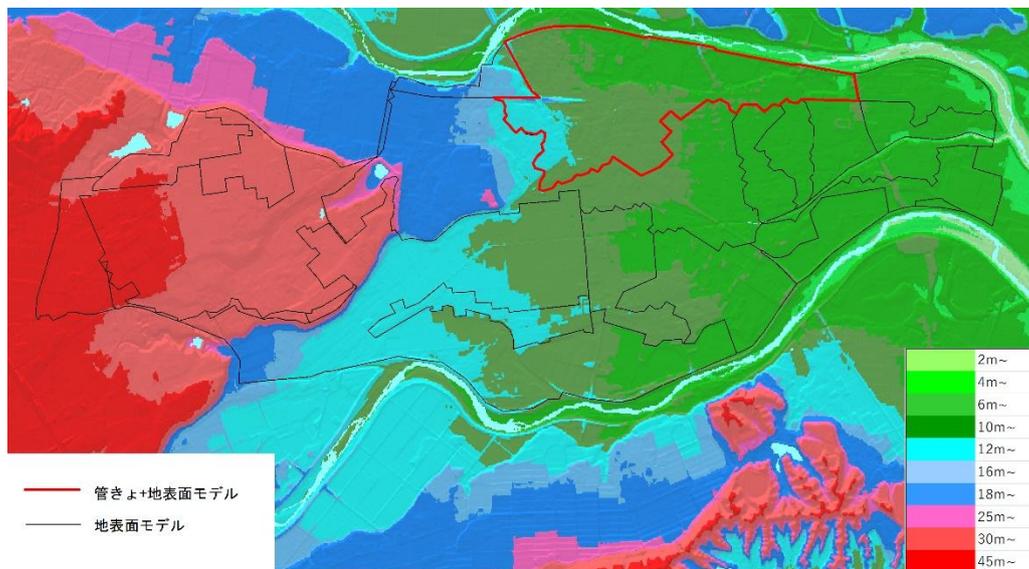


図-2 対象区域の概要（背景図：国土地理院 5m メッシュ標高データ）

1.3 簡易モデルの採用理由

フルモデルで浸水シミュレーションを行う場合、排水施設の調査や測量を実施する必要があり、多くの費用と時間を要する。また、A 町では下水道台帳等の施設情報が確認できる資料が整理されておらず、下水道計画区域の全域をフルモデルで解析することは困難な状況である。本事例では、早期に内水ハザードマップを市民へ公表して浸水被害の軽減を図るため、地表面のみをモデル化する簡易モデルを採用する。

1.4 対象区域の浸水状況

対象区域における主な浸水被害を表-1 に示す。令和元年 10 月 12 日から 13 日にかけて発生した台風 19 号（総雨量 301.0mm、降雨強度 41.0mm/h）により浸水が発生した。浸水した家屋は、「床上：14 件、床下：17 件」であり、被害額はおよそ 3.9 億円にのぼる。

表-1 浸水被害

年月日	気象状況	降雨		浸水被害		
		総雨量 (mm)	降雨強度 (mm/h)	床上 (戸)	床下 (戸)	被害額 (千円)
R1. 10. 12~13	台風 19 号	301.0	41.0	14	17	390,607

2. 排水区のモデル化

2.1 流出解析モデルの選定

流出解析モデルは、過年度業務で使用した「InfoWorks ICM」を使用する。簡易モデルは本モデルの基本機能のうち、地表面の雨水の流れを解析する氾濫解析モデルを使用する。

2.2 地表面モデルの作成

地表面モデルの構築には、国土地理院から公表されている基盤地図情報の 5m メッシュ標高データを使用する。

3. キャリブレーション

3.1 キャリブレーションの判断基準

浸水発生時の実績降雨を用いた浸水シミュレーションを実施し、住民による事後報告のあった浸水被害（床上、床下）の情報と浸水シミュレーションの結果を比較することでモデルの妥当性を判断する。

3.2 キャリブレーション条件の設定

① フルモデル（A 排水区）に適用する降雨

フルモデルでモデル化済みの A 排水区は、実績降雨で浸水シミュレーションを実施する。

表-2 フルモデルの降雨条件

使用降雨	河川水位
令和元年 10 月 12 日～13 日 (実績降雨)	令和元年 10 月 12 日～13 日 (実績水位)

② 簡易モデルに適用する降雨

簡易モデルに実績降雨を与えた場合、排水施設がモデル化されていないことから浸水が過剰に表現されるため、以下に示す 4 ケースの有効降雨でキャリブレーションを実施する。

- ・ ケース 1：実績降雨をそのまま使用する。
- ・ ケース 2：排水能力を推定し、実績降雨から差し引く。
- ・ ケース 3：実績降雨から排水能力を差し引き、排水区別の流出係数を乗じる。
- ・ ケース 4：実績降雨に排水区別の流出係数を乗じる。

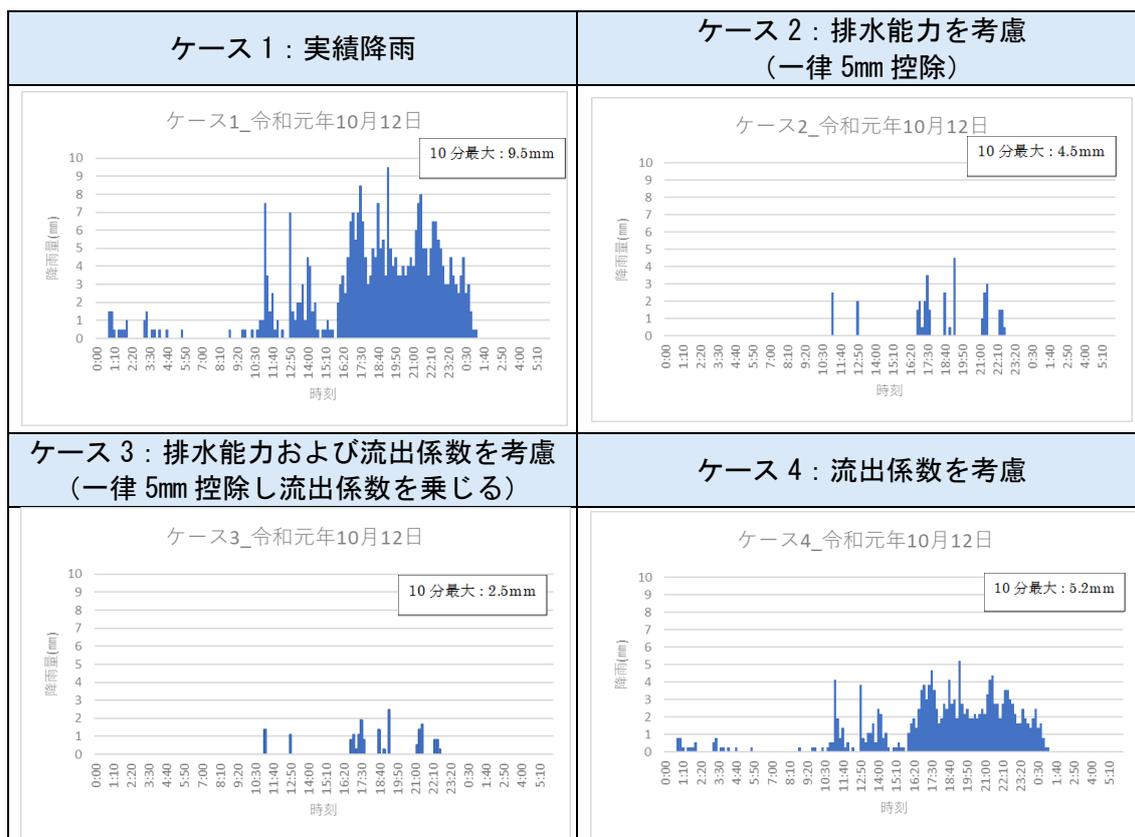


図-3 簡易モデルに適用する降雨

【排水能力の推定】

排水施設の排水能力は、「浸水の発生」を基準に推定する。浸水は排水施設の排水能力を上回る降雨によって生じることから、浸水の発生に至らなかった降雨から、排水施設の排水能力（換算排水能力）を設定する。

換算排水能力は、水害統計調査およびヒアリングから浸水被害の記録がない年を確認し、浸水が発生しなかったとされる年の A 町における地域気象観測所の 60 分間雨量を抽出し、それらを平均したものとする（表-3）。

表-3 換算排水能力

浸水の発生に至らない降雨	
(mm/hr)	(mm/10min)
30.0	5.0

3.3 キャリブレーション結果の比較

キャリブレーション結果の一部を図-4 に示す。

換算排水能力と流出係数を考慮しないケース 1 では、浸水状況が浸水実績よりも過剰に表現された。換算排水能力のみを考慮したケース 2、換算排水能力と流出係数を考慮したケース 3 では、浸水実績よりも浸水深が低い状況となった。

よって、有効降雨は、浸水実績の浸水状況と整合が取れたケース 4 を採用する。

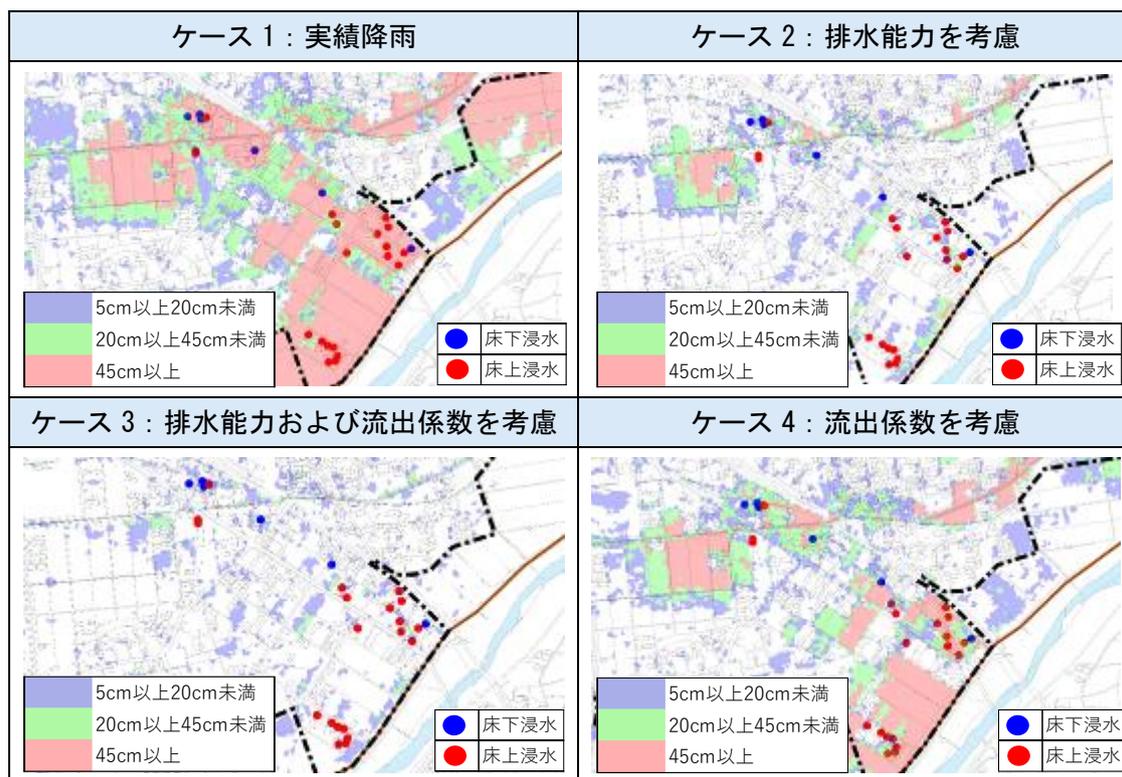


図-4 キャリブレーション結果

4. フルモデルと簡易モデルの比較

既往最大降雨と想定最大規模降雨の 2 降雨を対象に、ケース 4 で浸水シミュレーションを実施した結果を図-5 に示す。

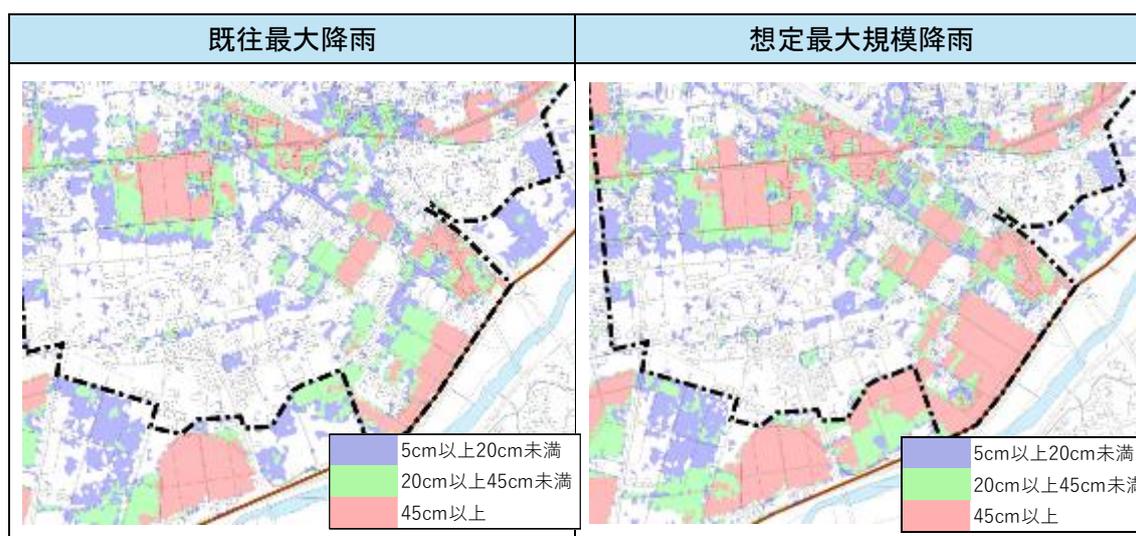


図-5 浸水シミュレーション結果（簡易モデル）

また、フルモデルと簡易モデルで浸水範囲および浸水深にどれほど差異が生じるかを比較するため、フルモデルでモデル化を行っている A 排水区を対象に、簡易モデルで浸水シミュレーションを実施した結果を以下に一部抜粋して示す（図-6）。

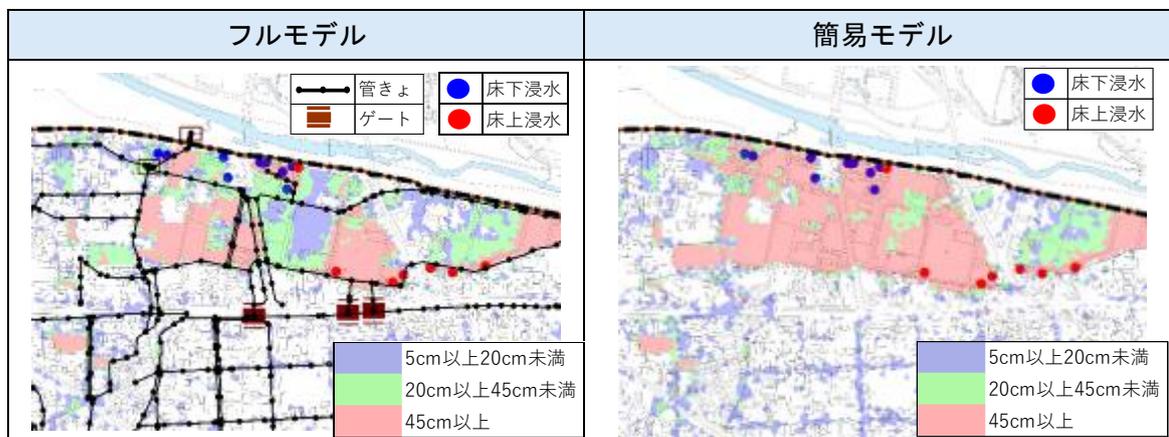


図-6 フルモデルと簡易モデルの比較

図-6 より、簡易モデルは、おおよその浸水範囲を把握することが可能であることを確認することができた。

フルモデルとの相違点として、赤色で示された浸水深 45cm 以上となる範囲があり、図-7 に示すとおり低地となっているため、地表面を流れる雨水が滞留しやすい地形となっている。

フルモデルは、降雨が小さくなる時間で排水能力に余裕があれば雨水を河川へ放流することで浸水深は低下するが、簡易モデルはそういった水位変動の効果を見込めないことが要因と考えられる。そのため、簡易モデルで浸水が過剰に表現される区域では、フルモデルで浸水シミュレーションを行うことを推奨する。



図-7 排水区内の低地（標高メッシュ）

5. おわりに

簡易モデルとフルモデルで浸水シミュレーションの結果を比較すると、低地等で雨水が滞留する区域を除き、浸水範囲や浸水深は概ね整合する。内水浸水想定区域を住民等へ早期に公表・周知することが目的となる場合は、簡易モデルを活用することは有効である。なお、公表するにあたり、簡易モデルによる内水浸水想定の特徴を丁寧に説明する必要がある。

また、ボトルネックとなる施設を特定する浸水要因の分析、対策施設の効果検証、浸水が過剰に表現される恐れのある区域の内水浸水想定を目的とする場合は、フルモデルを活用することを推奨する。