

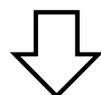
流出解析モデルを活用した効果的な浸水対策の検討事例

株式会社 日建技術コンサルタント
上下水道技術部 浅沼 則行

1. はじめに

【A市における浸水被害の現状】

- ・ 局所的な集中豪雨の多発
- ・ 市街化の進展による雨水流出量の増加



- ・ 市街地での内水による浸水被害の多発
- ・ 下水道施設のみでの対応が困難

【A市の浸水被害に対する今後の方針】

- ・ 浸水被害軽減を目的にした浸水対策の早期実施
- ・ 下水道施設以外の排水施設の有効利用

2. A市の概要

【地形】

- ・ 市域北側の約2/3が山間部
- ・ 山麓から連なる緩やかな傾斜地に市街地が形成
- ・ 山麓部の道路が急勾配
- ・ 地盤高は、北東から南西へ向かい傾斜しており、標高30m～300m程度と高低差が大きい

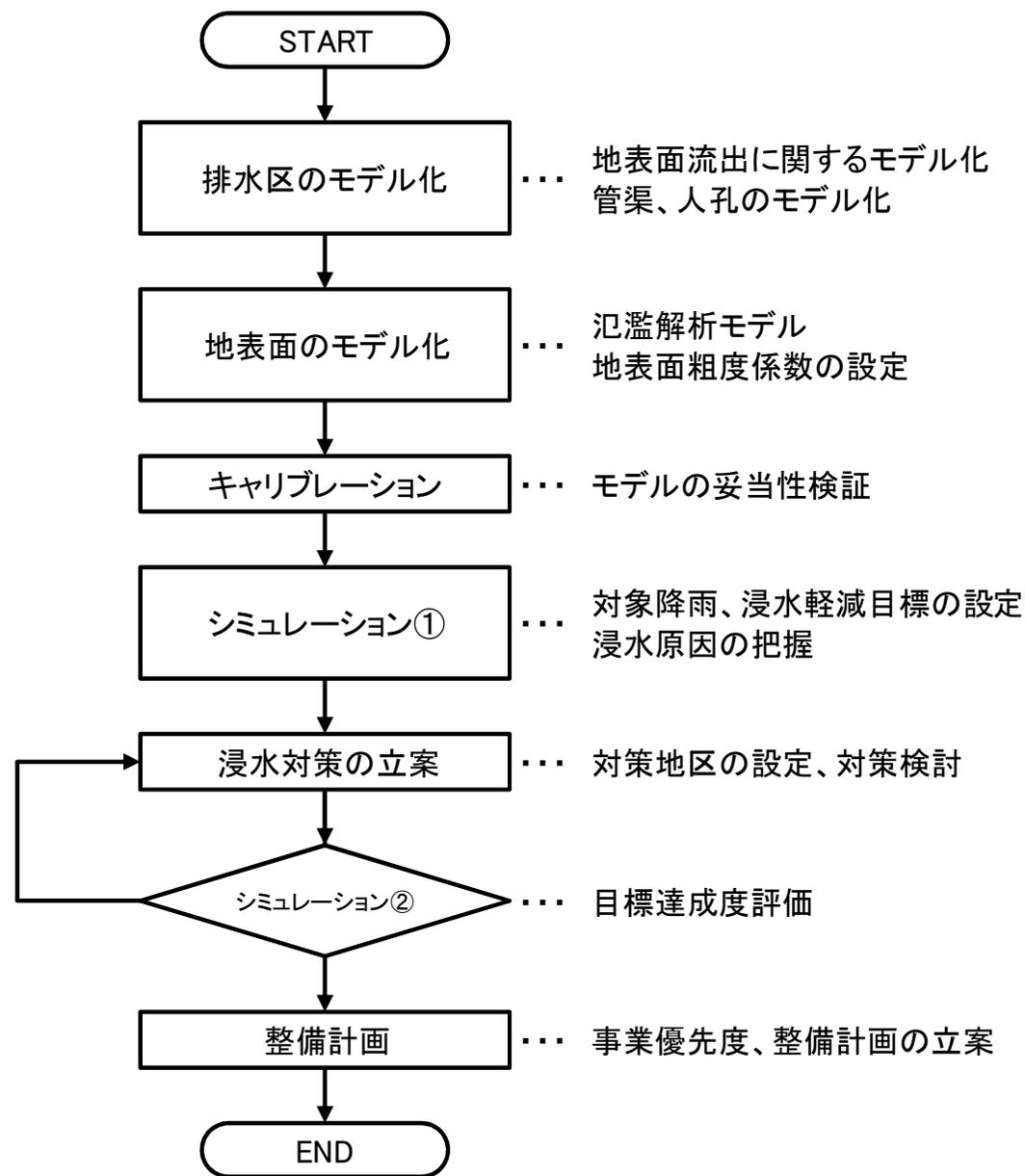
【下水道施設（雨水）】

- ・ 管渠：約160km
- ・ 調整池：51箇所（内、民間施設24箇所）
- ・ 雨水整備率：約74%

3. 浸水対策の検討方法

浸水被害の軽減を図るための最適な対策案を立案するため、右図のフローに基づき検討を行うものとした。

しかし、A市の地形や下水道施設の整備状況から各検討項目においていくつかの課題が生じた。



3. 浸水対策の検討方法

【検討過程で生じた課題】

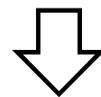
- 課題 1 : 下水道施設のみでのシミュレーションでは、実際の浸水状況を細部まで再現できない。(排水区のモデル化)
- 課題 2 : 国土地理院の標高データを用いた氾濫解析モデルでは、実際の浸水状況との整合が図れない。(地表面のモデル化)
- 課題 3 : 市全域でのシミュレーションのため、各排水区での流出係数の偏在性が強い。(キャリブレーション)
- 課題 4 : A市の地形特性として、山麓部では急斜面の道路網となっているため、氾濫流に対する住民の安全性を考慮した浸水軽減目標の設定が必要である。(シミュレーション①)
- 課題 5 : 早期の浸水軽減を図るための整備優先順位の設定が必要である。(整備計画)

4. 排水区のモデル化

InfoWorksICMを用いて下水道施設である管渠・水路、人孔及び調整池等のモデル化を行い、各人孔に対して排水区域の設定を行った。

【課題1】

A市の浸水状況は、下水道施設以外の排水施設（道路側溝、農業用水路等）が原因と思われる浸水被害の発生も多く、下水道施設のみでの解析では細部まで浸水を再現できなかった。



【解決策】

下水道施設以外の排水施設をモデル化する。

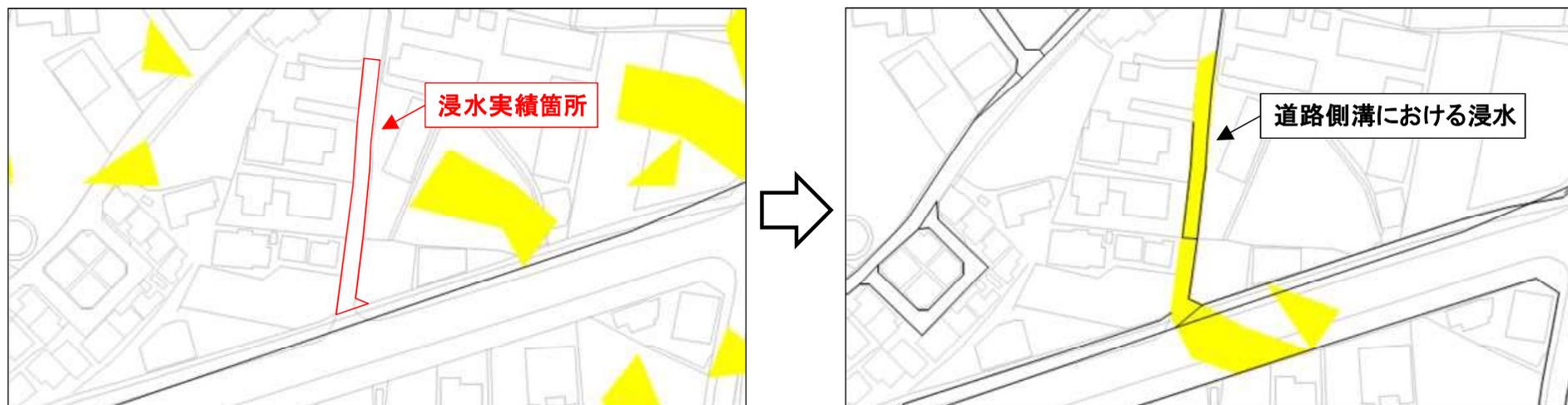
4. 排水区のモデル化

【下水道施設以外でのモデル対象施設】

施設	資料名	備考
河川	河川計画資料	現況縦断図
農業用水路	測量成果	横断測量データ
道路側溝	道路台帳	勾配: 地表勾配、断面: 現地調査により測定
調整池	竣工データ	

【解析結果】

細部での浸水を再現でき、浸水実績との整合を図ることができた。

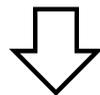


5. 地表面のモデル化

国土地理院の標高データを用いて、メッシュで表現する方法により地表面のモデル化を行った。なお、地表面の粗度係数は、地目別面積（農地、道路、宅地、その他）から設定するものとした。

【課題2】

A市では、氾濫流が道路を流れた上で宅地部に浸入して浸水しているが、国土地理院の標高データから地表面モデルを作成すると道路を再現できず、溢水した箇所周辺のみが浸水するといった現象が起きた。また、農地部についても浸透を考慮していないため、実際の浸水状況と整合が図れなかった。



【解決策】

宅地部の地盤高を数十cm高くしたモデル（メッシュゾーンの設定）を作成するとともに、農地部の浸透を考慮したモデル（浸透ゾーンの設定）を作成する。

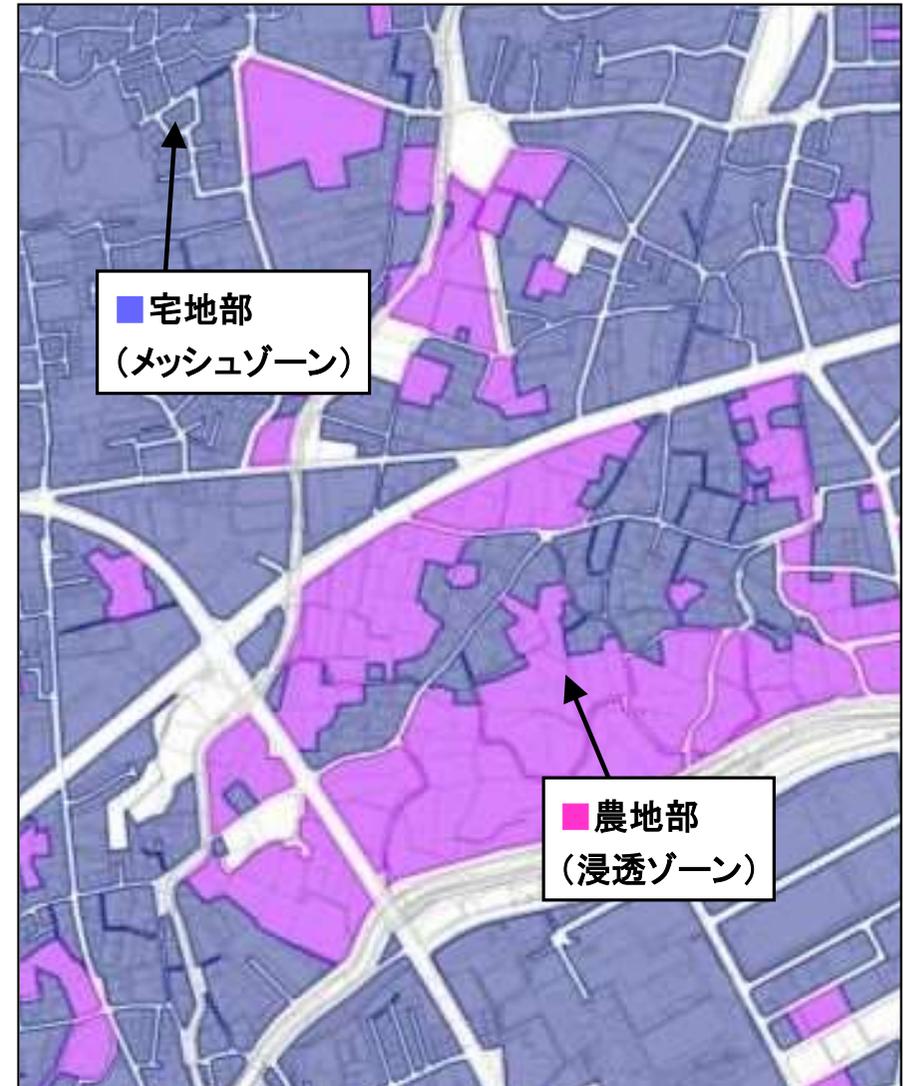
5. 地表面のモデル化

【地表面モデルの設定方法】

- ・ 街区ごとにメッシュゾーンを設定し、宅地部の地盤高を数十cm高くする。
- ・ 農地に浸透ゾーンを設定し、地表面への浸透を考慮する。

【解析結果】

急勾配の道路上での氾濫流の流れを再現でき、また、下流側への地表面氾濫を軽減することで実際の浸水状況と整合を図ることができた。



6. キャリブレーション

河川流域別に代表的な排水区を選定して行ったモニタリング（水位観測）の調査結果を用いて、モデルの妥当性検証を行った。なお、キャリブレーションは流出係数をパラメータ項目として再現性の高い流出係数0.5のモデルを採用するものとした。

【課題3】

市全域のモデルであるため、流出係数0.5では実際の浸水状況に対する再現性が低い排水区があった。



【解決策】

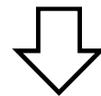
モニタリングを実施していない排水区については、流出係数0.5を基本に、浸水実績と整合を図りながら流出係数（0.4～0.7の範囲）を設定する。

7. シミュレーション

再度浸水被害の防止の観点から、近年の降雨特性を踏まえた2降雨（河川計画における100年確率降雨及び既往最大降雨）を対象に、浸水シミュレーションを行った上で、浸水被害軽減目標を設定した。

【課題4】

山麓部において急勾配の道路が多く、氾濫流速が速くなることを考慮した機能保全水深の設定が必要であった。



【解決策】

計画降雨に対する浸水被害がほとんどないことから、対象降雨に対して避難者の安全性及びA市の財政状況を勘案した機能保全水深を設定する。

7. シミュレーション

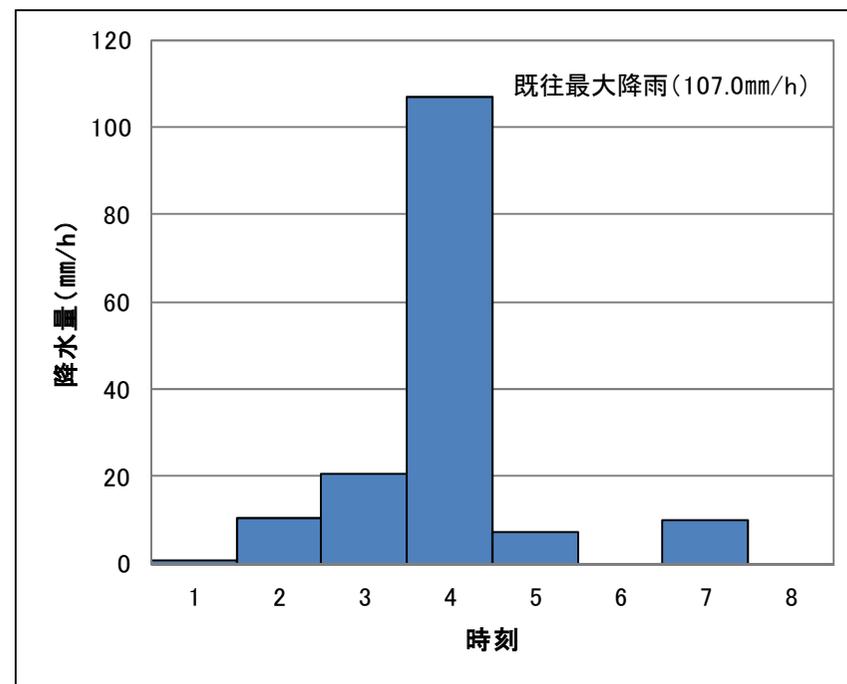
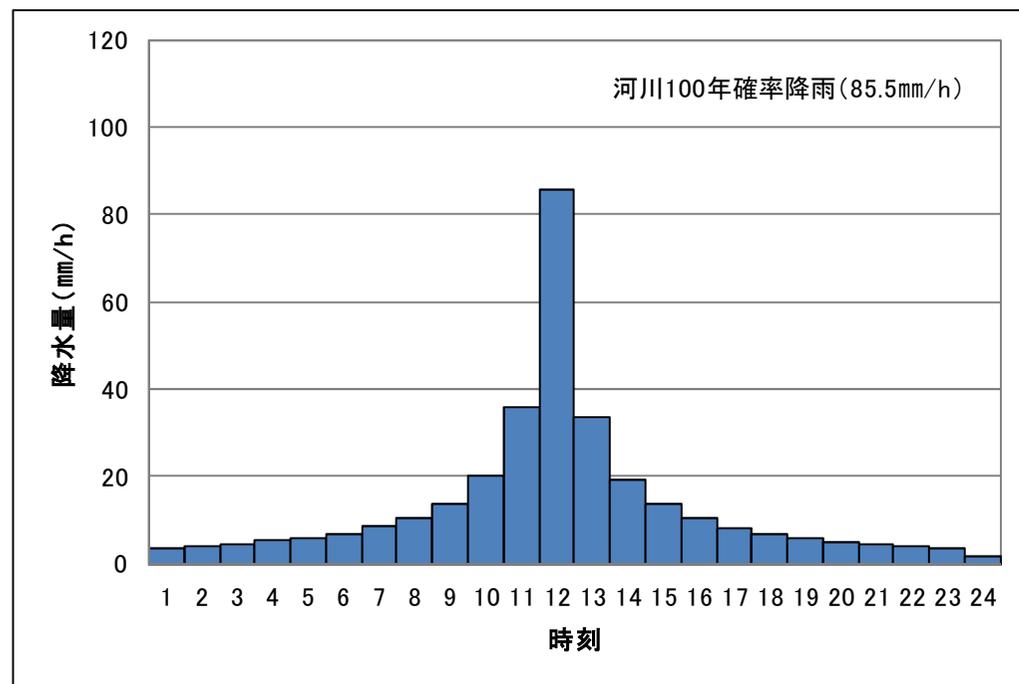
【浸水被害軽減目標】

急勾配の道路での氾濫流速を考慮した避難者の歩行等の安全性が確保でき、早期の浸水軽減が図れる目標値を設定した。

目標 1 : 河川100年確率降雨に対して浸水深1.0cm未満

目標 2 : 既往最大降雨に対して浸水深10cm未満

【降雨波形】



8. 浸水対策の立案

【対策地区の設定】

浸水被害実績のある地区を考慮した上で、対象降雨に対するシミュレーション結果を基に設定した。

【浸水対策】

各対策地区について、経済性を考慮した実施可能な対策案を立案し、浸水被害軽減目標の達成度評価を行った。

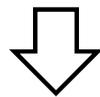
対策方針としては、基本的に下水道計画と整合を図るものとし、浸水軽減が図れない箇所や計画がない箇所（下水道施設以外の排水施設）についてはバイパス管の新設や断面改修の検討を行った。

9. 整備計画

各浸水対策ごとに、「位置」「浸水原因」「概算事業費」「浸水面積」を整理し、整備計画を立案した。

【課題5】

下水道施設以外の対策も含めて、早期の浸水軽減を図るために市の財政状況も考慮した整備計画の立案が必要であった。



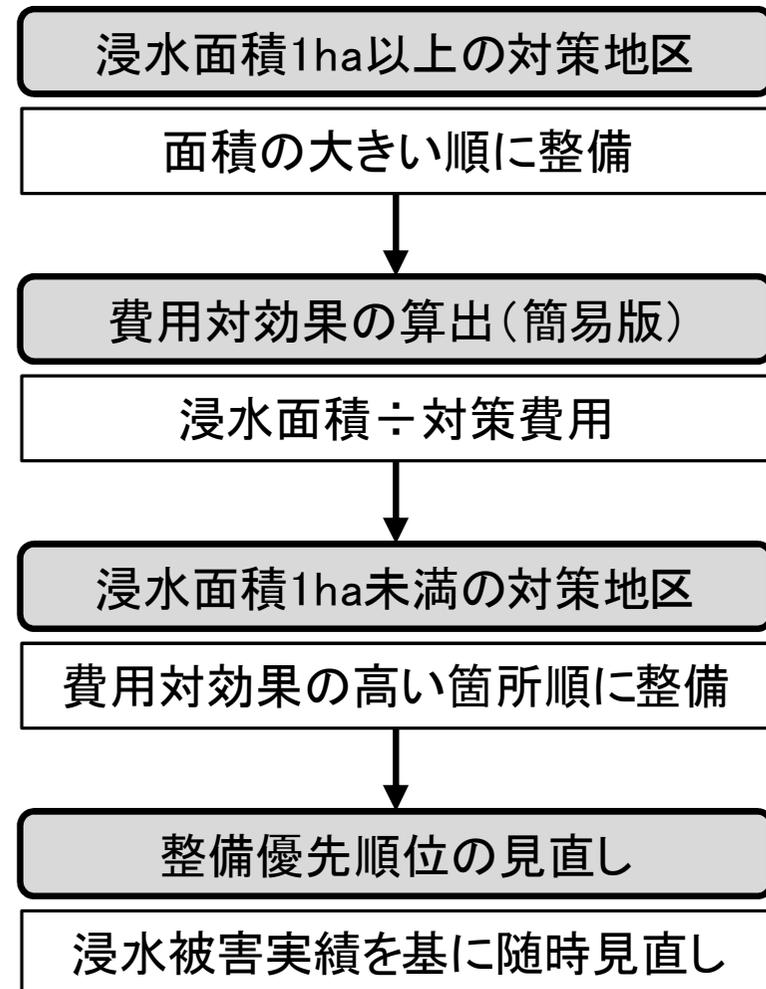
【解決策】

整備優先順位設定フローに基づき、「浸水面積」「費用対効果」を考慮した整備計画する。

9. 整備計画

【整備優先順位設定フロー】

- ・ 浸水面積が1ha以上の対策地区をAランクと設定し、早期に整備を進める方針とした。
- ・ 浸水面積が1ha未満の対策地区については費用対効果を考慮した上で効果的な箇所から整備を行うものとした。
- ・ なお、整備優先順位は実際の浸水状況にあわせて随時見直すものとした。



10. おわりに

【市全域を対象とした氾濫解析手法を用いた浸水対策】

- 地形条件や浸水状況を考慮し、手法を変えてシミュレーションモデルを構築することが有効である。
- 実際の浸水状況を再現するために下水道施設以外の排水施設のモデル化、浸透や宅地部の地盤高を考慮したモデル化も必要となる。
- 浸水対策を行う場合は、事業種別にとらわれず全ての排水施設を活用した浸水対策を実施することが早期の浸水軽減につながる。
- 浸水被害軽減目標については、地域特性（地形条件、下水道施設の整備状況等）を考慮した上で、住民の安全面を優先に設定することが重要である。