



下水道



下水道分野 技術一覧

下水道

一次元解析の構成

- 流出解析モデルの構成

データ作成

- 一次元モデル構築のためのデータ作成

内水氾濫シミュレーション

- 管内水理モデル（一次元解析）と連動解析

下水道事業へ流出解析の適用

- 管内水理モデル（一次元解析）と連動解析

業務事例

- 下水道施設等のモデル構築
- 汚濁負荷量の算定
- 地表面モデルの構築
- 管路モデル構築を行わない地表面流出解析（簡易モデル）
- 流出解析による多様な検討
- 内水ハザードマップの作成
- 被害額算定
- 下水道計画設計業務

流出解析モデルの構成（一次元解析）

適用事例

- 降雨～地表面～マンホールへの流出計算

備考

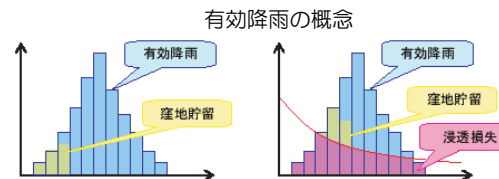
- 取扱い解析ソフト

- InfoWorks ICM
- MIKE URBAN
- xpswmm

降雨損失モデル

地表面貯留、浸透、蒸発散による降雨の損失をモデル化し、降雨量から地表面に流出する有効降雨を算定する

降雨データ



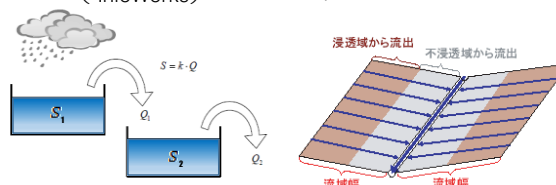
表面流出モデル

有効降雨が地表面を流れる経過を運動力学的に求め、ノードへの流入量を算定する

土地利用データ 等

二重線形貯留法
(InfoWorks)

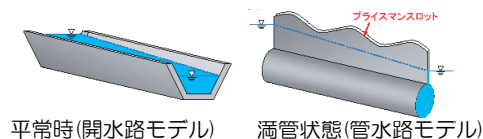
非線形貯留法
(xpswmm, MIKE URBAN)



管内水理モデル

表面流出モデルより算出された各ノードでのハイドログラフを用いて、サンツナン方程式により管渠や河川等の流れを計算する。

雨水施設データ 外水位データ 等

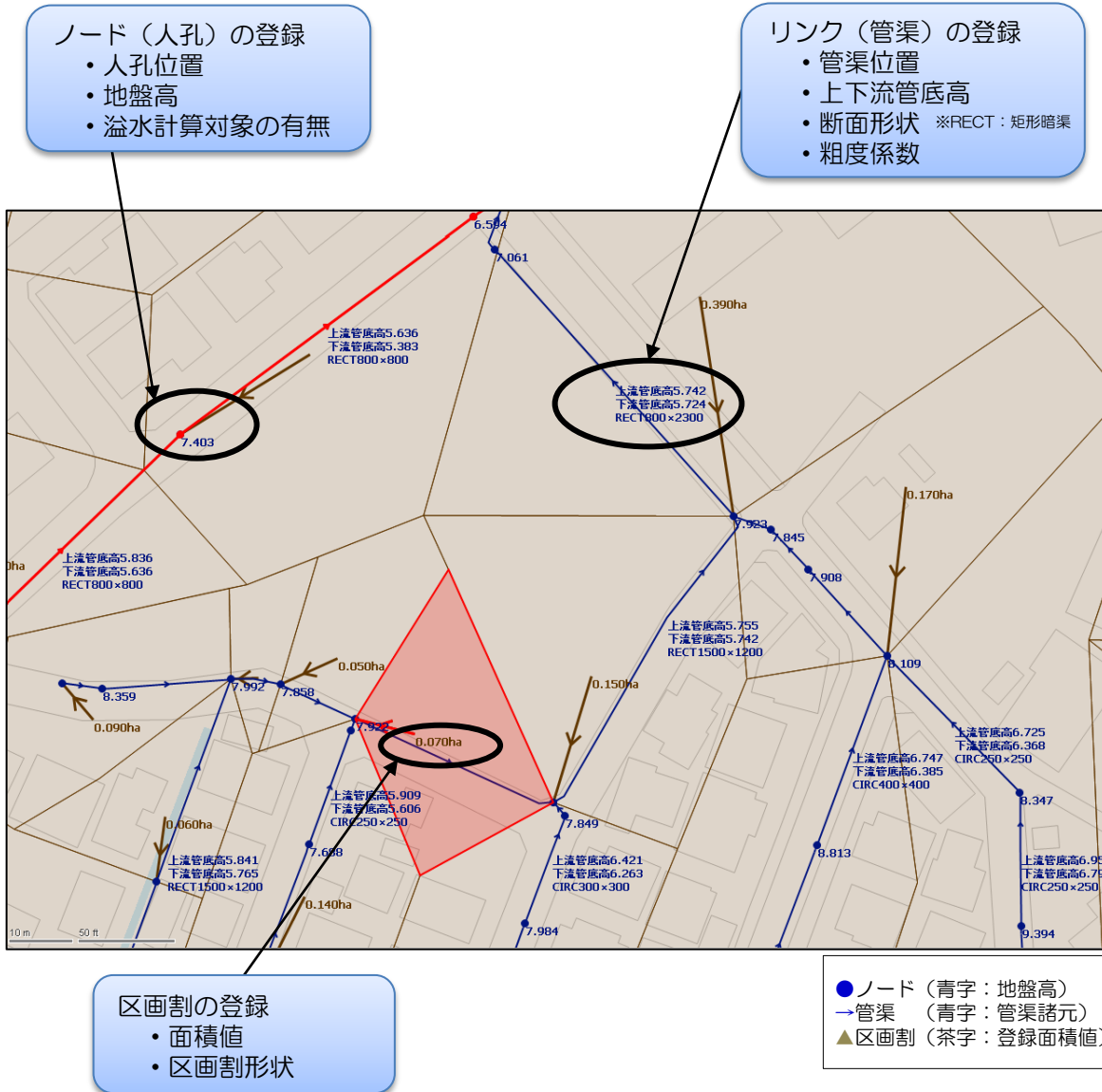


汚濁負荷量モデル

地表面汚濁物の蓄積量および流出負荷量の算定と、管渠や河道等における水質の変動および汚濁負荷量を解析する。

晴天時汚水量データ 汚濁量原単位データ 等

一次元モデル構築のためのデータ作成



適用事例

- 下水道ネットワークデータの作成
- 河川、水路、農業用水路などのデータ作成
- 流出解析ソフトにおける管路等の一次元モデルの構築

特徴

- モデル構築のための管路等のデータ化
- 異なる流出解析ソフト間のモデルをコンバート
- 複数の流出解析ソフトのモデル統合

備考

- 基データは紙・電子媒体を問わない

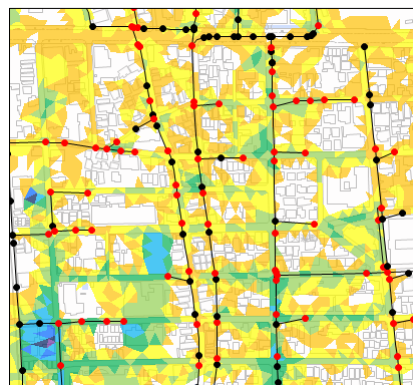
内水氾濫シミュレーション

管内水理モデル（一次元解析）と連動解析

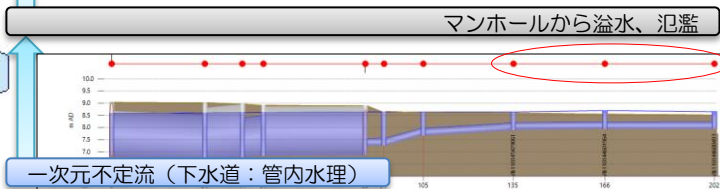
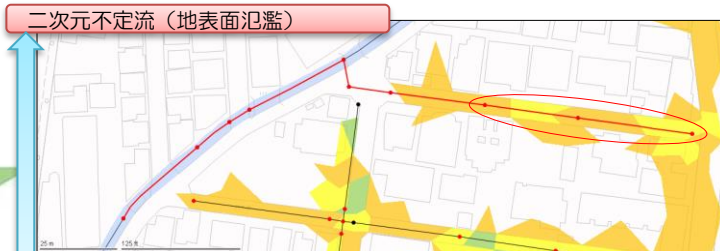
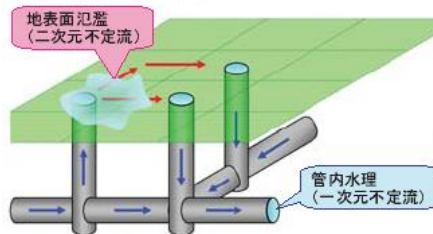
氾濫解析モデル

詳細な地盤高データや地形図等により地表面をモデル化し、ノードから溢れた雨水の地表面の流れを解析する。地表面にあふれた雨水がノードを通じて再び管内に侵入する、管内水理モデルとの連動解析が可能である。

地盤高データ
地形データ 等



豪雨が発生すると、浸水被害も拡大する



丁別	3-03941.2	3-03952.2	3-03948.2	-	管118145479061.1	管118144601964.1	管118144600493.1
管径 (mm)	U4000-3000	U4000-3000	U4100-3500	CRC	CRC	CRC	CRC
高さ (mm)	4000	4000	4100	300	300	300	300
上流管区間 (m A.S.L.)	6.634	6.781	6.831	6.846	7.262	7.693	7.935
下流管区間 (m A.S.L.)	6.792	6.634	6.761	6.831	7.232	7.272	7.805
丁別	3-03952	3-03951	3-03949	3-03943	管118144840023	管118145479061	管118144601964
地盤高 (m A.S.L.)	9.042	9.026	8.972	8.923	8.896	8.864	8.827
							8.607
							8.560
							8.523

適用事例

- 下水道管路～地表面の氾濫解析
- 内水浸水想定区域図の作成

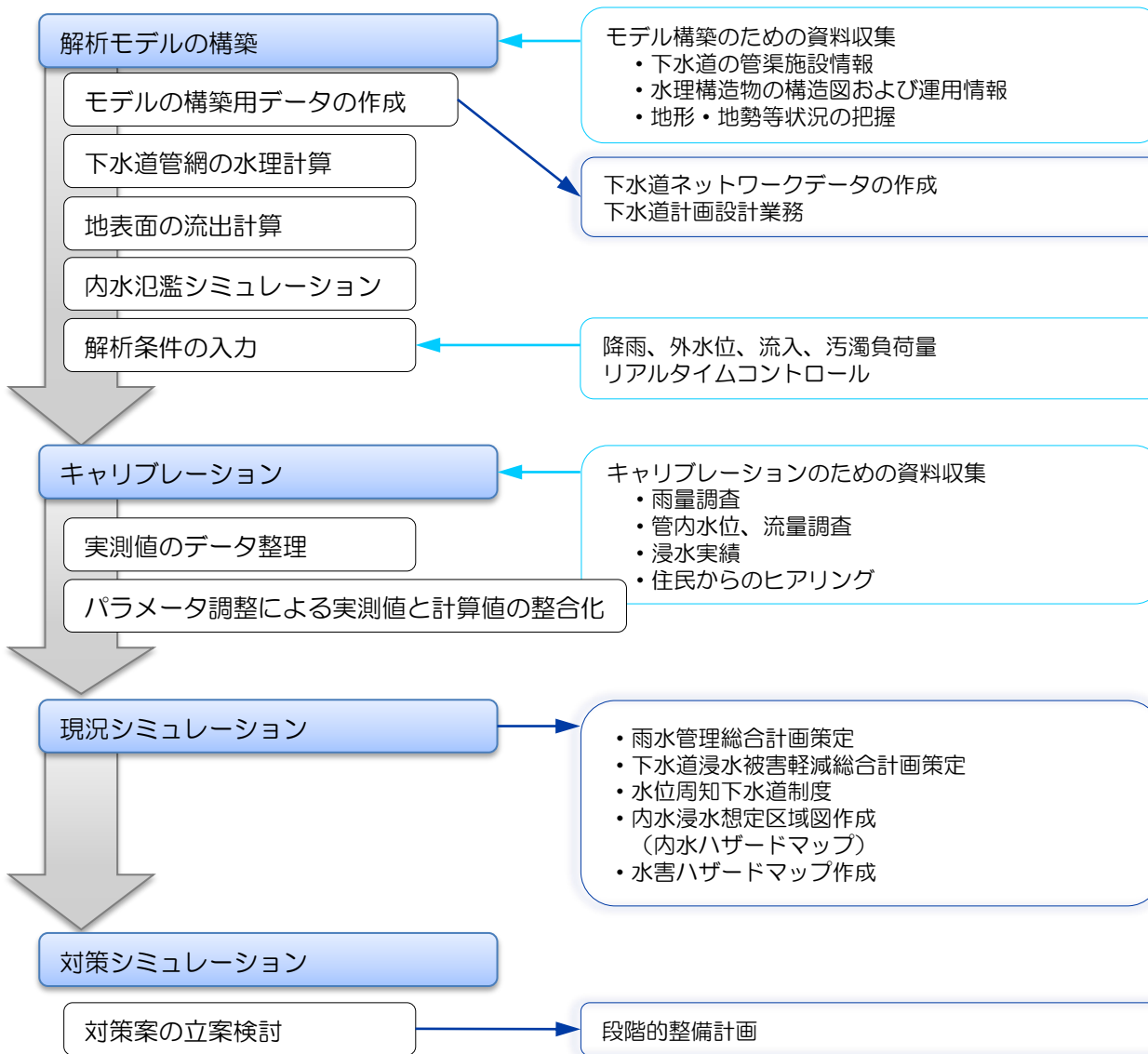
特徴

- 下水道一次元モデルと地表面二次元モデルの統合解析により、地表面氾濫計算を行う。
- 計算結果を用い、浸水被害額の算定や、内水ハザードマップの作成も可能とする。
- 地表面へ直接降雨を与え、流出量の算出する方法もある（簡易手法）。

備考

- 外水位影響の考慮
- 区域外流入、不明水、初期水深などを考慮
- 気候変動を考慮した降雨の解析

下水道事業における流出解析モデルの適用



適用事例

- 現有施設的能力評価 (Evaluation of existing facilities)
- 浸水対策施設の検討・評価 (Review and evaluation of flood countermeasure facilities)
- 下水道雨水整備計画策定 (Formulation of sewerage rainwater improvement plan)
- 内外水統合型浸水解析モデル (Integrated surface and sewerage flooding analysis model)

特徴

- 解析モデルによるシミュレーションの実施により、施設能力の評価や問題点の把握を行う (Implementation of simulation by analysis model to evaluate facility capacity and identify problem points)
- バイパス管や貯留施設、ポンプ施設などの対策施設計画を反映したモデルの構築により、施設計画の検討・効果の検証を行う (Construction of model reflecting countermeasure facilities such as bypass pipes, storage facilities, and pump facilities to review facility plans and verify effectiveness)
- 段階的な雨水整備計画を基に、各段階の効果検証を行う (Verification of effectiveness based on a phased rainwater improvement plan)

備考

- 浸水継続時間の算定 (Calculation of flooding duration)

事例) 下水道施設等のモデル構築

～一次元解析モデル～

適用事例

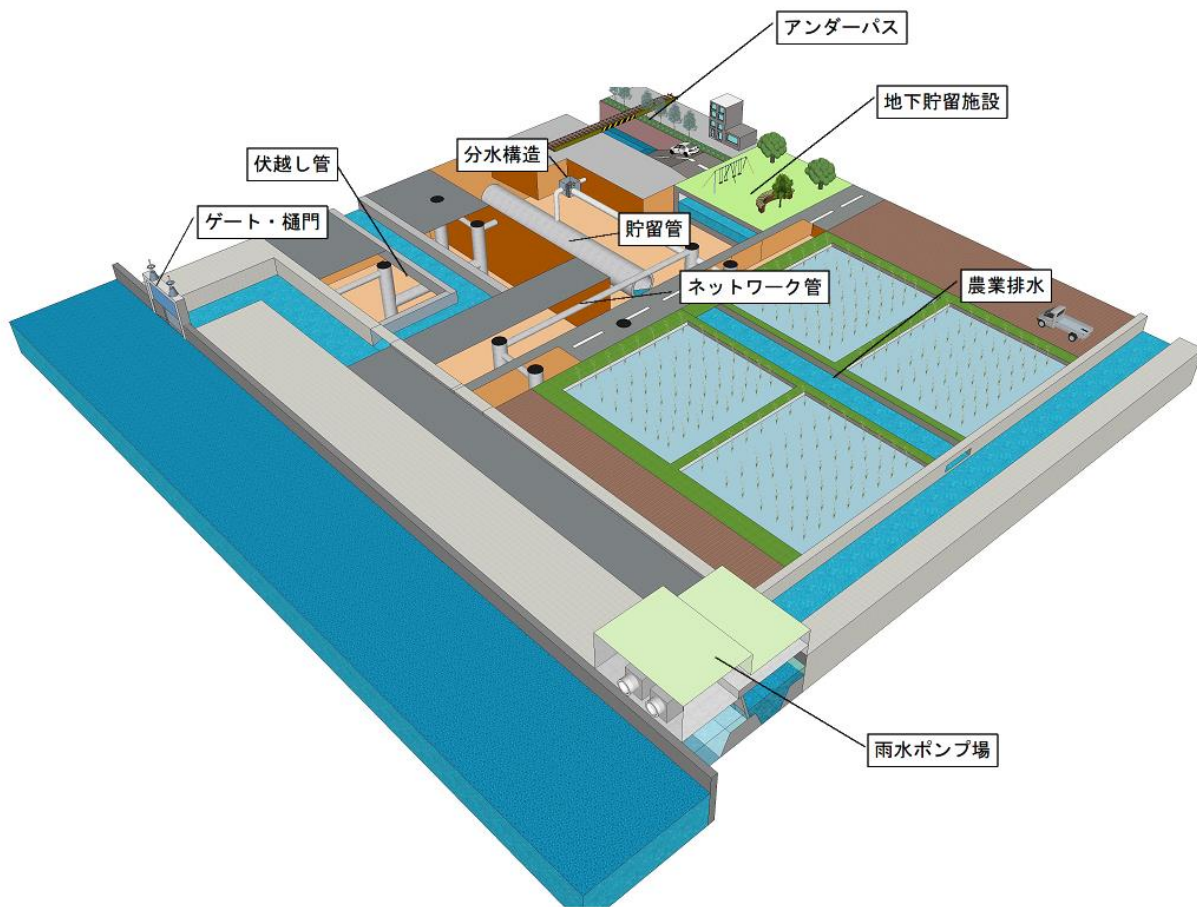
- 下水道台帳データ等からの管渠モデル構築
- 時点修正、管渠の閉塞など、現況の考慮
- 下水道施設に関する多様な水理構造物のモデル化

特徴

- 土地利用に応じた、区画別、排水区別の流出係数の算定
- リアルタイムコントロールによる水理構造物の運用状況の考慮

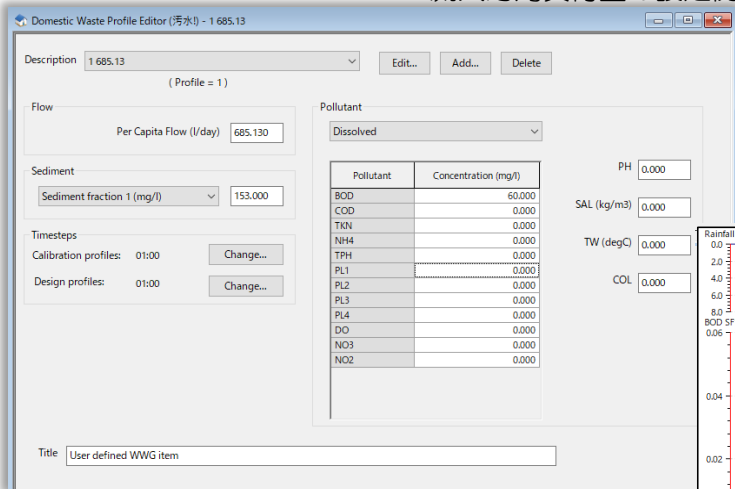
備考

- 既存モデルデータの更新および複数モデルの統合も可能

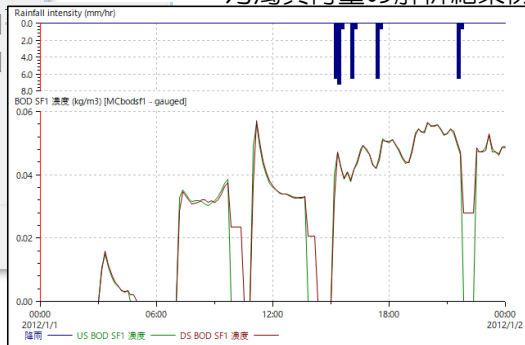


事例) 汚濁負荷量の算定

流入汚濁負荷量の設定例



汚濁負荷量の解析結果例



適用事例

- 汚濁負荷量流出状況の把握
- 合流式下水道改善対策施設の事後評価
- 公共用水域における放流水質の影響把握

特徴

- シミュレーションの実施により、合流式下水道区域からの流出汚濁負荷量を「分流並み」に抑制する対策施設の効果検証を行う
- 親水公園や海水浴場などの衛生面に注意を要する水域への対策立案を行う

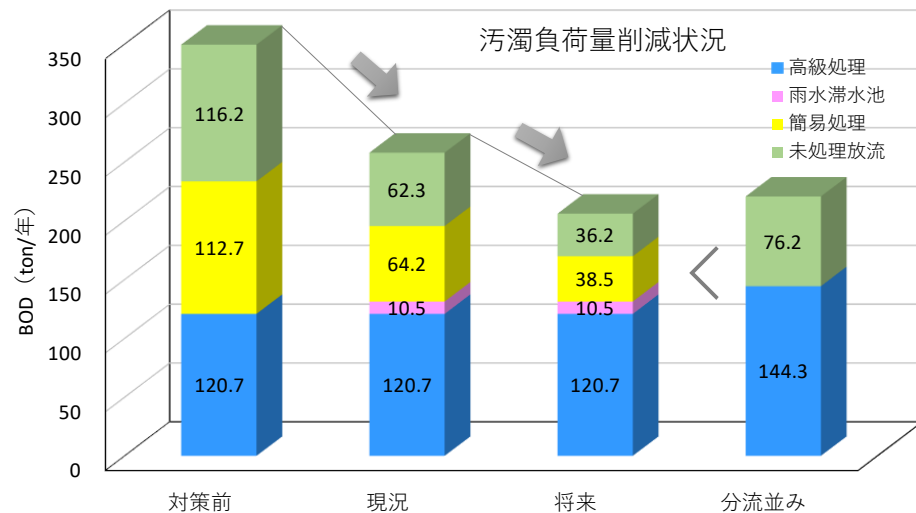
備考

【算定関連項目】

BOD
COD
SS
DO
N
P

【設定関連項目】

人口密度
一人当たりの排出源原単位
日変動



事例) 地表面モデルの構築

～高速道路のJCTの高架構造の考慮～

高架、盛土などの考慮

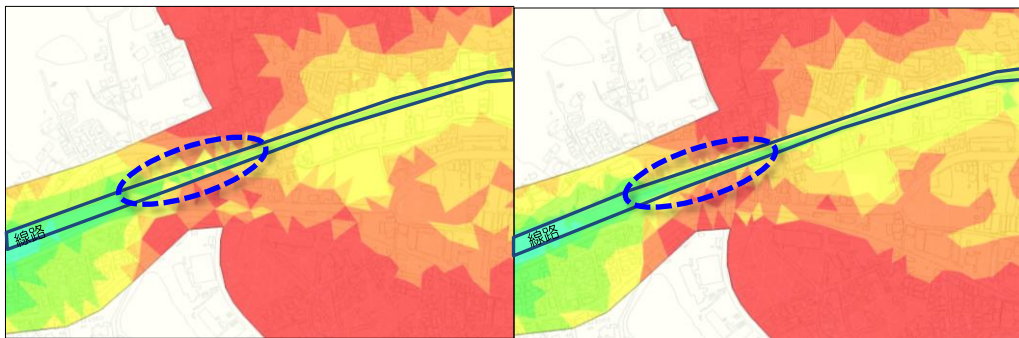
アンダーパス部の低い標高を再現し
浸水の移動を可能に

高架部は、高架下の標高値を採用し
地表面の浸水の移動を可能に



(白地部)
盛土構造部を地表面モデルより除外し
解析上の浸水の移動を阻害

局所的な地表面メッシュの考慮



適用事例

- 標高データから地表面モデルの構築
- 高架、アンダーパス
→ 地表面の浸水移動を許容
- 盛土 → 地表面の浸水移動を阻害
- 局所的な地表面メッシュの設定
(標高値、地表面粗度など)

特徴

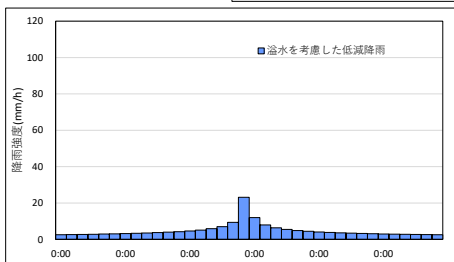
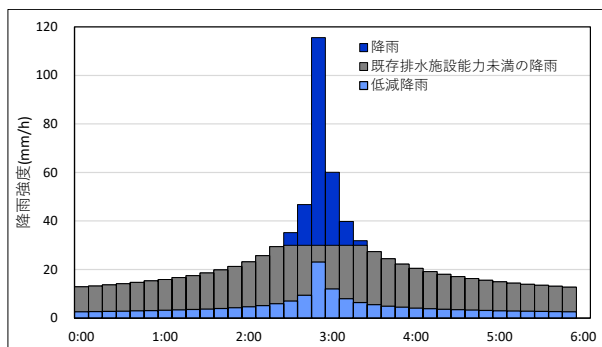
- 現地踏査結果の反映

備考

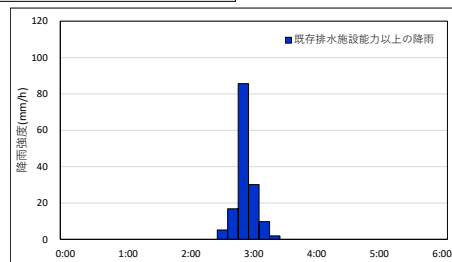
- 基盤地図情報

事例) 管路モデル構築を行わない地表面流出解析

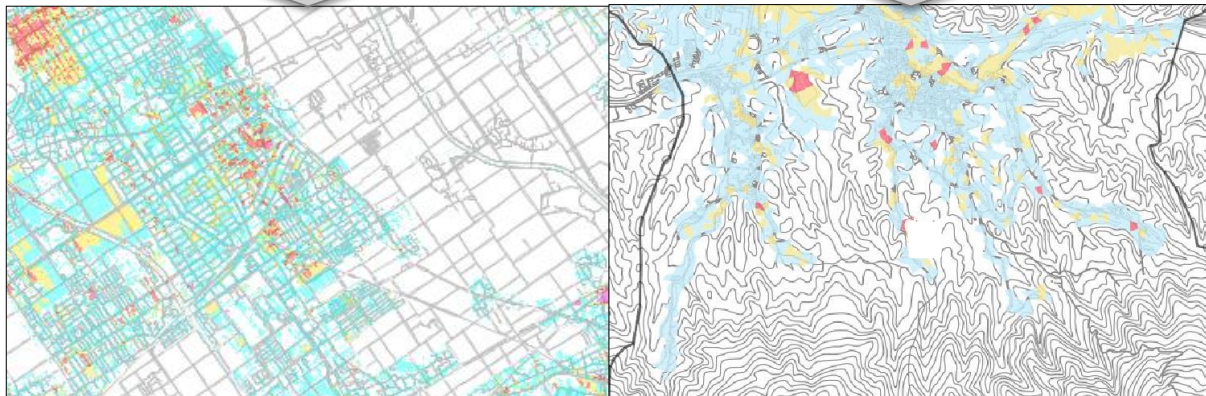
標高データのみを用いた雨水の地表面流出解析



降雨×低減率



降雨－既存施設の能力



適用事例

- 内水氾濫予想を簡易に行う手法
- 地表面モデルへの降雨適用

特徴

- 外力（雨水）をあらかじめ管渠排水能力や下水道整備状況を考慮した量として与え、高低差のみで流出経路の解析を行う

備考

- 内水浸水想定手法の主な種類のうち「簡易モデル」によるシミュレーション
出典)「内水浸水想定区域図作成マニュアル(案)」:国土交通省水管理・国土保全局下水道部(令和3年7月)

事例) 流出解析による多様な検討

～シミュレーション結果の評価～

現況シミュレーション

事例) 既存施設的能力評価



適用事例

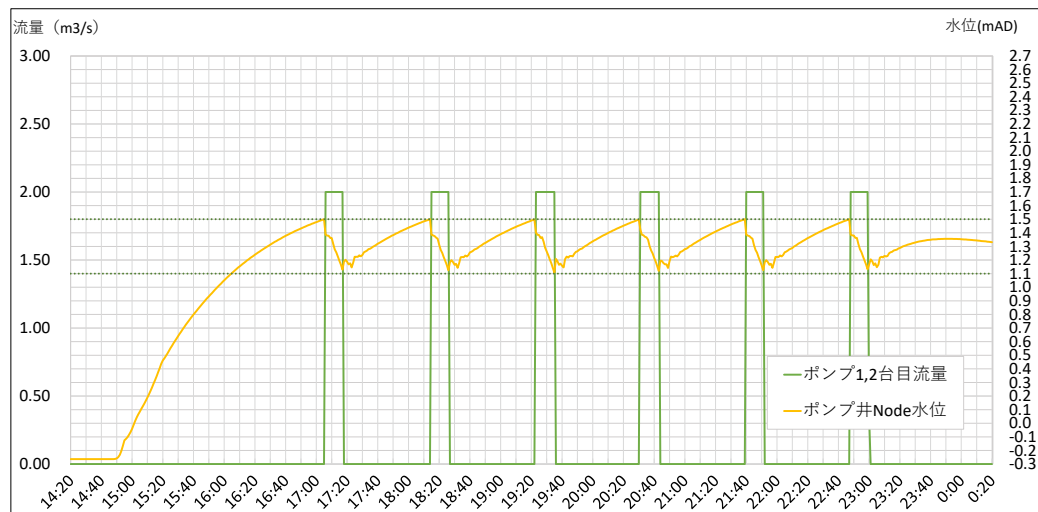
- 既存施設や小河川的能力評価
- 溢水解消のための試行検証
- 既存水理構造物（ポンプ、ゲートなど）の運用検討
- バイパス管の取水位置検討による浸水状況の検証

特徴

- 浸水継続時間
- 河川統合解析
- 汚水を考慮した合流地区の解析

計画（対策）シミュレーション

事例) ポンプの運用調整による水位変動検証



備考

事例) 内水ハザードマップの作成

適用事例

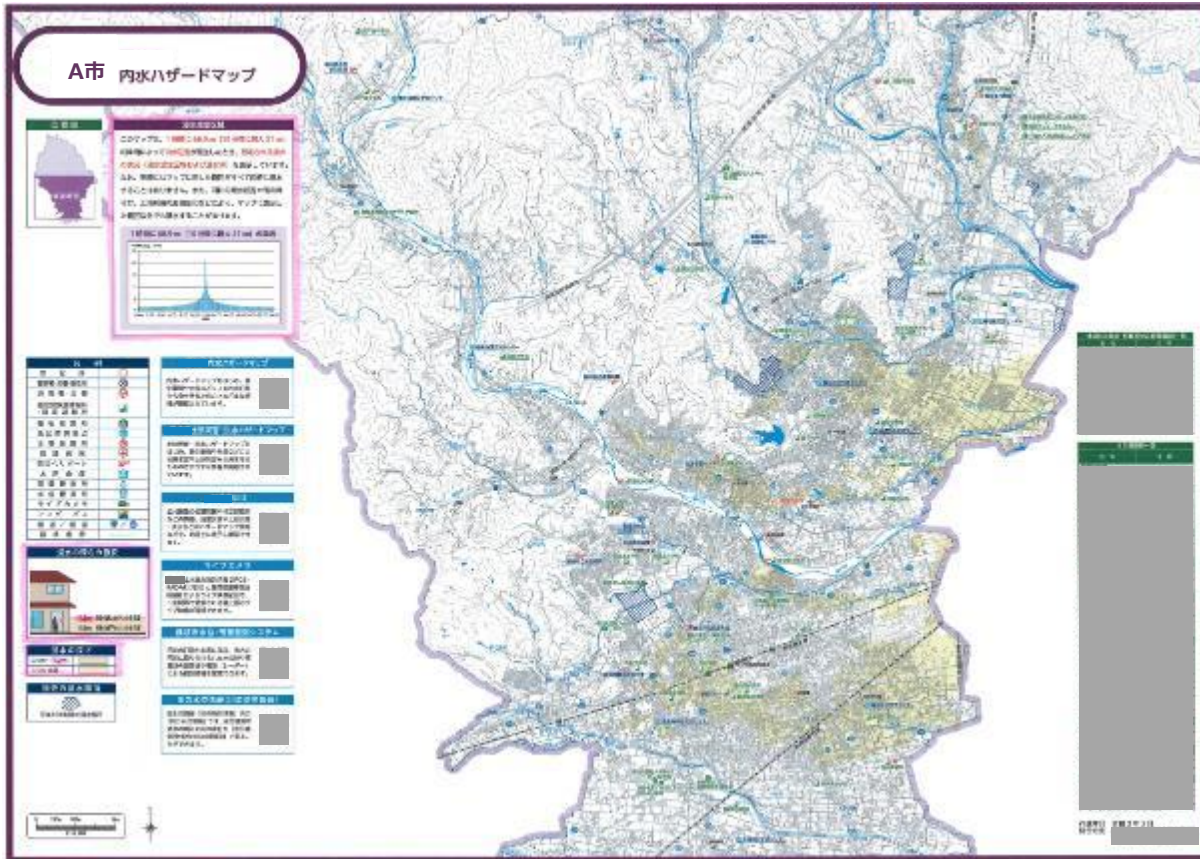
- 浸水想定図の作成と公表用ハザードマップの作成
- 大中小河川・内水氾濫を統合した解析結果の反映
- 浸水想定区域図に加え、地域住民向けの情報・啓発面の作成

特徴

- 内水ハザードマップ
- 内水浸水想定区域図
- 雨水出水浸水想定区域図
- 水害ハザードマップ

備考

- 内水浸水想定区域図作成マニュアル(案)
- 水害ハザードマップ作成の手引き

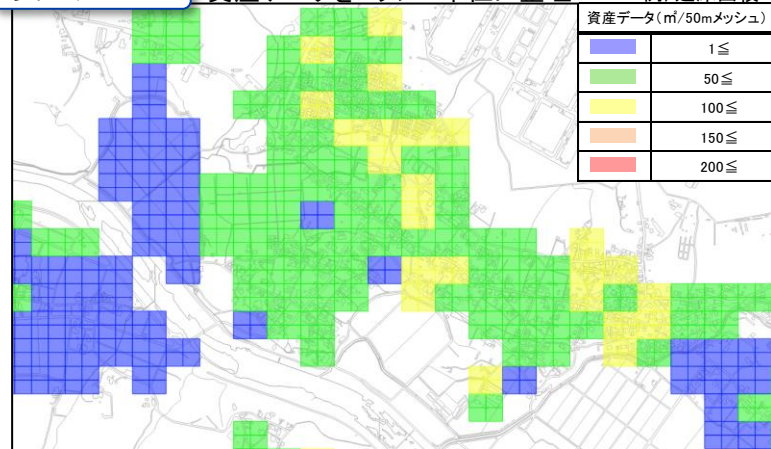


事例) 被害額算定

資産データ

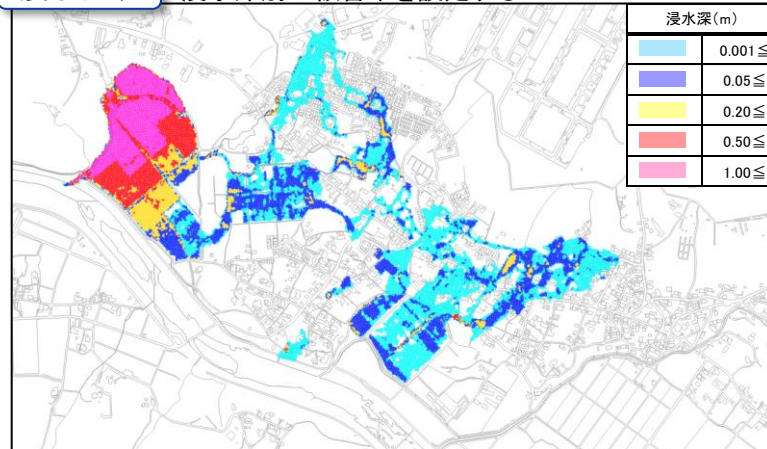
資産データをメッシュ単位に整理

例) 延床面積



浸水結果

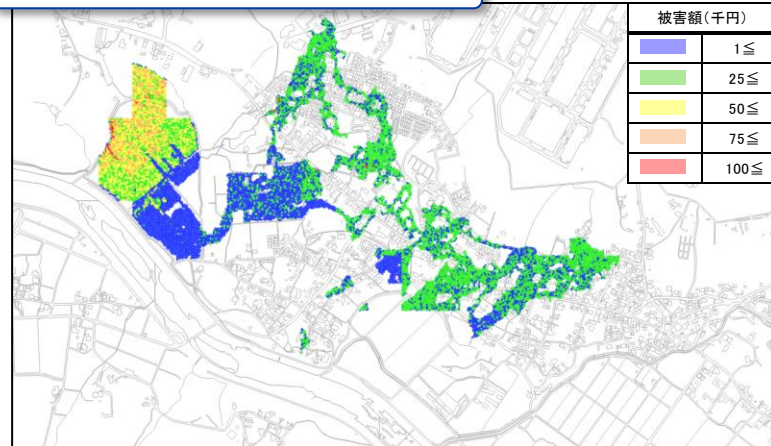
浸水深別の被害率を設定する



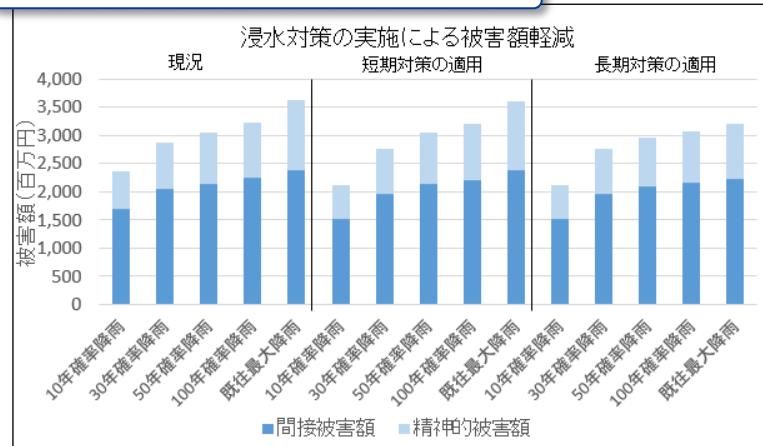
非構造格子メッシュに対応可能

資産額 × 浸水深別の被害率

被害額算定結果 (メッシュ単位)



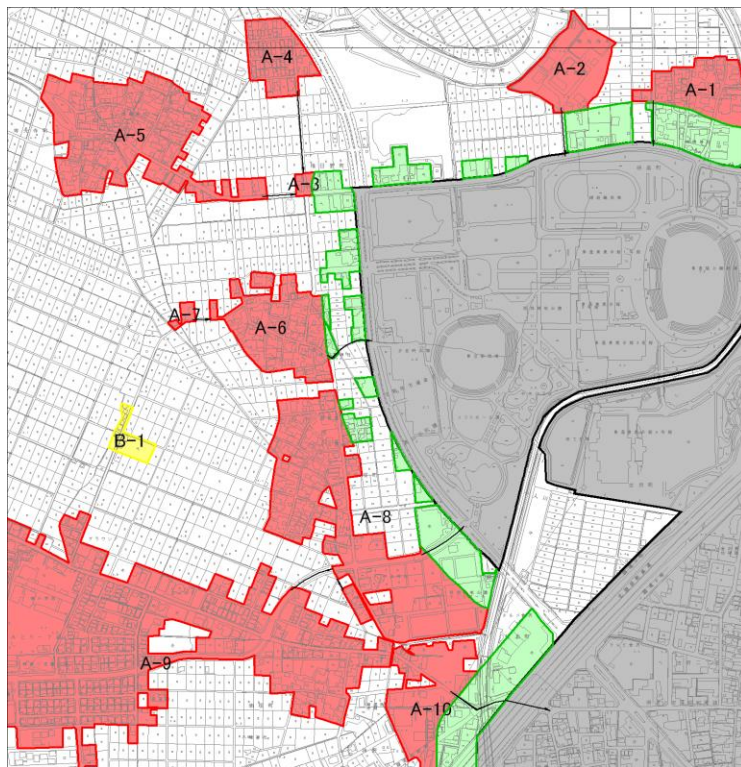
被害額を集計 (確率降雨ごとに実施)



参考文献) 下水道事業における費用効果分析マニュアル (令和3年4月)

事例) 下水道計画設計業務

計画処理区の設定



流量計算書の作成

管番 号	流入 管番 号	流出 管番 号	排水面積		延長 各 種 加 (m)	流速 時間 (min)	降雨 強度 (mm/hr)	用水量		断 面 (mm)	勾 配 (%)	流速 (m/s)	下 水 管 渠		中 間 ス テ ッ プ (m)	流 下 能 力 b/a×100 (%)	備 考 流入区 域面積 (流出係数) 換算面積 (ha)	メ モ
			各 種 加 (ha)	各 種 加 (ha)				他 水 量 (m ³ /s)	総 水 量 (m ³ /s)				上 流 下 流 (m)	上 流 下 流 (m)				
1			0.57	0.57	21		114.5	0.159	0.091	φ 350	32.9	2.750	0.265	134.640	137.37	2.35		既設
			0.57	0.57	21	7.1	114.5	0.091	0.081	φ 350	32.9	2.750	0.265	133.950	136.70	2.37	291	
2			0.10	0.10	21			0.159	0.106	φ 350	32.9	2.750	0.265	133.950	136.70	2.37		既設
			0.67	0.67	42	7.2	114.3	0.106	0.116	φ 350	33.3	2.767	0.266	133.280	135.81	2.17	250	
3			0.06	0.06	15			0.158	0.116	φ 350	33.3	2.767	0.266	133.280	135.81	2.17		既設
			0.73	0.73	57	7.3	114.0	0.116	0.158	φ 350	33.3	2.767	0.266	132.760	134.68	1.54	229	
4			0.05	0.05	11			0.158	0.123	φ 450	23.6	2.754	0.438	132.300	134.68	1.89		既設
			0.78	0.78	68	7.4	113.8	0.123	0.123	φ 450	23.6	2.754	0.438	132.040	133.73	1.20	356	

適用事例

- 下水道基本構想の策定
- 下水道管渠計画の策定
- 特定範囲内の人口・世帯集計

特徴

- 市町村における下水道基本構想策定にかかる各種フレーム値の設定、計画処理区域の設定等を行う。
- 全体計画や事業計画時の管渠計画（雨水・汚水）の検討を行う。

備考

- 流量計算書
- 現況評価