

令和 6 年度

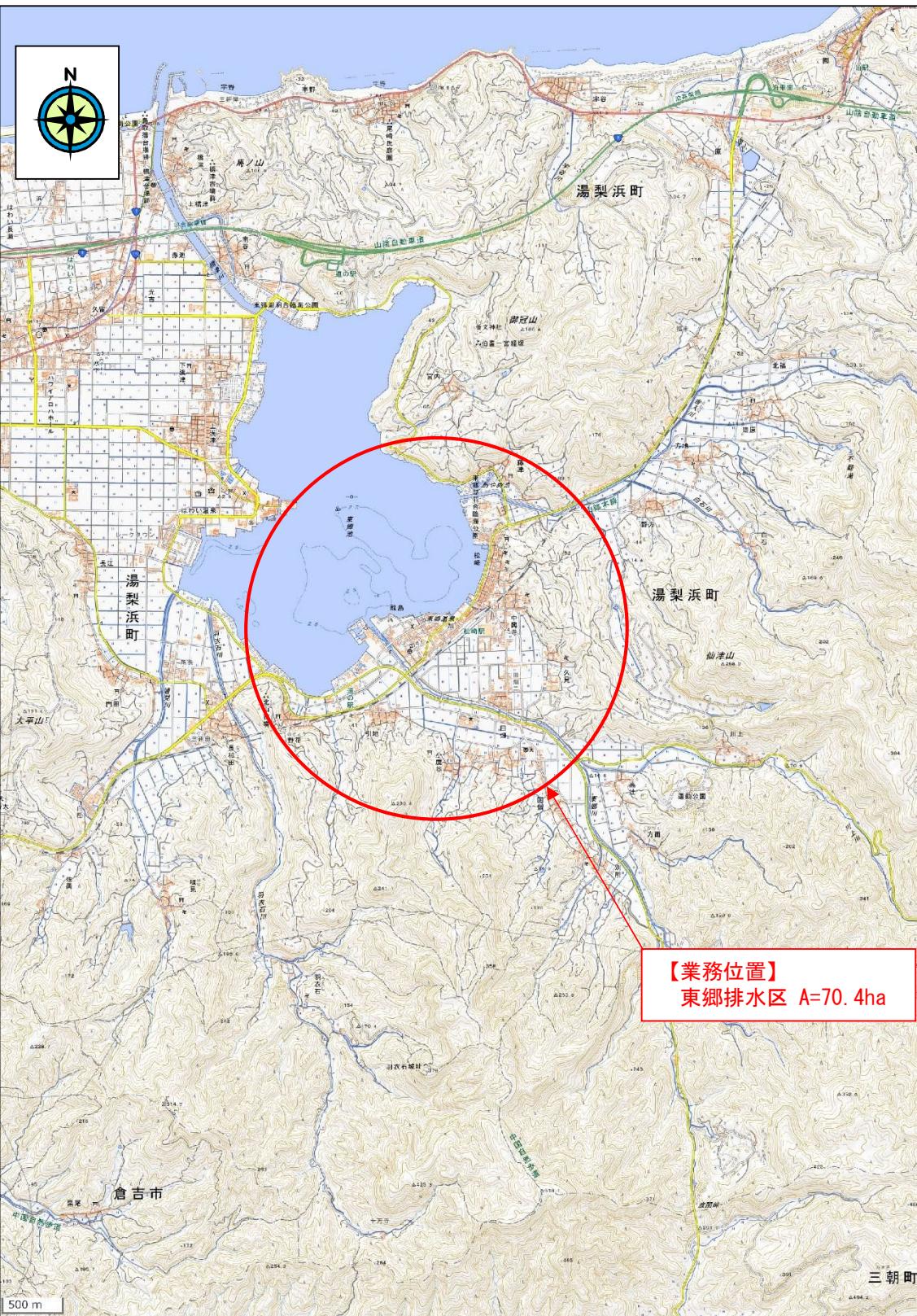
東郷排水区内水浸水想定区域図作成業務

報告書概要版

令和 7 年 8 月

湯梨浜町役場 建設水道課  
 株式会社 荒谷建設コンサルタント

## 1. 位置図



## 2. 業務概要

### 2.1 業務概要

- 1) 発注者 : 湯梨浜町役場 建設水道課
- 2) 業務名称 : 東郷排水区内水浸水想定区域図作成業務
- 3) 業務場所 : 東伯郡湯梨浜町地内
- 4) 業務内容

表 2.1 業務数量

工種・名 称	単位	数量		備 考
		契約	実施	
設計業務				
基礎調査	ha	70.4	70.4	資料収集・整理、現地調査
排水区のモデル化（電子化されたデータ：無し）	ha	70.4	70.4	モデル最小管径 600mm 程度
地表面のモデル化（氾濫解析モデルによる解析手法）	ha	70.4	70.4	GIS によるメッシュデータ作成 (10m×10m メッシュ程度)
キャリブレーション	ha	70.4	70.4	1 降雨 1 箇所 実測データとの整合を図る
シミュレーション（現有施設の能力評価）	ha	70.4	70.4	3 降雨 計画降雨、既往最大、想定最大規模
費用効果分析	業務	1	1	対象面積：70.4ha
提出図書の作成	式	1	1	浸水想定区域図 解析結果をとりまとめた報告書
協議	式	1	1	着手時、中間 1 回、成果品納入時

5) 業務期間 : 自 ) 令和 6 年 8 月 5 日  
至 ) 令和 7 年 8 月 29 日

6) 業務目的 : 本業務は、東郷排水区域内 (A=70.4ha) において、一時的に大量の降雨が生じた場合に下水道その他排水施設および河川が排水できないことにより発生する内水浸水被害を対象として、浸水シミュレーションを用いた想定最大規模降雨 (1/1,000 確率) による内水浸水想定区域図を作成することを目的とする。

7) 受注者 : 株式会社荒谷建設コンサルタント

設計担当 (都市流域設計課)	本 社 第一別館	〒730-0831	TEL 082-234-5663
		広島市中区江波西 1-25-5	
営業担当 (鳥取支社営業課)	倉吉事務所	〒680-0012	TEL 0858-26-8730
		倉吉市清谷 325	

## 8) 業務担当者

設 計)	管理技術者 : 堀江 展弘
	照査技術者 : 丸本 章弘
	担当技術者 : 中藤 寛人
	担当者 : 井伊 稔宜
営 業)	営業担当者 : 糊 裕一郎

## 2.2 使用する主な図書および基準

本業務は、仕様書に掲げられた下記の図書の最新版に準拠して実施した。

- (1) 日本工業規格（JIS）（経済産業省もしくは日本規格協会）
- (2) 流域別下水道整備総合計画調査指針と解説（国土交通省水管理・国土保全局下水道部）
- (3) 下水道施設計画・設計指針と解説（日本下水道協会）
- (4) 小規模下水道計画・設計指針（案）（日本下水道協会）
- (5) 合流式下水道改善対策指針と解説（日本下水道協会）
- (6) 小規模汚水中継ポンプ場設計要領（案）（日本下水道事業団）
- (7) 水理公式集（土木学会）
- (8) 水文・水資源ハンドブック（水文・水資源学会）
- (9) 土木製図基準（土木学会）
- (10) 土木工学ハンドブック（土木学会）
- (11) 下水道維持管理指針（日本下水道協会）
- (12) 下水道事業の手引（全国建設研修センター）
- (13) 下水道計画の手引（全国建設研修センター）
- (14) 流出解析モデル利活用マニュアル（日本下水道新技術機構）
- (15) 解説・特定都市河川浸水被害対策法施行に関するガイドライン（国土技術研究センター）
- (16) 都市域における氾濫解析モデル利活用ガイドライン（国土技術政策総合研究所・水害研究室）
- (17) 合流式下水道改善計画策定のためのモニタリングマニュアル（案）（下水道新技術推進機構）
- (18) 下水試験方法〔上巻・下巻〕（日本下水道協会）
- (19) 国土交通省河川砂防技術基準・調査編（国土交通省水管理・国土保全局）
- (20) 河川水質試験方法（案）（国土交通省水質連絡会）
- (21) 治水経済調査マニュアル（案）（国土交通省河川局）
- (22) 下水道事業における費用効果分析マニュアル（国土交通省水管理・国土保全局下水道部）
- (23) 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）

## 3. 基礎調査

### 3.1 収集資料

業務を実施するにあたり、収集した資料を表3-1に示す。

表 3-1 収集資料

分類	資料名
地形情報・図面	平面図、都市計画図、LP測量成果 基盤地図情報（数値標高モデル） 測量基準点および水準点資料
水文・水理	過去の雨量・水位データ、浸水被害実績 既往の用排水路調査資料
下水道計画	下水道台帳（雨水）、全体計画・事業計画図書 水理構造物（ポンプ場、樋門、堰、貯留施設等）の竣工図書 樋門操作・排水ポンプ場の運用状況、内外水記録 関連する雨水施設の竣工図または計画図
その他	河川台帳または河川整備計画資料など 関連する過年度設計成果（内水解析など）

収集した資料のリストを以下に添付する。

収集資料リスト

分類	資料名称	収集先	確認
地形情報 図面	1-1 平面図データ（1/2,500程度）	湯梨浜町	✓
	1-2 都市計画図	湯梨浜町	✓
	1-3 LP測量成果	令和5年度鳥取県航空レーザ測量業務 湯梨浜町	鳥取県 ✓
	1-4 基盤地図情報（数値標高モデル）	5mメッシュ標高（更新年月日：2023年11月13日）	国土地理院 ✓
	1-5 測量基準点および水準点資料	【H29】下水道基本計画（雨水）策定等業務 ※大広 【H27】東郷池周辺内水対策検討業務委託 ※アサヒ	湯梨浜町 ✓ 湯梨浜町 ✓
水文・水理	2-1 過去の雨量データ	鳥取県防災情報	鳥取県 ✓
	2-2 過去の水位データ	東郷池河川監視カメラ提供システム	鳥取県 ✓
	2-3 過去の浸水被害実績資料	R3. 7.7豪雨	湯梨浜町 ✓
	2-4 既往の用排水路調査資料	【H29】下水道基本計画（雨水）策定等業務 ※大広 【H27】東郷池周辺内水対策検討業務委託 ※アサヒ	湯梨浜町 ✓ 湯梨浜町 ✓
下水道計画	3-1 下水道台帳（雨水）	無し	— ✓
	3-2 下水道全体計画図書	【H29】下水道基本計画（雨水）策定等業務 ※大広	湯梨浜町 ✓
	3-3 事業計画図書	【R3】【R5】下水道業計画変更設計業務 ※大広	湯梨浜町 ✓
	3-4 水理構造物（ポンプ場、樋門、堰、貯留施設等）の竣工図書	龍島ポンプ場（ポンプ施設）設計図面 新町川ポンプ場詳細設計業務委託 設計図面 ポンプ場基本・詳細設計業務 報告書	湯梨浜町 ✓ 湯梨浜町 ✓ 湯梨浜町 ✓
	3-5 樋門操作・排水ポンプ場の運用状況、内外水記録	龍島ポンプ場 新町川ポンプ場	湯梨浜町 ✓ 湯梨浜町 ✓
	3-6 関連する雨水施設の竣工図または計画図	雨水渠詳細設計図面	湯梨浜町 ✓
その他	4-1 河川台帳または河川整備計画資料など	【H26】橋津川水系河川整備計画	鳥取県 ✓
	4-2 関連する過年度設計成果（内水解析など）	【H29】下水道基本計画（雨水）策定等業務 ※大広 【H27】東郷池周辺内水対策検討業務委託 ※アサヒ	湯梨浜町 ✓ 湯梨浜町 ✓

### 3.2 下水道事業計画

下水道計画一般図（雨水：東郷排水区）を図3-1に示す。

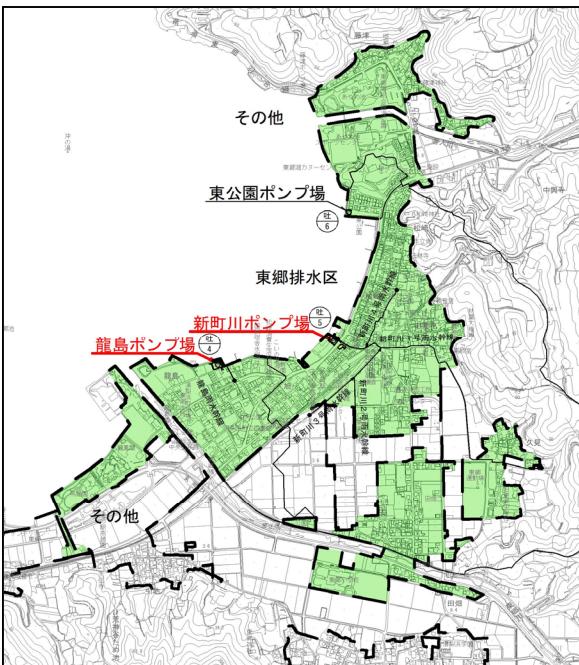


図 3-1 下水道計画一般図（雨水）

### 3.3 雨水排水施設

現況の雨水排水施設については、「湯梨浜町（東郷地区）下水道基本計画（雨水）策定業務委託、平成29年3月、株式会社大広エンジニアリング」における流下能力不足計算書および下水道計画図を基に整理を行った。

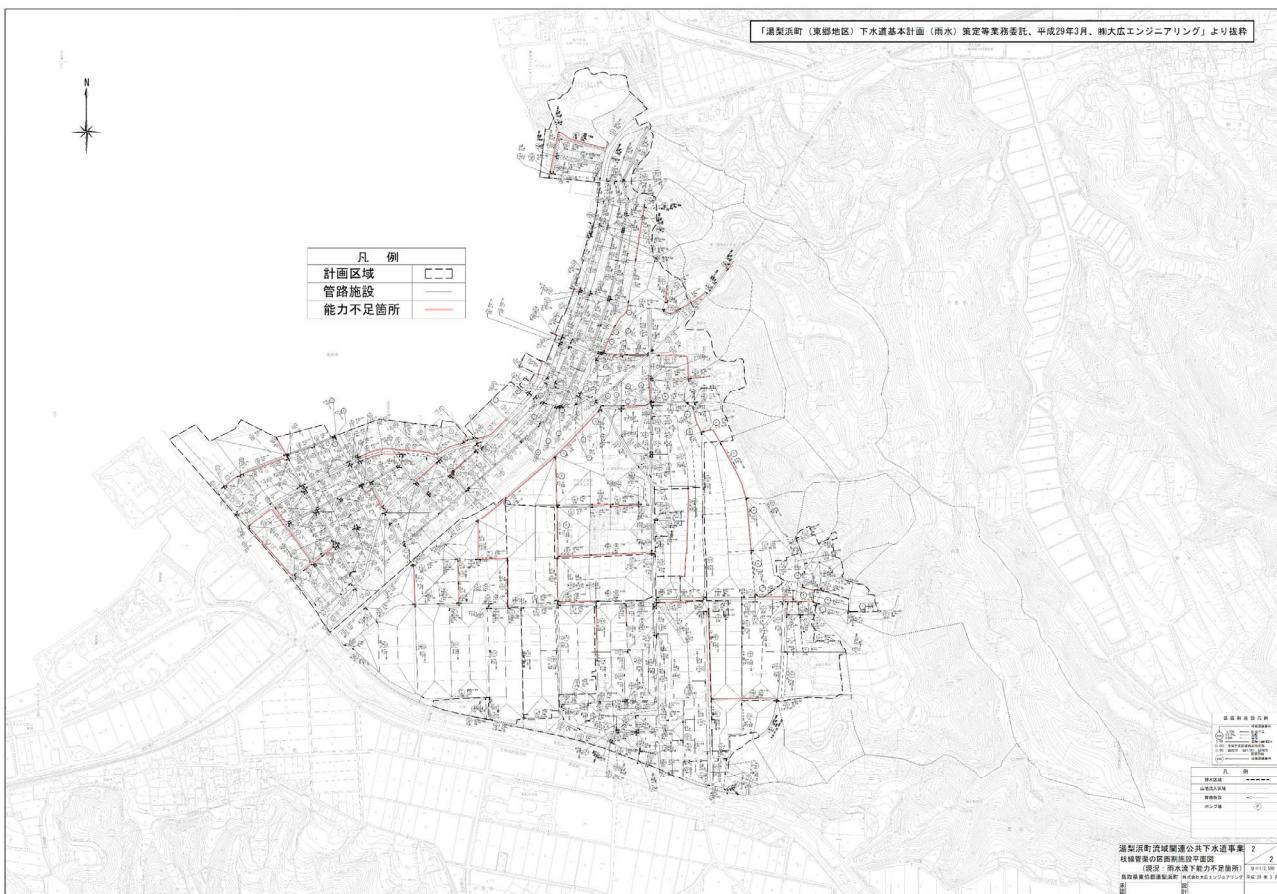


図 3-2 枝線管渠の区画割施設平面図

### 3.4 ポンプ施設

解析対象範囲内には、令和4年度より供用が開始されている龍島ポンプ場と、現在築造中の新町川ポンプ場（令和9年度供用開始予定）、将来計画である東公園ポンプ場の3つのポンプ場が雨水計画施設として位置付けられている。

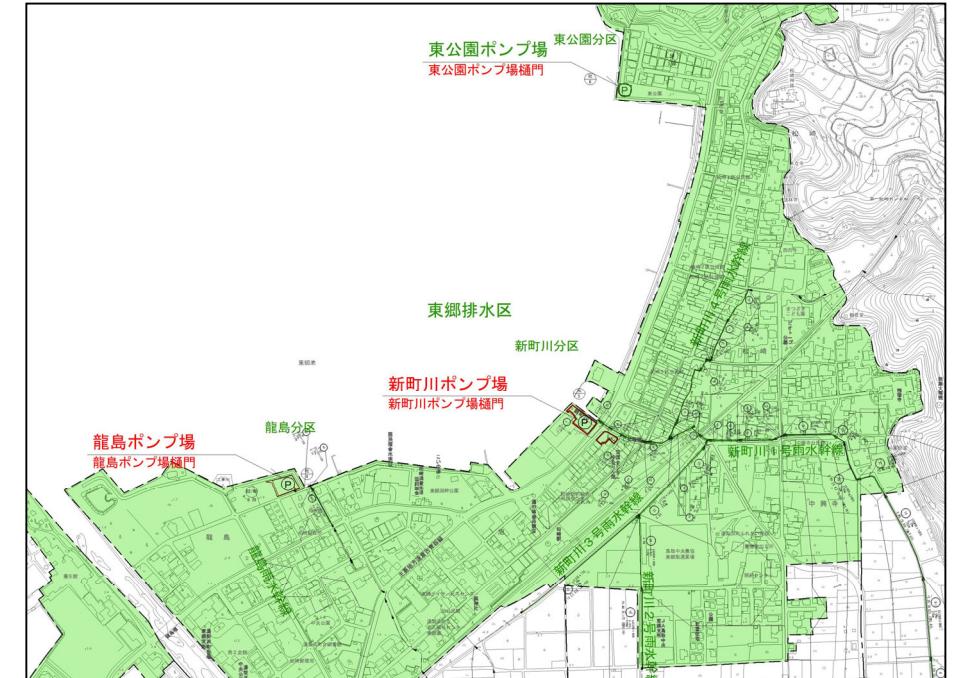


図 3-3 雨水ポンプ場

### 3.5 東郷池

解析対象範囲内の雨水は橋津川水系の東郷池に排水されており、流出口の周辺は河川整備計画における堤防整備区間に位置付けられている。「橋津川水系河川整備計画、平成26年2月、鳥取県」の抜粋を以下に添付する。

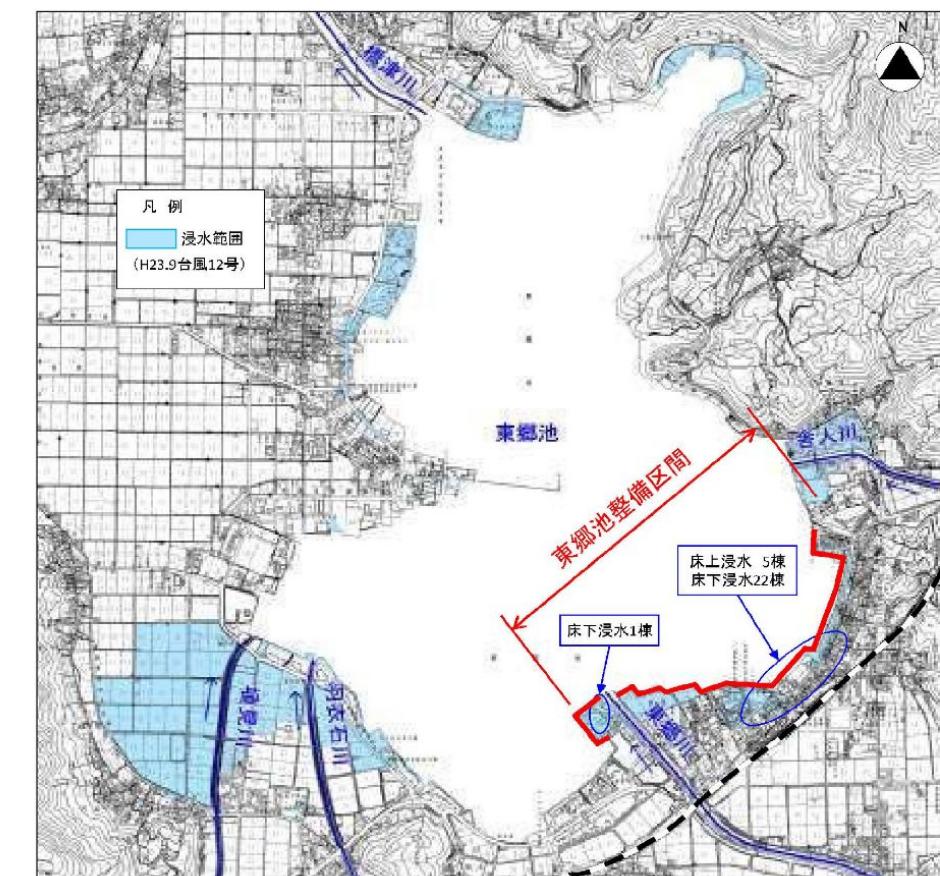


図 3-4 枝線管渠の区画割施設平面図

## 4. 排水区のモデル化

### 4.1 流出解析の概要

本業務では、氾濫解析シミュレーションを以下の手法で実施するものとする。氾濫解析モデルの概要を以下に示す。

#### 【氾濫解析モデルによる解析】

- 地表面氾濫流の計算：二次元不定流モデル（氾濫解析モデル）  
MIKE21
- 下水道管渠内の計算：一次元不定流モデル（流出解析モデル）  
MIKE URBAN

	<p>概要</p> <p>地表面系 地下系</p> <p>地表面は、メッシュで表現しているため、流向に制限はない。</p> <p>地下系は、流出解析モデルと同様の解析をする。</p>
	<p>氾濫解析モデル（二次元不定流モデル）モデル化イメージ</p>
考え方	対象流域をメッシュで分割し、メッシュ間の水の移動により、溢れた雨水の移動・拡散現象を表現する手法。 特定の流路を仮定する必要がない。
適用	適用における制限はない。
特徴	氾濫原の分割の仕方による氾濫流向の変化が少なく、さらにメッシュを細分することにより、より精度の高い解析を行うことができる。

図 4-1 気象解析モデルの概要

### 4.2 検討対象排水区の整理

本業務の検討対象排水区域（東郷排水区：161.2 ha）を図4-2に示す。排水区のモデル化にあたっては、既往の設計成果（現況排水施設における流下能力不足計算書『湯梨浜町（東郷地区）下水道基本計画（雨水）策定業務委託、平成29年3月、株式会社大広エンジニアリング』）および下水道計画図をもとに計画区域及び山地流入区域の整理を行った。



図 4-2 解析対象区域

#### 4.3 管渠及び人孔のモデル化

既往の設計成果および下水道計画図を基に管渠及び人孔のモデル化を行った。不明な排水施設や計画図等に記載のない用水路は現地踏査により確認を行って補間するものとした。モデル化路線の管網図を以下に添付する。

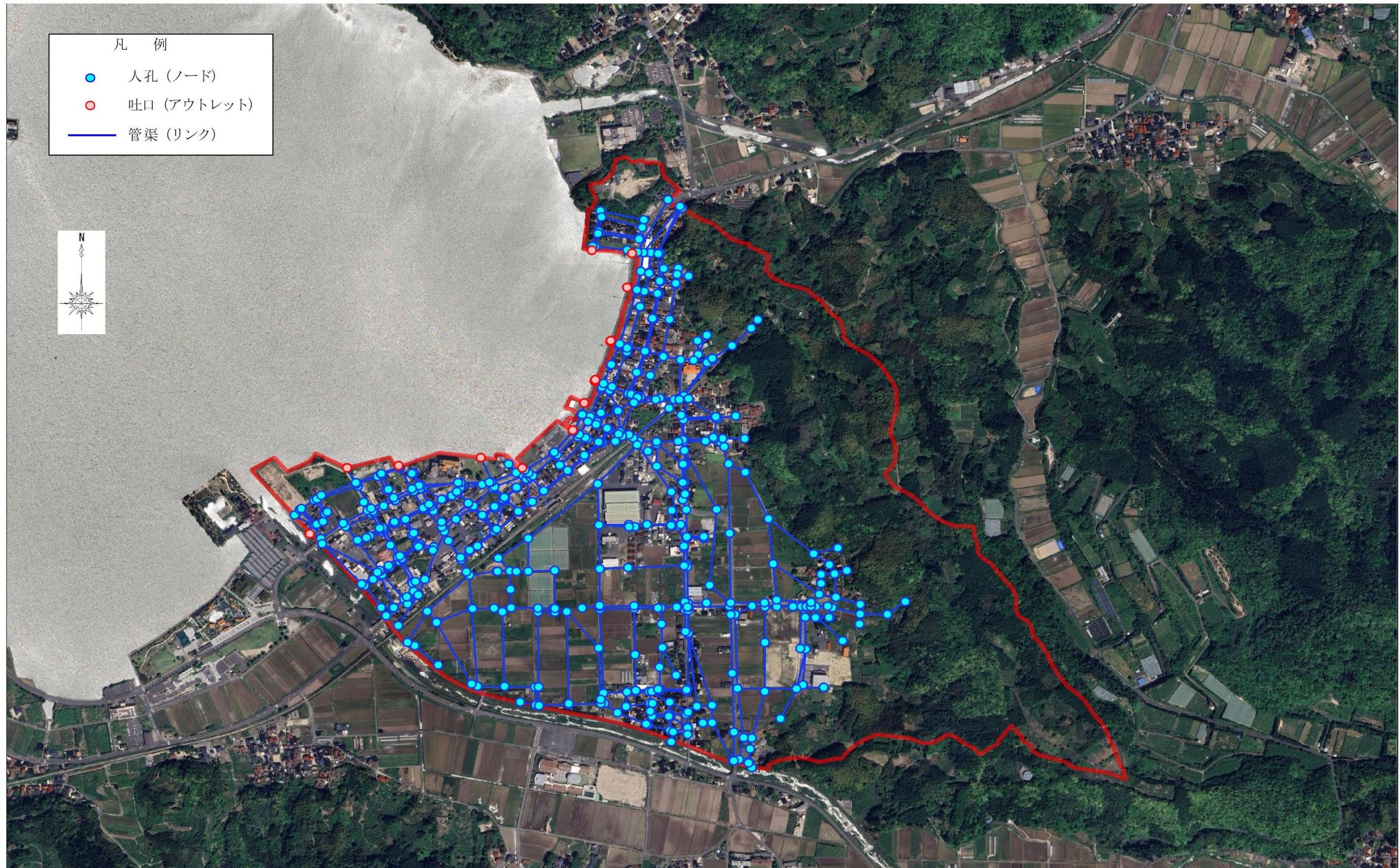


図 4-3 モデル化路線の管網図

#### 4.4 集水域のモデル化

解析対象範囲の集水域の設定にあたっては、雨水全体計画における区画割施設平面図に準拠するものとした。以下に、準拠した雨水全体計画の区画割施設平面図（現況排水施設における流下能力不足計算書『湯梨浜町（東郷地区）下水道基本計画（雨水）策定業務委託、平成29年3月、株大広エンジニアリング』）を添付する。

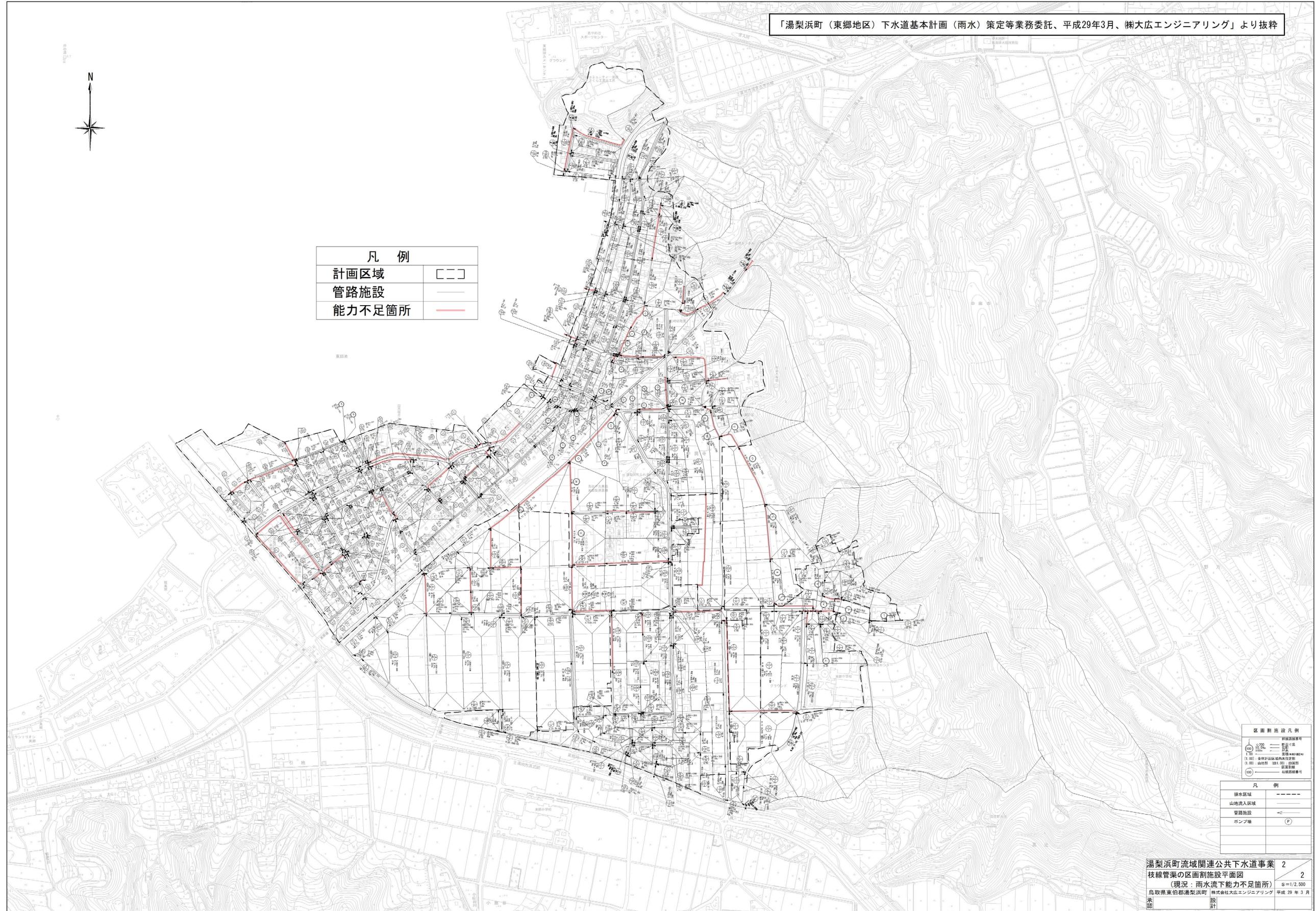


図 4-4 雨水区画割施設平面図

## 4.5 流出係数の算定

流出係数は、工種別基礎流出係数と工種構成から求めた総括流出係数を用いる。総括流出係数の算定式は次式のとおりである。

$$C = \sum_{i=1}^m C_i \cdot A_i / \sum_{i=1}^m A_i$$

ここに、

$C$  : 総括流出係数  
 $C_i$  :  $i$  工種の基礎流出係数  
 $A_i$  :  $i$  工種の総面積  
 $m$  : 工種の数

工種は大別すると、浸透域および不浸透域の2種である。前者は土質や植生等により、後者については管渠等への流入状況等によって流出係数が異なる。

このため工種は、さらに細分化される。細分化された基礎工種ごとの流出係数を基礎流出係数と呼び「下水道設計指針」では表4-1のように示されている。

本業務では、都市計画図及び国土地理院基盤地図情報等を用いて屋根（建物）、道路（道路・駐車場）、その他の不透面（田・水面）、芝、樹木の多い公園（畑・果樹園）、間地（間地・空地）に分割し、基礎流出係数により総括流出係数を算出した。なお、基礎流出係数は中間値（表4-2）を初期値として設定を行った。

※ 山地については、現地状況から勾配の緩い山地を採用し、総括流出係数の算定対象から除外するものとした。

表 4-1 工種別基礎流出係数標準値<sup>1</sup>

工種別	流出係数	工種別	流出係数
屋根	0.85~0.95	間地	0.10~0.30
道路	0.80~0.90	芝、樹木の多い公園	0.05~0.25
その他の不透面	0.75~0.85	勾配の緩い山地	0.20~0.40
水面	1.00	勾配の急な山地	0.40~0.60

表 4-2 基礎流出係数採用値一覧

屋根	道路	その他の不透面	芝、樹木の多い公園	間地
0.90	0.85	0.80	0.15	0.20

解析範囲における工種別地域図（図4-5）と流出係数算定結果（表4-3）を添付する。

表 4-3 流出係数算定結果（中間値）

工種	面積 (ha)	流出率	
		対象範囲全域	山地除く
建物	14.42	0.90	0.90
道路・駐車場	19.71	0.85	0.85
畠・果樹園 <sup>※2)</sup>	10.68	0.20	0.20
田・水面 <sup>※2)</sup>	32.46	0.80	0.80
間地・空地	30.51	0.20	0.20
山地	53.39	0.30	0.30
計	161.17	<b>0.50</b>	<b>0.59</b>

※1) 河川は除外

※2) 田・水面をその他の不透面、畠・果樹園を芝、樹木の多い公園として計上

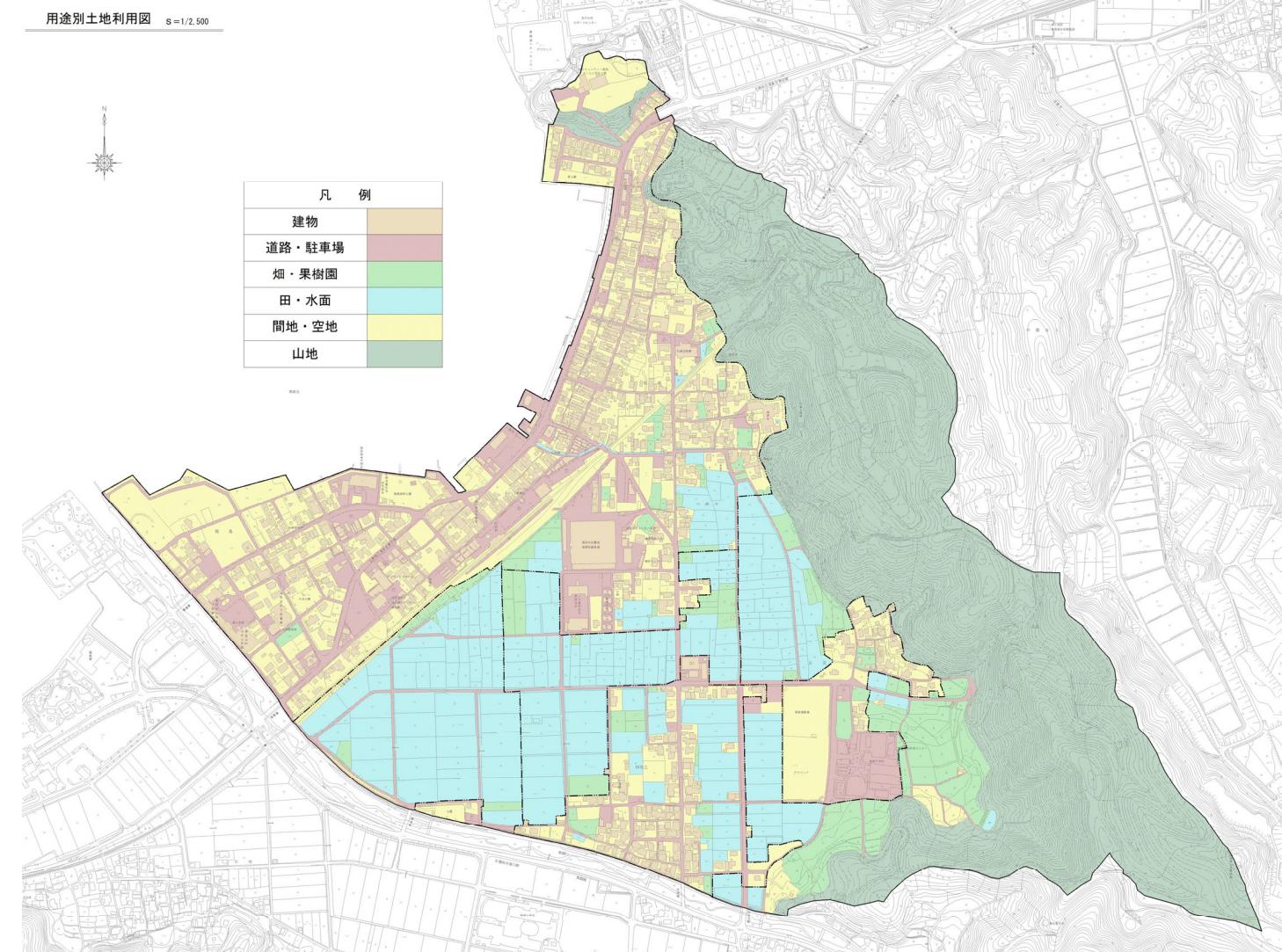


図 4-5 工種別地域図

<sup>1</sup> 「下水道施設設計・設計指針と解説 前編 -2019年版- (公社)日本下水道協会」P.217

## 5. 地表面のモデル化

### 5.1 泛濫解析手法

浸水シミュレーションすなわち内水氾濫解析は、排水施設の能力不足等により、溢水した水の地表面氾濫流を計算して、氾濫現象を再現・推定するものである。

通常の内水氾濫解析では氾濫解析モデルの適用が一般的であるが、排水区域が小さく道路密度が高い都市部においては、流出解析モデルを応用した方法でも高い精度が得られる。

本業務では、内水氾濫解析の手法として氾濫解析モデルを採用する。

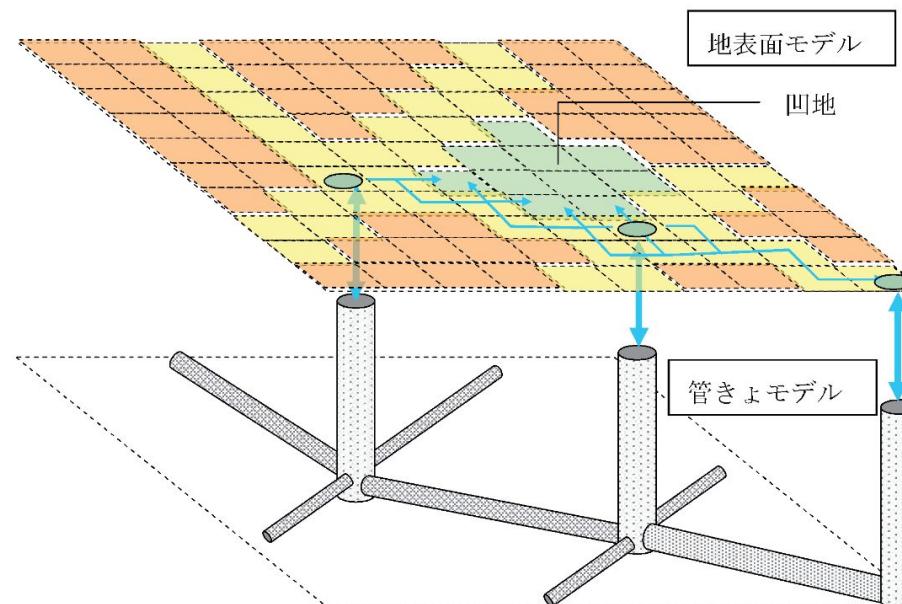


図 5-1 泛濫解析モデルのモデル化イメージ図

この方法による解析では、地表面をメッシュで分割し、管渠は流出解析モデルにより計算し、管渠から溢れた水の地表面氾濫は二次元不定流モデルを用いて計算を行う。

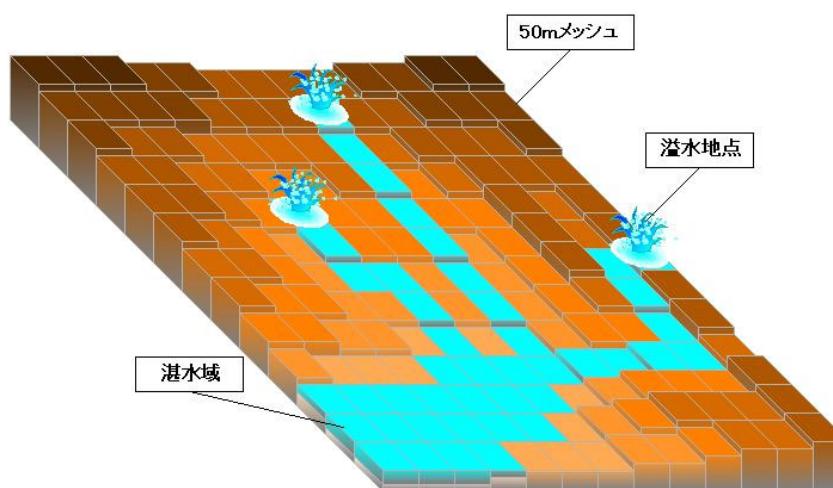


図 5-2 泛濫解析のイメージ図

### 5.2 地表面氾濫メッシュの設定

氾濫解析モデルの作成にあたっては、基盤地図情報（国土地理院）の5mメッシュ数値標高モデルを使用し、10m×10mサイズの地表面氾濫メッシュを作成した。作成した地表面氾濫メッシュを図5-3に示す。また、地表面氾濫メッシュと航空写真の重ね合わせ図（氾濫危険水位：1.00mよりも低い地盤を着色）を図5-4に示す。

地盤高5mメッシュデータ (5A : 航空レーザー測量、更新年月日 : 2023年11月13日)

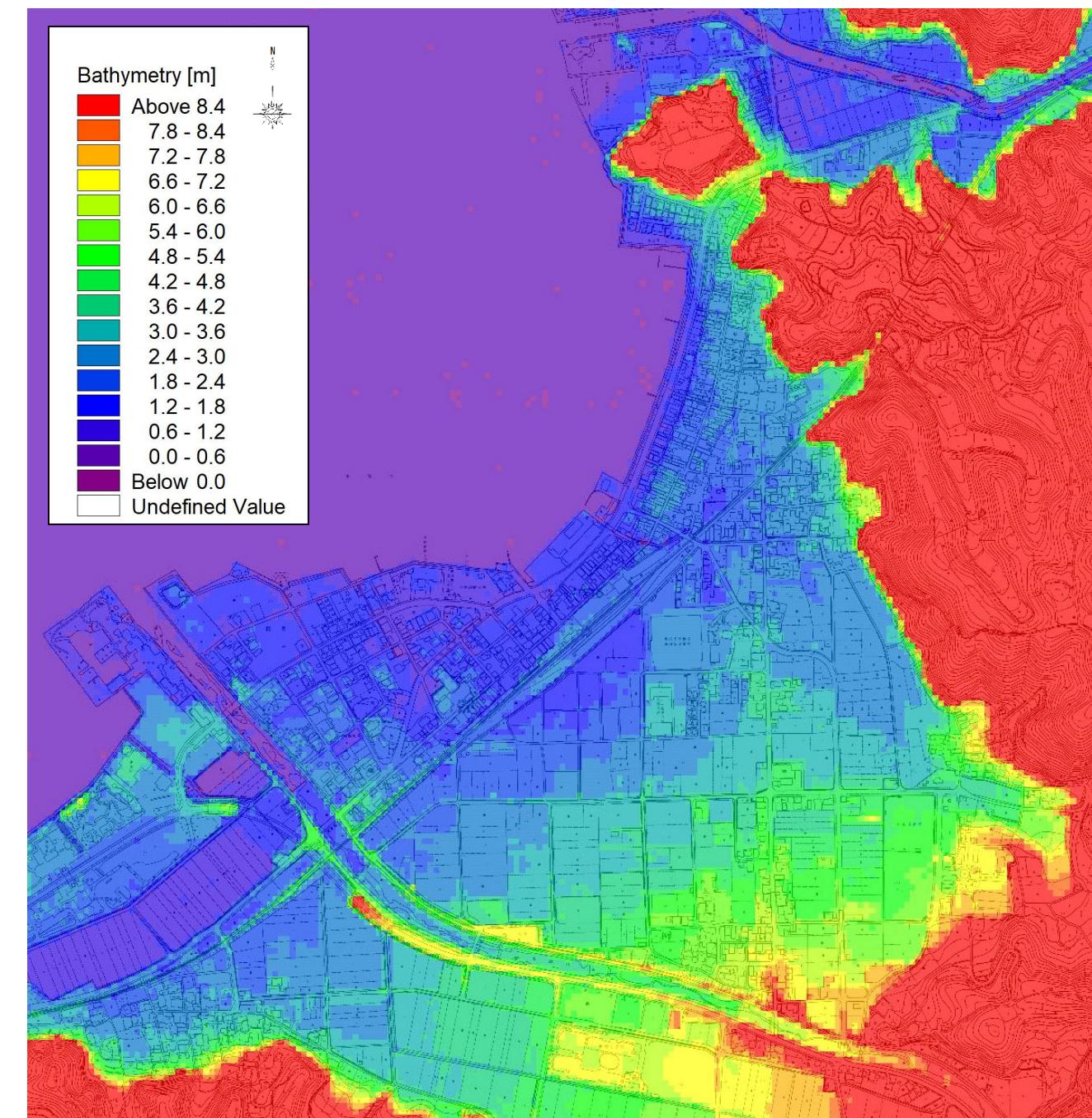


図 5-3 地表面氾濫メッシュ図

### 5.3 地表面粗度係数の設定

流出係数算出において集計を行った用途地域別の建物面積率（建ぺい率）を利用し、「氾濫シミュレーションマニュアル（案）」（平成8年2月 土木研究所）において示されている建物による流下阻害を考慮した粗度係数の設定により地表面粗度係数の設定を行う。

以下に算出式について示す。また、表5-3に地表面粗度係数の算出結果を添付する。

$$n_o^2 = \frac{n_1^2 A_1 + n_2^2 A_2 + n_3^2 A_3}{A_1 + A_2 + A_3} \quad , \quad n^2 = n_o^2 + 0.02 \left( \frac{\theta}{100-\theta} \right) h^{4/3}$$

$n_0$  : 合成粗度、 $A_1, A_2, A_3, n_1, n_2, n_3$  : メッシュ内の占有面積率とそのエリアの粗度

$n$  : 建物占有率を考慮した合成粗度、 $\theta$  : 建物占有率 (%)

$h$  = 浸水深(m) : 道路湛水として、0.1mと仮定

なお、工種別に対する粗度係数は表5-1に示す土地利用に対する地表面粗度係数より設定を行った。



図 5-4 航空写真的重ね合わせ図（氾濫危険水位：1.00mよりも低い地盤を着色）

表 5-1 土地利用に対する地表面粗度係数

土地利用	地表面粗度係数
住宅地（高密度）	0.080
住宅地（中密度）	0.060
住宅地（低密度）	0.040
工場地等	0.040
農地	0.020
林地	0.030
水域	0.025
その他（空地、緑地）	0.025

津波浸水想定の設定の手引き ver2.00 平成 24 年 10 月 国土交通省  
水管理・国土保全局海岸室<sup>2)</sup>

表5-2 工種別に対する設定粗度係数

工種別	土地利用	粗度係数
宅地	建物	0.060
道路	道路、駐車場	0.047
その他	間地	0.025
水面	水面	0.025

表 5-3 地表面粗度係数設定値

	土地利用						合成粗度	建物占有率 (%)	建物阻害を考慮した粗度
	建物	道路	農地	水面	その他	計			
粗度係数	0.060	0.047	0.020	0.025	0.025	—	0.033	13.38	0.038
面積	14.42	19.71	10.68	32.46	30.51	107.78			

※ 山地および河川は除外

## 6. キャリブレーション

### 6.1 キャリブレーションケースの設定

キャリブレーションでは、流出係数の設定を、①工種別基礎流出係数の下限値を採用した場合、②工種別基礎流出係数の中間値を採用した場合、③工種別基礎流出係数の上限値を採用した場合の3ケース（表6-1）に設定するとともに、分水堰における操作の有無（A：分水しない場合、B：分水した場合の2ケース）を加えた6ケース（表6-2）を検討ケースとして設定した。

表6-1 キャリブレーションにおける流出係数の設定（下限値、中央値、上限値）

工種	面積 (ha)	流出率		
		下限値	中間値	上限値
建物	14.42	0.85	0.90	0.95
道路・駐車場	19.71	0.80	0.85	0.90
畑・果樹園 <sup>※2)</sup>	10.68	0.05	0.15	0.25
田・水面 <sup>※2)</sup>	32.46	0.75	0.80	0.85
間地・空地	30.51	0.10	0.20	0.30
計	107.78	0.52	0.59	0.66

※1) 山地および河川は除外

※2) 田・水面をその他の不透面、畑・果樹園を芝、樹木の多い公園として計上

表6-2 キャリブレーションケース

検討ケース	流出係数	分水操作
Case 1-1	① 0.52 (下限値)	A 分水操作 無し
Case 1-2	② 0.59 (中間値)	
Case 1-3	③ 0.66 (上限値)	
Case 2-1	① 0.52 (下限値)	B 分水操作 有り
Case 2-2	② 0.59 (中間値)	
Case 2-3	② 0.66 (上限値)	

### 6.2 キャリブレーション結果

キャリブレーション検討ケースにおける氾濫解析シミュレーション結果より、流出係数の設定においては、③工種別基礎流出係数の上限値を採用したケースが浸水被害発生状況の再現性が高い結果となることを確認した。また、分水堰の操作については、浸水被害発生状況に大差は無いが、B分水操作を行ったケースの方が浸水範囲の整合性が高い結果となることを確認した。

以上のことから、Case 2-3 の検討ケースにおいて概ねではあるが浸水被害実績と氾濫解析シミュレーション結果の整合を図ることができており、解析モデルの妥当性を確認できたものと判断する。

なお、シミュレーションにおける分水堰の取り扱いについては、以下の理由により堰板の調整などの分水操作を行っていないものとして解析を実施するものとする。

- ・分水堰は現地住民が管理しており、堰板の設置によって必要に応じてその都度流出方向を変更している。
- ・明確な操作ルールなども無く、大雨が予想される場合は事前に操作を行うなどの対応が可能である。

キャリブレーションにおいて決定した流出係数（工種別基礎流出係数の上限値を採用）の一覧表を表6-3に示す。

表6-3 キャリブレーション結果における設定パラメータ

工種	面積 (ha)	流出率		
		下限値	中間値	上限値
建物	14.42	0.85	0.90	0.95
道路・駐車場	19.71	0.80	0.85	0.90
畑・果樹園 <sup>※2)</sup>	10.68	0.05	0.15	0.25
田・水面 <sup>※2)</sup>	32.46	0.75	0.80	0.85
間地・空地	30.51	0.10	0.20	0.30
計	107.78	0.52	0.59	0.66

採用

## 令和3年7月7日豪雨（60分最大雨量 46mm）による氾濫解析シミュレーション結果（6/6）

### 【 解析条件 】

キャリブレーションケース : Case 2-3

降 雨 : 令和3年7月7日 松崎観測所の60分雨量 (7/7 0:00~7/8 0:00)

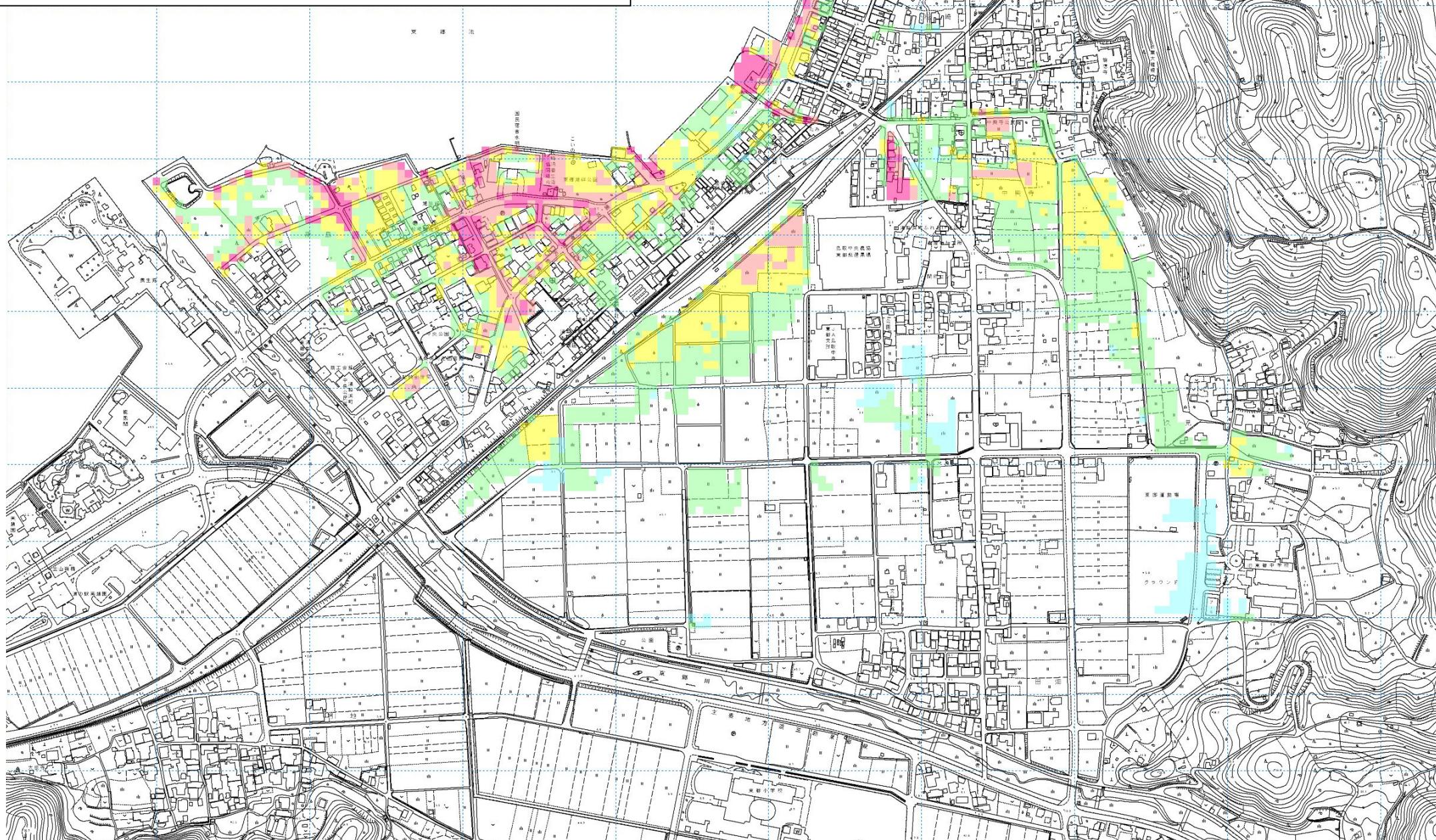
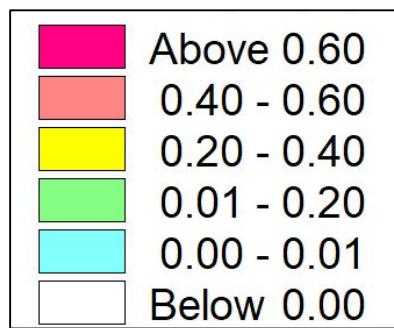
外 水 位 : 令和3年7月7日 東郷池の観測水位 (7/7 0:00~7/8 0:00)

流出係数 : 0.66 (③工種別流出係数の上限値を採用)

分 水 壁 : B分水操作有り



湛水深 (m)



## 7. シミュレーション

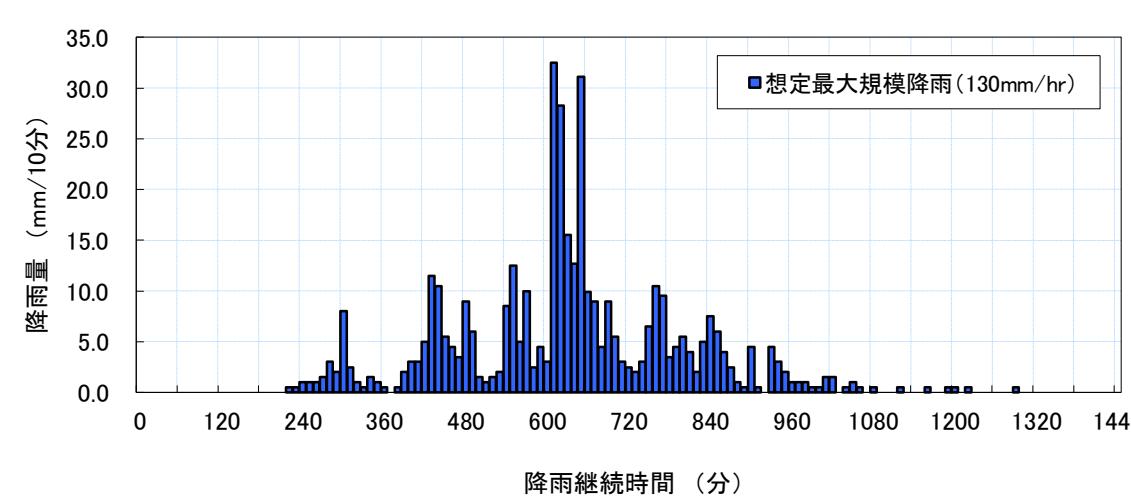
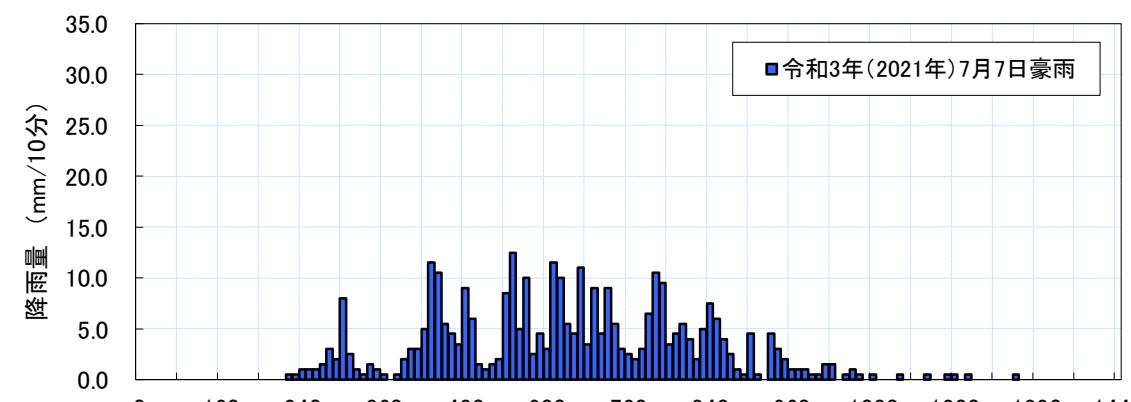
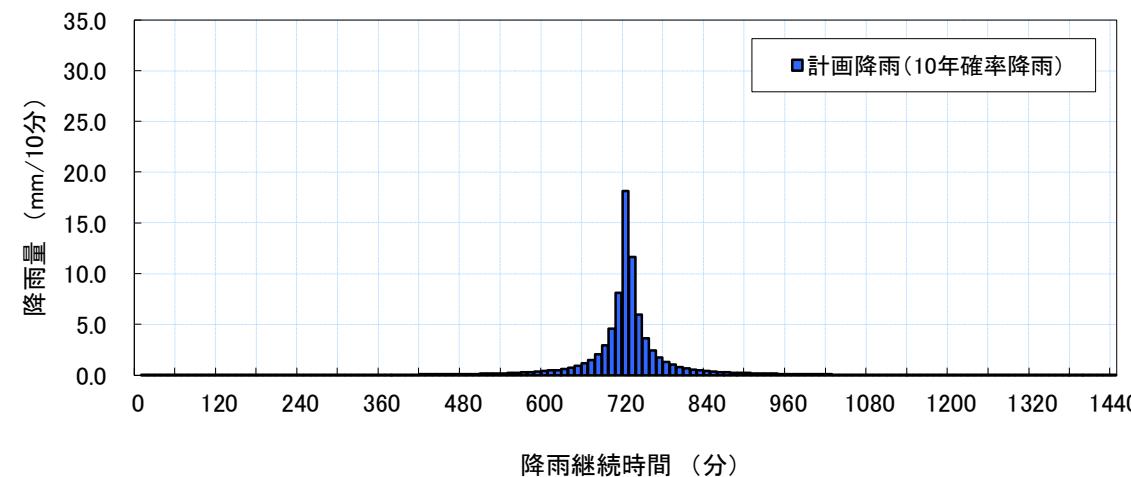
### 7.1 境界条件の設定

#### (1) 対象降雨の設定

シミュレーションの対象降雨は以下の3降雨とし、降雨継続時間は24時間とした。なお、既往最大降雨は令和3年7月7日豪雨、想定最大規模降雨については、既往最大降雨における60分最大雨量を130mmに引き伸ばしを行って設定した。

#### 【シミュレーションの対象降雨】

- ケース1：60分雨量 52.1 mm・・・計画降雨（事業計画） $I = 5,000 / (t+36)$
- ケース2：60分雨量 46.0 mm・・・既往最大降雨（令和3年7月7日の倉吉観測所の実測データ）
- ケース3：60分雨量 130.0 mm・・・想定最大規模降雨（令和3年7月7日豪雨を引き伸ばして設定）



#### (2) 外水位の設定

解析対象範囲内における雨水の排水先は東郷池である。本業務では解析モデルにおける外水位の設定を、東郷池の堤防整備で使用されているTP+1.50mとする。

#### (3) 流出係数の設定

シミュレーションにおいて設定する流出係数については、キャリブレーションによって決定した流出係数C=0.66とする。

#### (4) ポンプ場の設定

東郷排水区においては、令和4年度より龍島ポンプ場の共用が開始されており、現在施工中である新町川ポンプ場についても令和9年度の共用開始を予定している。本業務では、両ポンプ場の整備前後のシミュレーションを実施し、ポンプ場整備による浸水低減効果について検証を実施するため、両ポンプ場の解析モデルへの反映を実施した。以下に各ポンプ場の計画諸元を整理する。

表 7-1 龍島ポンプ場 ( $\phi 800 \times 2$ 台)

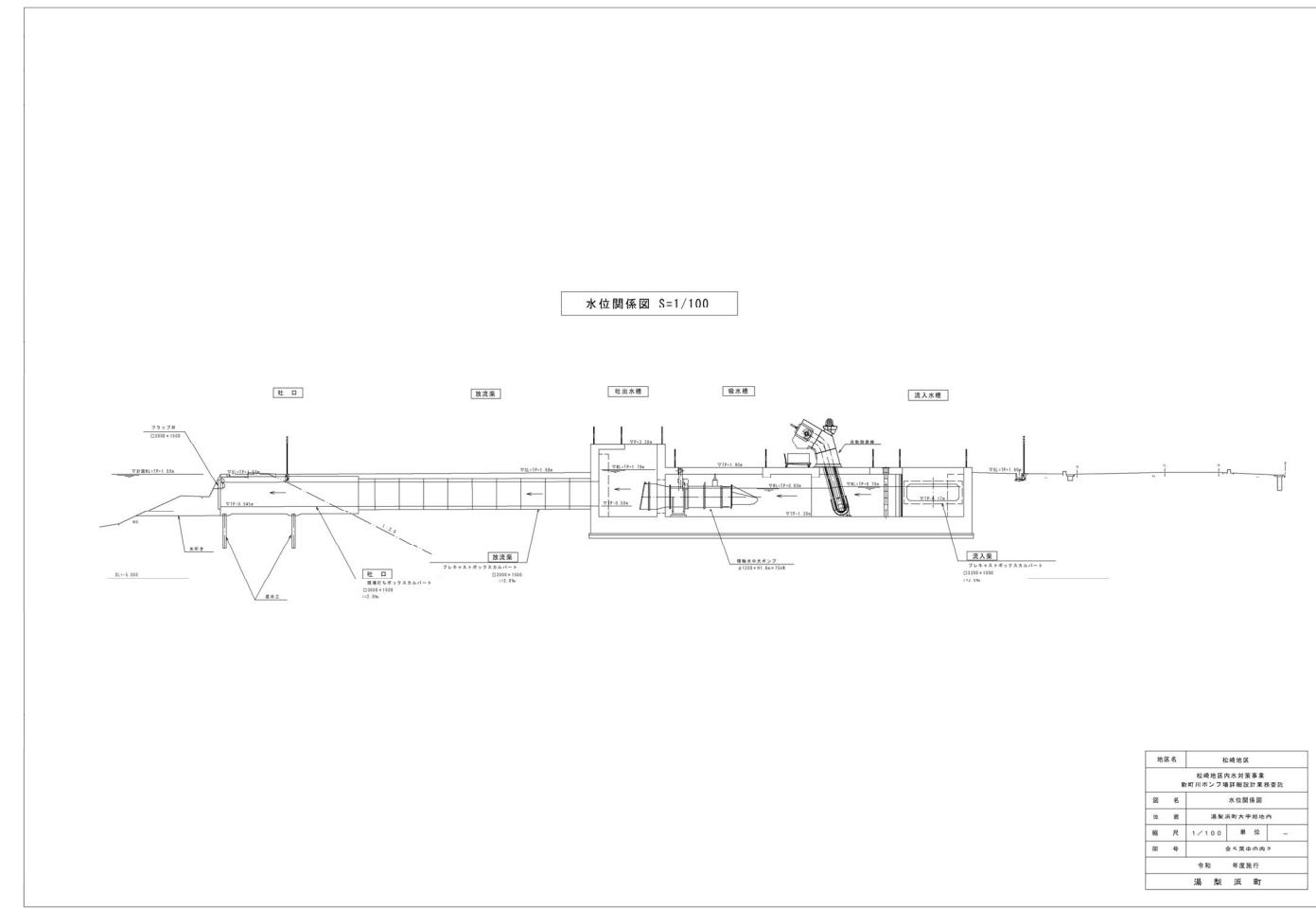
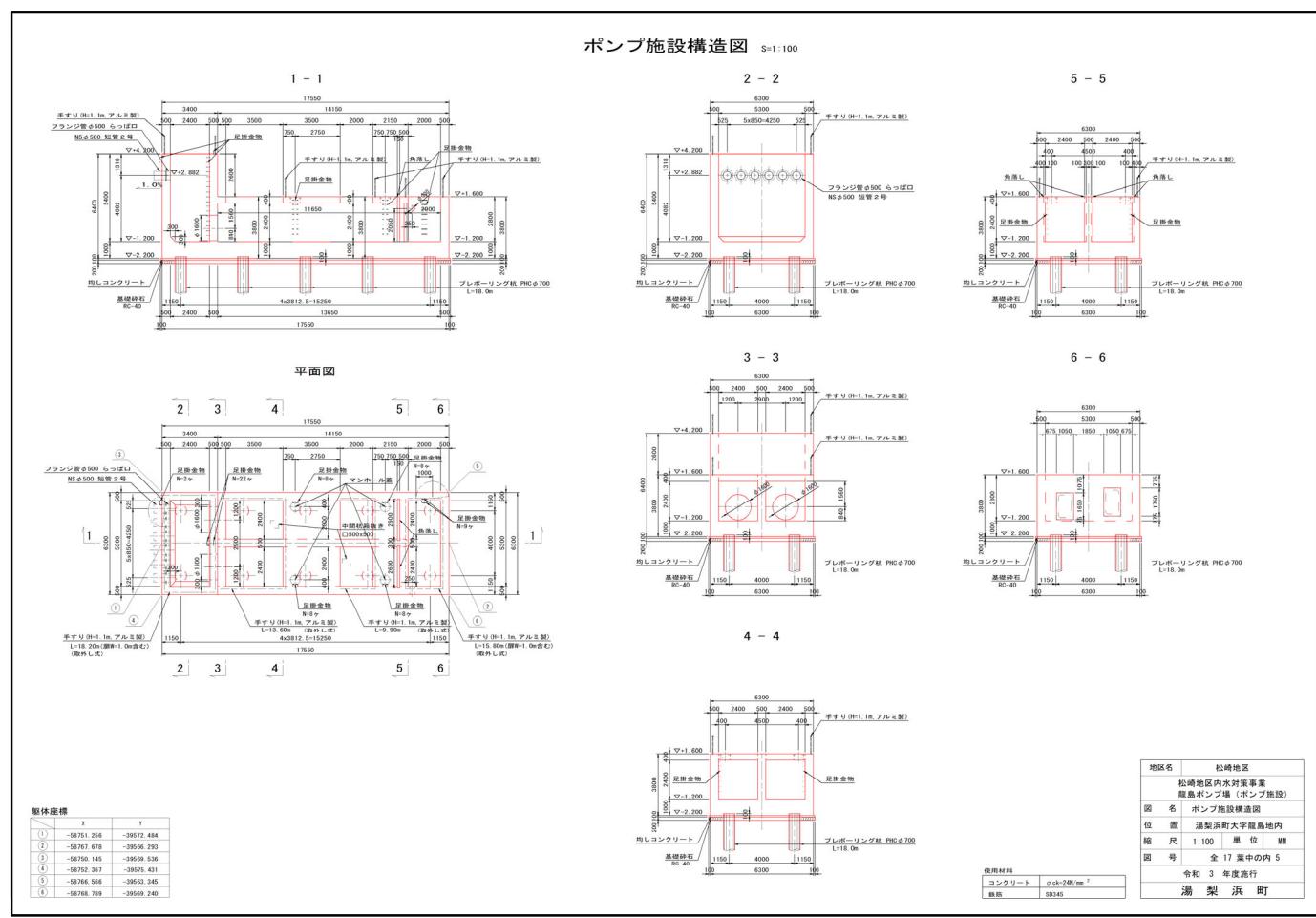
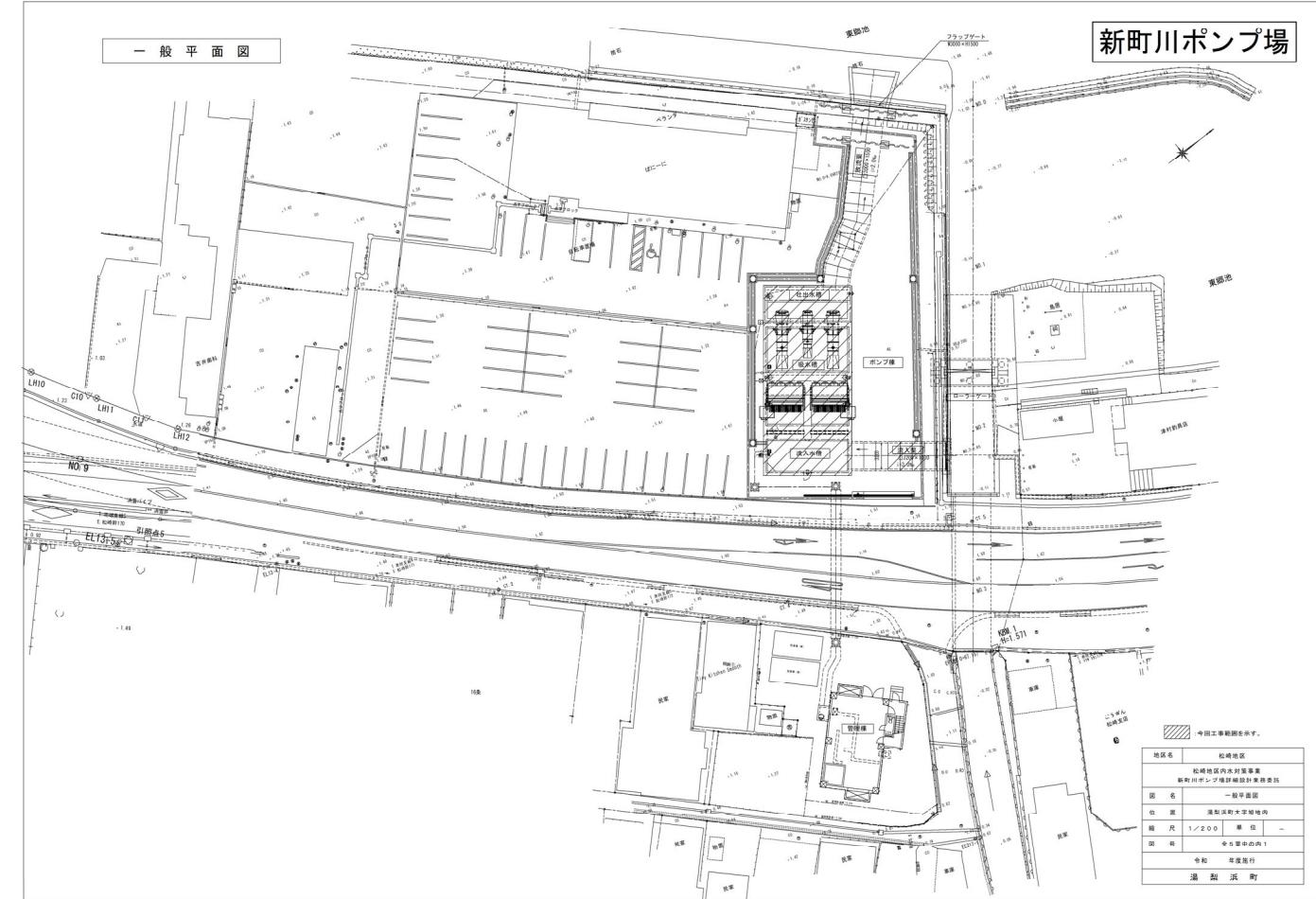
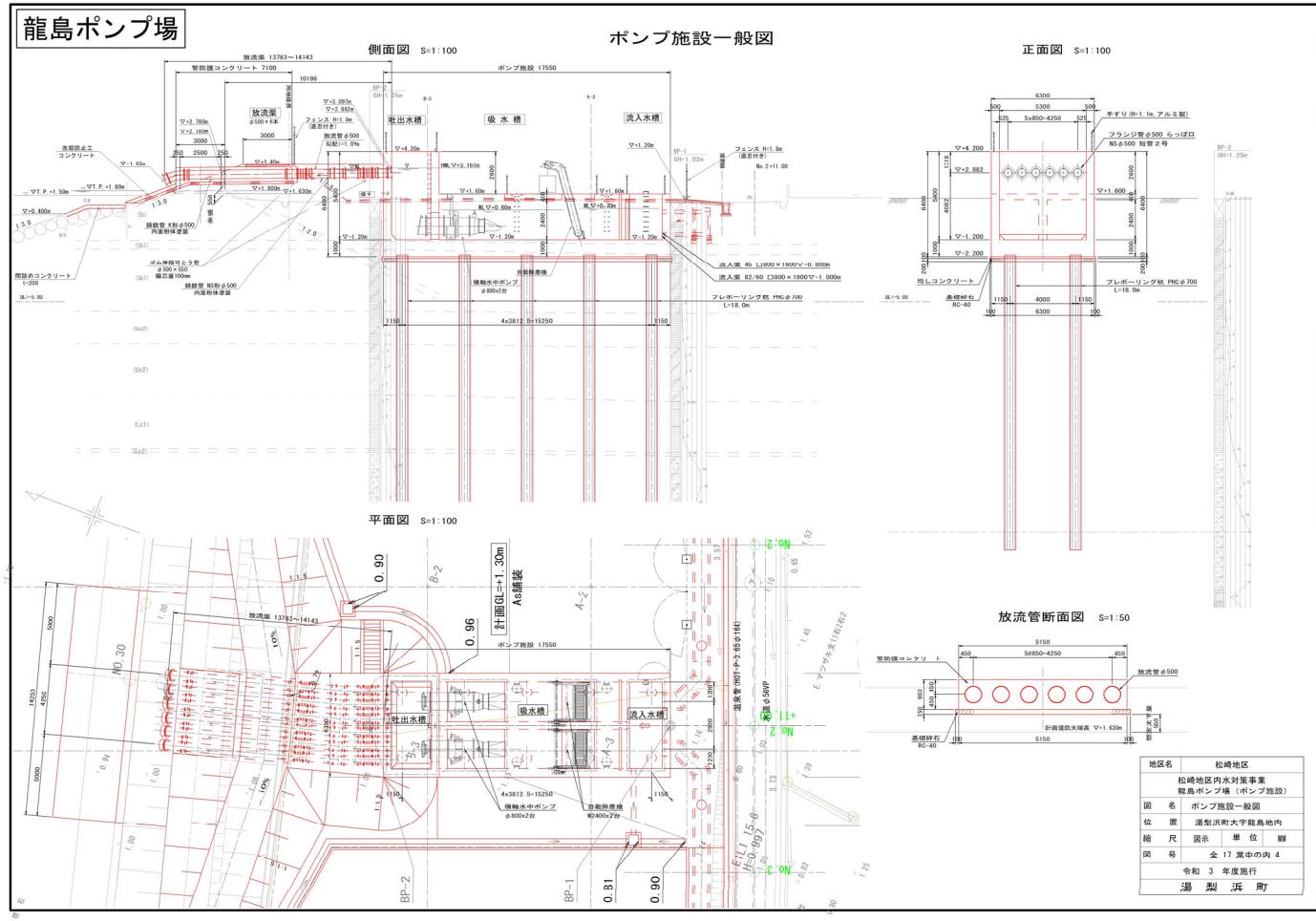
	No.1ポンプ	No.2ポンプ
ポンプ口径	$\phi 800$ mm	
ポンプ形式	全速全水位型横軸水中ポンプ	
排水能力	$1.40 \text{ m}^3/\text{s}$ ( $84 \text{ m}^3/\text{分}$ )	
起動水位	+0.75 m	+0.85 m
停止水位	-0.56 m	-0.32 m

表 7-2 新町川ポンプ場 ( $\phi 1,200 \times 2$ 台、 $\phi 900 \times 1$ 台)

	No.1ポンプ	No.2ポンプ	No.3ポンプ
ポンプ口径	$\phi 1,200$ mm		$\phi 900$ mm
ポンプ形式	全速全水位型横軸水中ポンプ		
排水能力	$2.80 \text{ m}^3/\text{s}$ ( $168 \text{ m}^3/\text{分}$ )		$1.42 \text{ m}^3/\text{s}$ ( $85.2 \text{ m}^3/\text{分}$ )
起動水位	+0.95 m	+1.30 m	+0.75 m
停止水位	-0.22 m	+0.10 m	-0.56 m

※ 起動・停止水位は水位関係図をもとに想定により設定

次頁より、龍島ポンプ場および新町川ポンプ場の計画図を添付する。



## 7.2 シミュレーション結果

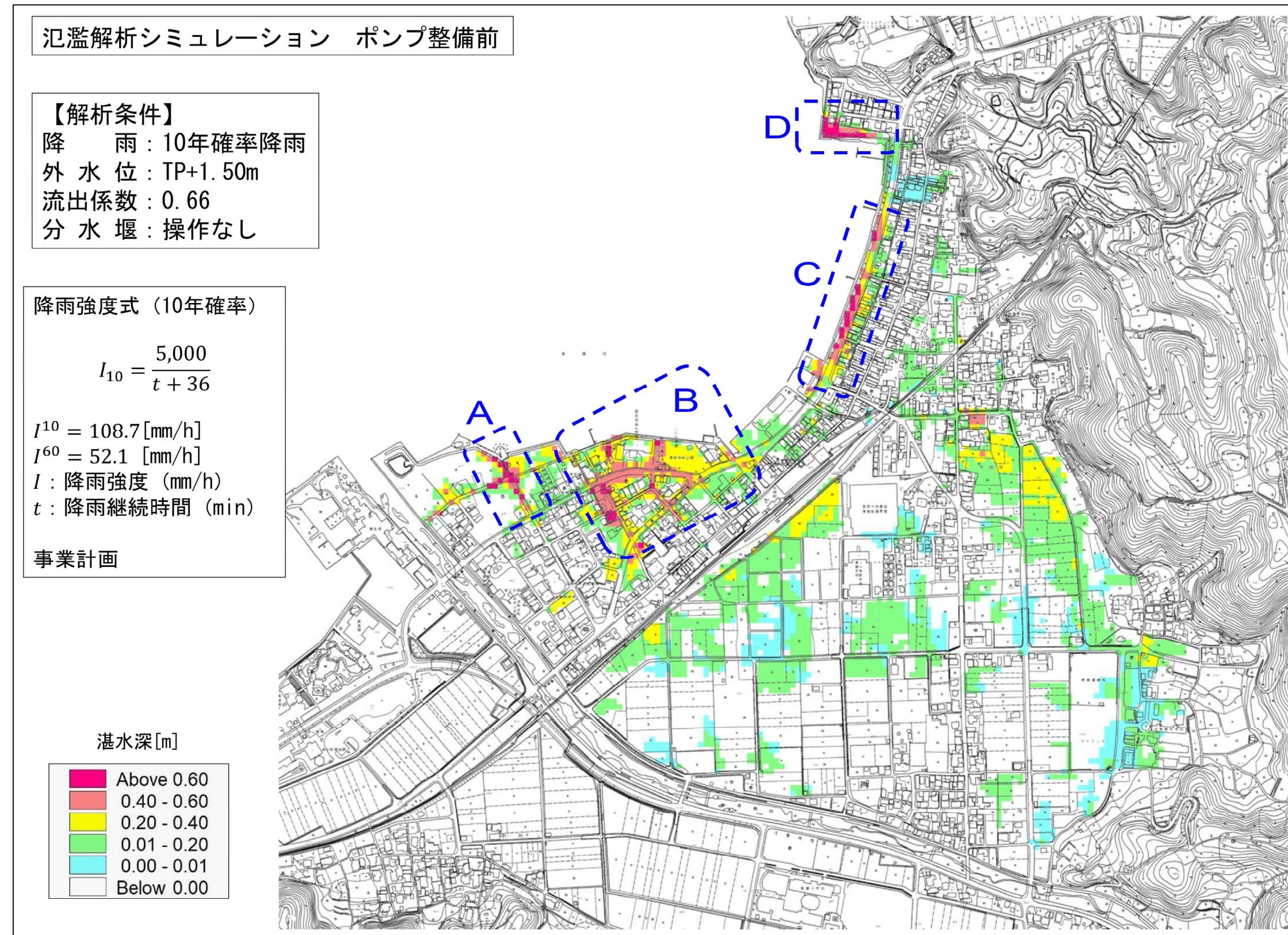
計画降雨（10年確率：時間雨量52.1 mm/hr）を対象として氾濫解析シミュレーションを実施した。龍島ポンプ場および新町川ポンプ場の整備前後におけるシミュレーション結果を以下に添付する。

### （1）現況施設：ポンプ場整備前

- JR 山陰本線より池側では、地盤高の低い以下の箇所で湛水深が 0.50m以上（床上浸水に相当）の浸水被害が発生している。

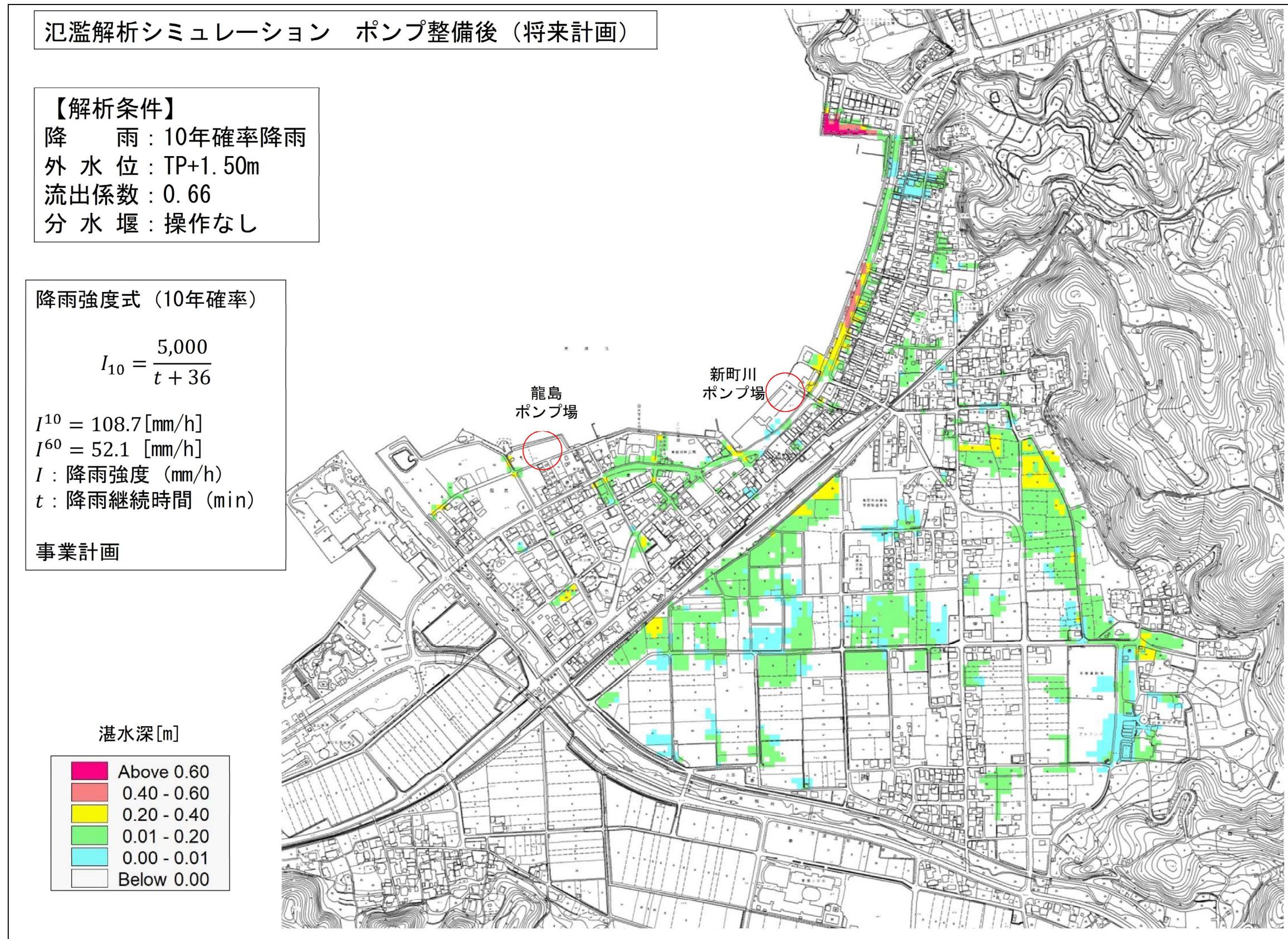
A : 龍島ポンプ場西側交差点付近、B : 水明荘周辺、C : 県道倉吉青谷線（四ツ手網桟橋前周辺）、D : 東公園内

- JR 山陰本線より山側では広範囲にわたって浸水が発生しているが、大部分は地盤の低い田畠に湛水しており、実質的な被害は道路冠水程度と想定される。



(2) 対策施設：ポンプ場整備後

- ・ポンプ場の整備により、浸水被害の大きかったAおよびB箇所では、一部地盤の低い箇所で床下浸水相当の被害が残っているが、概ね道路冠水程度まで被害が低減されている。
- ・C箇所はボックスカルバートの整備によって浸水被害が減少しているが、被害の解消には至っていない。ポンプ運転水位の調整等により、ポンプ井水位を可能な限り低減する等の対応が必要である。
- ・D箇所は直接東郷池に排水されている区域であるため、ポンプ整備前後で浸水状況が変わっていない。

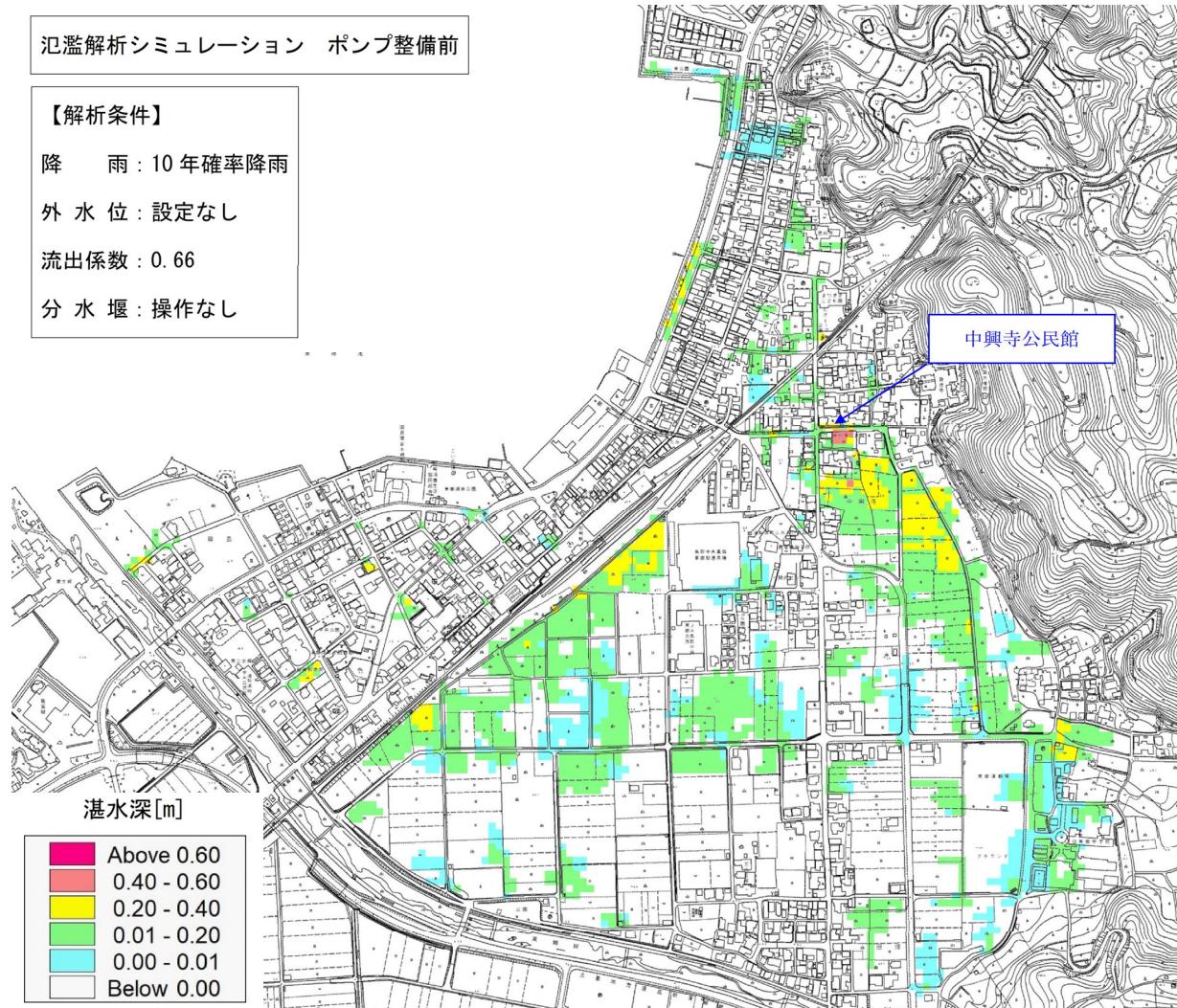


### 7.3 現有施設の能力評価(ポンプ場整備前)

計画降雨（10年確率：時間雨量52.1 mm/hr）を対象としたシミュレーション結果より、龍島ポンプ場および新町川ポンプ場整備前における現況排水施設の能力評価について検証を行った。検証にあたっては、排水施設の流下能力を評価するため、外水位の影響を受けない状況（東郷池の水位が低い状況）によりシミュレーションを実施した。ポンプ場整備前の氾濫解析シミュレーション結果を以下に添付する。

#### 【現況排水施設の流下能力】

- ・JR山陰本線より山側では大半の排水施設の流下能力が不足しており、東郷池の水位が低い状況でも大雨が降ると浸水被害が発生する恐れがある。
- ・流下能力が不足している排水施設の周辺において浸水被害が発生しており、水路断面の改修などの個別対応により被害の解消が可能である。
- ・局地的に地盤の低い箇所での浸水については、断面改修とあわせて地盤の嵩上げなどの対策が必要になると考えられる。
- ・JR山陰本線より山側では、排水施設の流下能力不足によって溢水した雨水が田畠に湛水することで、下流の池側の浸水被害が低減されている。（JR山陰本線より山側が貯留施設の役割を果たしていると考えられる。）
- ・中興寺公民館前の交差点では3方向からの排水系統が合流するため、合流部での損失によって局所的に水位が上昇し、地表面に溢水しているものと考えられる。



### 7.4 内水浸水想定区域図

本業務では、①計画降雨（10年確率降雨）、②既往最大降雨（令和3年7月7日豪雨）、③想定最大規模降雨（130mm/h）の3ケースについて内水浸水想定区域図を作成するものとした。内水浸水想定区域図の作成にあたって設定した解析条件を以下に整理する。

#### 【対象降雨】

- ・計画降雨（10年確率降雨）
- ・既往最大降雨（令和3年7月7日豪雨）
- ・想定最大規模降雨（130 mm/hr）

#### 【外水位設定】

TP+1.50m（東郷池の堤防整備）

#### 【流出係数】

C=0.66（キャリブレーション）

#### 【解析モデル】

- ・龍島ポンプ場稼働（R4年度より供用中）
- ・新町川ポンプ場稼働（R9年度供用開始予定）
- ・県道倉吉青谷線のボックスカルバート整備（R10年度供用開始予定）

また、以下に示す4ケースのレイアウト案により内水浸水想定区域図の作成を行った。

- (1) 浸水深表示をマニュアル<sup>2</sup>に準拠
- (2) 浸水深表示をマニュアルに準拠（詳細版）
- (3) 独自の浸水深表示を適用（マルチカラー）
- (4) 独自の浸水深表示を適用（グラデーション）

次頁に内水浸水想定区域図の一例として、(3) 独自の浸水深表示を適用（マルチカラー）のケース（計画降雨：10年確率降雨）を添付する。

<sup>2</sup> 「内水浸水想定区域図作成マニュアル（案）」、令和3年7月、国土交通省水管理・国土保全局下水道部 P. 48

# 内水浸水想定区域図 計画降雨 (10年確率 52.1mm/hr)

東郷排水区

東郷池

## 凡 例

浸水深(m)

1.00 - 3.00	■
0.50 - 1.00	■
0.20 - 0.50	■
0.01 - 0.20	■
0.00 - 0.01	■

内水浸水想定区域図 計画降雨(10年確率 52.1mm/hr)

### 1. 説明文

- この図は、湯梨浜町における浸水被害が生じた地域を対象として、水防法の規定により定められた降雨による内水浸水想定区域及び浸水した場合に想定される浸水深を表示した図面です。
- この内水浸水想定区域図は、指定時点の排水施設状況を勘案して、対象降雨に伴う雨水出水により、内水氾濫が発生した場合に想定される浸水の状況をシミュレーションにより求めたものです。
- このシミュレーションの実施にあたっては、シミュレーションの前提となる降雨を超える規模の降雨、津波、高潮、洪水(河川の破堤または越水)による氾濫等を考慮していませんので、この浸水想定区域に指定していない区域においても浸水が発生する場合や想定される水深が実際と異なる場合があります。
- このシミュレーションは、対象降雨による浸水を想定するため、排水先の東郷池水位を想定される計画高水位に設定しています。

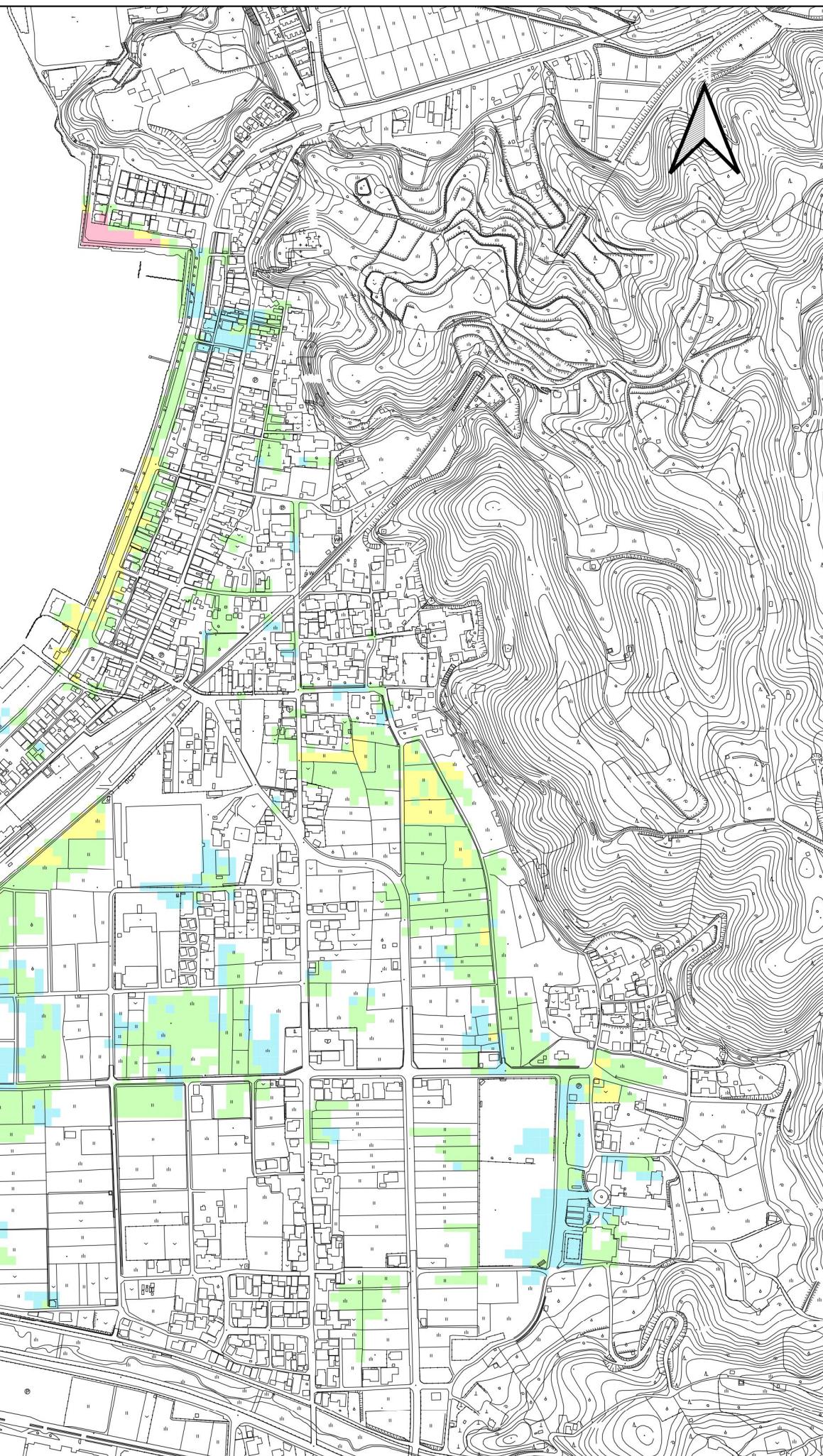
### 2. 基本事項

- 作成主体: 湯梨浜町
- 指定年月日: 令和〇年〇月〇日
- 告示番号:
- 指定の根拠法令: 水防法(昭和24年法律第193号) 第14条の2
- 対象となる地区: 東郷排水区
- 指定の前提となる降雨: 湯梨浜町における下水道事業計画降雨
- 境界条件: 排水先である東郷池の水位は計画高水位に設定

0 100 200 300

400

500 m



## 8. 費用効果分析

8.1 基本事項

本業務では、今後実施する費用対効果を検討するにあたり、『下水道事業における費用効果分析マニュアル、令和5年9月、国土交通省』に準拠し検討を実施した。流量規模は、効果算定対象期間を50年で考える、1/3年、1/5年、1/10年、1/30年、1/50年の5ケースを設定した。

なお、使用する各確率降雨強度式については、事業計画における降雨強度式の算定元降雨データが不明であることから、「河川計画の手引き、平成26年4月、鳥取県」に記載の倉吉地区のものに準拠するものとした。倉吉地区における降雨強度式を表8-1に示す。

表 8-1 鳥取県降雨強度式（倉吉地区）

確率年	降雨強度式	時間降雨強度 (mm/時)
3年	$I_3 = \frac{155.6}{t^{0.40} - 0.632}$	34.5
5年	$I_5 = \frac{188.0}{t^{0.40} - 0.582}$	41.2
10年	$I_{10} = \frac{228.4}{t^{0.40} - 0.540}$	49.6
30年	$I_{30} = \frac{188.2}{t^{1/3} - 0.853}$	61.5
50年	$I_{50} = \frac{206.5}{t^{1/3} - 0.841}$	67.2

## 8.2 浸水の防除効果の基本的考え方

年平均浸水被害防止額の算定は、計画降雨規模を含めた流量規模別に求めた浸水被害防止額に区間確率を乗じて行うこととする。

表 8-2 年平均浸水被害防止額の算定表

流量規模	年平均超過確率	被 害 額			区間平均被害額	区間確率	年平均被害額	年平均被害額の累計=年平均被害軽減期待額
		①事業を実施しない場合	②事業を実施した場合	③被害軽減額 (①-②)				
$Q_0$	$N_0$			$D_0 (= 0)$	$\frac{D_0 + D_1}{2}$	$N_0 \cdot N_1$	$d_1 = (N_0 \cdot N_1) \times \frac{D_0 + D_1}{2}$	$d_1$
$Q_1$	$N_1$			$D_1$	$\frac{D_1 + D_2}{2}$	$N_1 \cdot N_2$	$d_2 = (N_1 \cdot N_2) \times \frac{D_1 + D_2}{2}$	$d_1 + d_2$
$Q_2$	$N_2$			$D_2$	.	.	.	.
.				.	.	.	.	.
$Q_m$	$N_m$			$D_m$	$\frac{D_{m-1} + D_m}{2}$	$N_{m-1} \cdot N_m$	$d_m = (N_{m-1} \cdot N_m) \times \frac{D_{m-1} + D_m}{2}$	$d_1 + d_2 + \dots + d_m$

### 8.3 事業費の算定

事業費は、『松崎地区内水対策事業（雨水ポンプ場等）全体計画 予算執行額』（図 8-1）に示されている概算工事費を使用するものとした。総事業費の集計値（年度別建設費）を表 8-3 に示す。

図 8-1 松崎地区内水対策事業（雨水ポンプ場等）全体計画 予算執行額

表 8-3 總事業費（年度別建設費）

対策種類	項目		R6までの事業費	R7以降の事業費			総事業費
龍島ポンプ場	建設費	土木・建築	399,133				399,133
		機械・電気	257,809				257,809
		小計	656,942				656,942
	維持管理費						
	用地費		19,130				19,130
	建設費		115,336				115,336
	維持管理費						
新町川ポンプ場 (管渠施設)	用地費						
	建設費	土木・建築		1,124,389			1,124,389
		機械・電気		197,830			197,830
		小計		1,322,219			1,322,219
	維持管理費						
	用地費		10,258	30,000			40,258
	建設費			541,687			541,687
新町川ポンプ場 (管渠施設)	維持管理費						
	用地費						
合計	建設費	土木・建築	514,469	1,666,076			2,180,545
		機械・電気	257,809	197,830			455,639
		小計	772,278	1,863,906			2,636,184
	維持管理費		0	0			0
	用地費		29,388	30,000			59,388

## 8.4 浸水被害額の算定

浸水被害額は「下水道事業における費用効果分析マニュアル（R5.9、国土交通省）」に準拠して算定する。地区別（100m メッシュ）の浸水被害額原単位（床下・床上）を作成し、それにメッシュ内の床下・床上浸水面積を乗じることで浸水被害額を算定した。

100mメッシュあたりにおける床下・床上別の浸水被害原単位の算定結果を以下に示す。

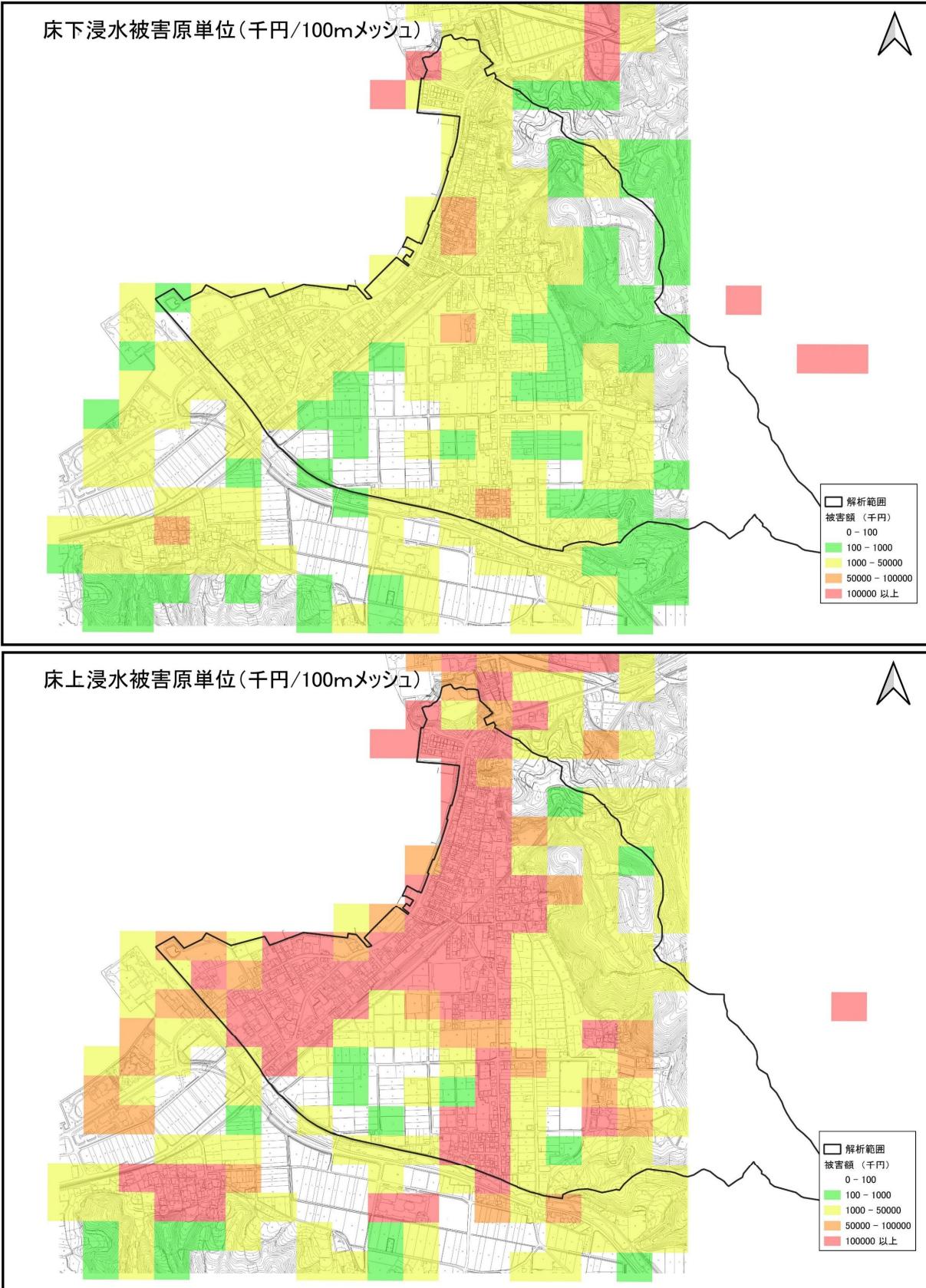


図 8-2 浸水被害額原単位の算定結果（上：床下浸水、下：床上浸水）

浸水被害額の算定結果として、降雨規模ごとの浸水被害軽減額と、年平均被害軽減期待額を表 8-4 に示す。また、10 年確率降雨におけるポンプ整備前後のシミュレーション結果を図 8-3 に示す。

表 8-4 浸水被害額算定結果

① 降雨規模 (確率年)	②=1/① 年平均 超過確率 Nm	被害額			⑤ 区間確率 Nm-1-Nm	⑥ 区間平均 被害額 (千円) (Nm-1+Nm)/2	⑦=⑤×⑥ 年平均 被害額 (千円)	⑧ 年平均被害額の 累計値=年平均 被害軽減期待額 (千円)
		③ 整備前 (千円)	③' 整備後 (千円)	④=③-③' 被害軽減額 (千円) Dm				
3	0.3333	630,335	104,844	525,491	-	0	0	0
5	0.2000	708,193	165,658	542,535	0.1333	534,013	71,183	71,183
10	0.1000	708,193	260,963	447,230	0.1000	494,883	49,488	120,671
30	0.0333	1,039,822	382,963	656,859	0.0667	552,045	36,821	157,492
50	0.0200	1,147,652	459,046	688,606	0.0133	672,733	8,947	166,439

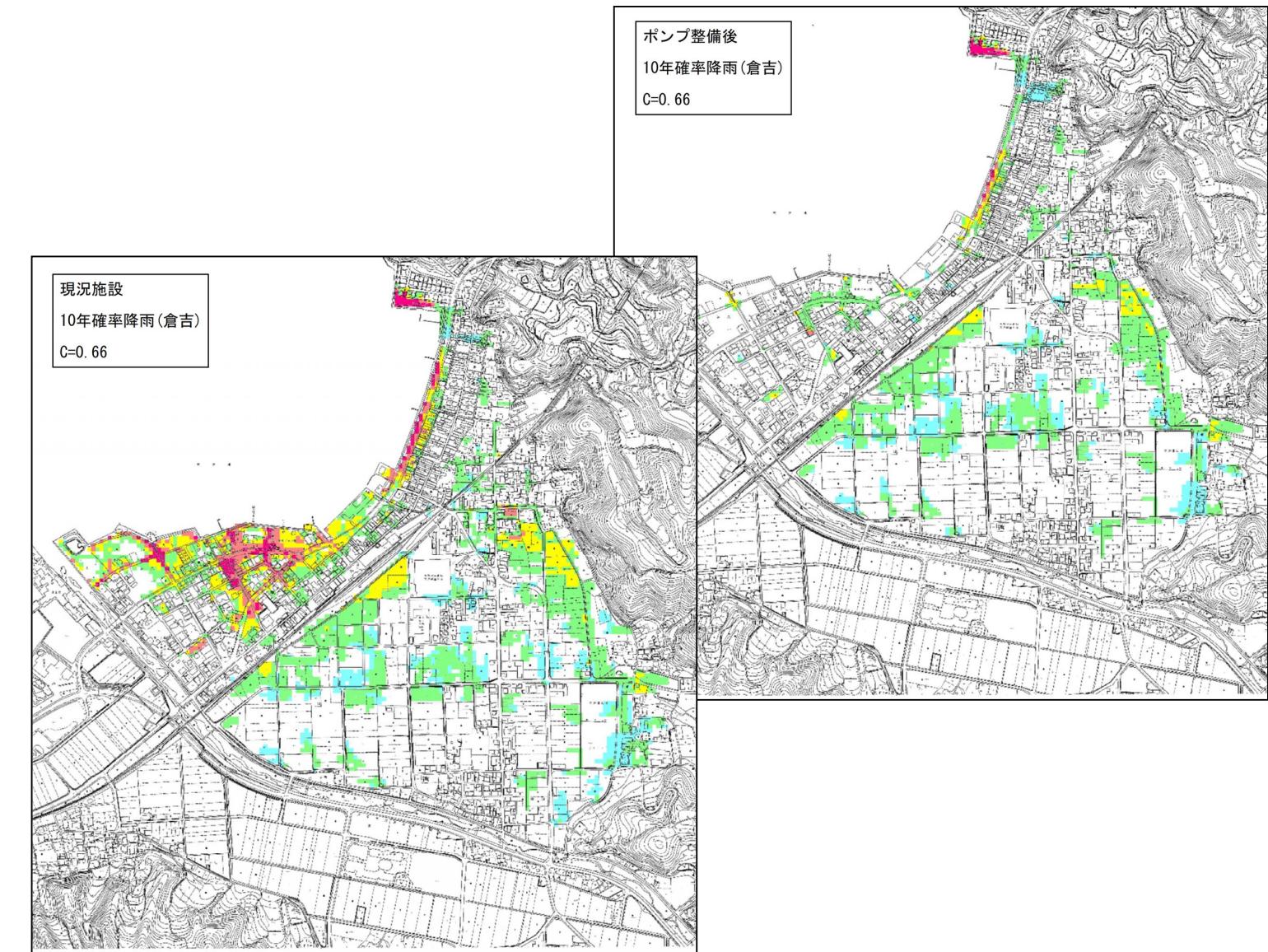


図 8-3 シミュレーション結果（10 年確率降雨：ポンプ整備前後の比較）

## 8.5 費用効果分析の算定結果

算定した事業費と総便益より費用便益比 (B/C) を算定した結果、B/C : 1.02、純現在価値：

64,228千円となり、松崎地区内水対策事業の妥当性を確認することができた。

### 費用効果分析の結果

社会的割引率	4.0%
費用便益比(B/C)	1.02
純現在価値(NPV)	64,228 千円

(令和7年度価格)

費用効果分析の算定表を表8-5に示す。

## 9. 申し送り事項

本業務における申し送り事項を以下に整理する。

### (1) 沼澤解析モデルの精度向上について

本業務では、解析モデル妥当性の確認を目的として実施するキャリブレーション作業において、過去の浸水被害実績（令和3年7月7日の豪雨）を用いて現況再現を行った。当時の浸水被害状況と解析結果の整合を図り、モデル・パラメータを調整することで概ねモデルの妥当性を確認しているが、ポンプ場における実測水位やポンプの稼働状況等により再検証を行うことが望ましい。

解析モデルの精度向上を図るため、出水期における降雨強度の大きな降雨や長時間継続する降雨に対してキャリブレーションを実施することを提案する。

### (2) 龍島ポンプ場および新町川ポンプ場の運用について

東郷排水区では、東郷池の水位が上昇すると自然流下による排水が不可能となり、雨水の排除方法はポンプによる強制排水か一時貯留に限られる。そのため、ポンプの運用方法（稼働・停止水位の設定や先行待機運転の可否等）が浸水被害の発生に大きく関連することとなる。現在築造中の新町川ポンプ場だけでなく、龍島ポンプ場も含めた解析シミュレーションによる効率的かつ効果的なポンプの運用方法について検討を実施することを提案する。

### (3) 関連部局への意見照会について

本業務において作成した内水浸水想定区域図の公表や、今後の内水ハザードマップの作成および公表にあたっては、関連部局や地元住民との協議・調整が必要になると考えられる。関係者への意見照会を実施し、必要に応じて解析モデルの見直しを含めた修正を行う必要がある。

表 8-5 費用効果分析の算定表

年次	t 年後	年度	便益 B			費用 C						費用 便益比 B/C	純現在 価値 B-C (千円)		
			便益①		残存価値 (千円) ②	計 (千円) ①+②	建設費③		再整備費④		維持管理費⑤				
			便益 (千円)	現在価値 (千円)			費用 (千円)	現在価値 (千円)	費用 (千円)	現在価値 (千円)	費用 (千円)	現在価値 (千円)			
整備期間	1	R7				801,666	770,832			1,000	961	802,666	771,792		
	2	R8								1,000	924	1,000	924		
	3	R9				1,893,906	1,683,675			2,000	1,777	1,895,906	1,685,452		
施設完成後の評価期間	4	R10	166,439	147,964	147,964					2,000	1,709	2,000	1,709		
	5	R11	166,439	142,273	142,273					2,000	1,643	2,000	1,643		
	6	R12	166,439	136,801	136,801					2,000	1,580	2,000	1,580		
	7	R13	166,439	131,539	131,539					2,000	1,519	2,000	1,519		
	8	R14	166,439	126,480	126,480					2,000	1,460	2,000	1,460		
	9	R15	166,439	121,615	121,615					2,000	1,404	2,000	1,404		
	10	R16	166,439	116,938	116,938					2,000	1,350	2,000	1,350		
	11	R17	166,439	112,440	112,440					2,000	1,298	2,000	1,298		
	12	R18	166,439	108,116	108,116					2,000	1,248	2,000	1,248		
	13	R19	166,439	103,957	103,957					2,000	1,200	2,000	1,200		
	14	R20	166,439	99,959	99,959					2,000	1,154	2,000	1,154		
	15	R21	166,439	96,114	96,114					2,000	1,110	2,000	1,110		
	16	R22	166,439	92,418	92,418					2,000	1,067	2,000	1,067		
	17	R23	166,439	88,863	88,863					2,000	1,026	2,000	1,026		
	18	R24	166,439	85,445	85,445					2,000	986	199,830	102,547		
	19	R25	166,439	82,159	82,159					2,000	948	2,000	948		
	20	R26	166,439	78,999	78,999					2,000	912	2,000	912		
	21	R27	166,439	75,961	75,961					2,000	877	2,000	877		
	22	R28	166,439	73,039	73,039					2,000	843	2,000	843		
	23	R29	166,439	70,230	70,230					2,000	810	2,000	810		
	24	R30	166,439	67,529	67,529					2,000	779	2,000	779		
	25	R31	166,439	64,931	64,931					2,000	749	2,000	749		
	26	R32	166,439	62,434	62,434					2,000	720	2,000	720		
	27	R33	166,439	60,033	60,033					2,000	693	2,000	693		
	28	R34	166,439	57,724	57,724					2,000	666	2,000	666		
	29	R35	166,439	55,504	55,504					2,000	640	2,000	640		
	30	R36	166,439	53,369	53,369					2,000	616	2,000	616		
	31	R37	166,439	51,316	51,316					2,000	592	2,000	592		
	32	R38	166,439	49,343	49,343					2,000	569	2,000	569		
	33	R39	166,439	47,445	47,445					2,000	547	199,830	56,940		
	34	R40	166,439	45,620	45,620					2,000	526	2,000	526		
	35	R41	166,439	43,865	43,865					2,000	506	2,000	506		
	36	R42	166,439	42,178	42,178					2,000	486	2,000	486		
	37	R43	166,439	40,556	40,556					2,000	468	2,000	468		
	38	R44	166,439	38,996	38,996					2,000	450	2,000	450		
	39	R45	166,439	37,496	37,496					2,000	432	2,000	432		
	40	R46	166,439	36,054	36,054					2,000	416	2,000	416		
	41	R47	166,439	34,667	34,667					2,000	400	2,000	400		
	42	R48	166,439	33,334	33,334					2,000	384	2,000	384		
	43	R49	166,439	32,052	32,052					2,000	369	2,000	369		
	44	R50	166,439	30,819	30,819					2,000	355	2,000	355		
	45	R51	166,439	29,634	29,634					2,000	341	2,000	341		
	46	R52	166,439	28,494	28,494					2,000	328	2,000	328		
</td															