

第1章 総則

- 本ガイドラインは、既存の浸水対策施設（ポンプ施設等）の効果的運用による都市浸水被害の軽減に向け、実証研究の成果を踏まえて、技術の機能等を明示し、技術の普及展開を図るために策定したものである。
- 本ガイドラインの構成は、本システムの導入を検討する際の参考となるように、技術の概要（第2章）、導入効果（第3章）、導入検討（第4章）、システムの運用・維持管理（第5章）として、技術的事項をとりまとめている。

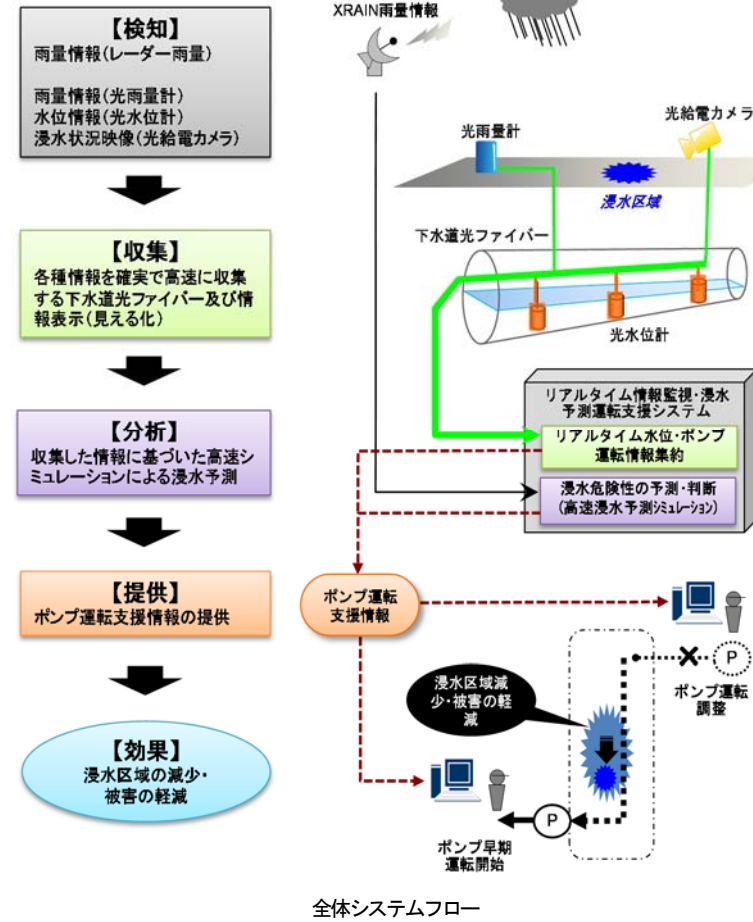
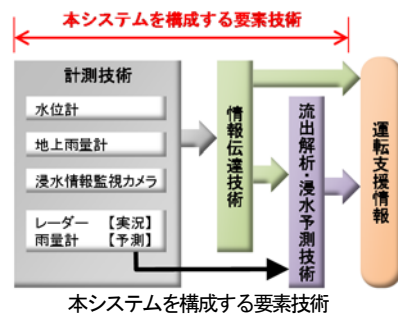
第2章 技術の概要

【§5 技術の目的、§6 システムの概要】

- 本システムは、右図に示す一連のプロセスを一体的に結び付けた情報伝達技術によって、リアルタイムの計測値や解析値、運転支援情報を集約して施設管理者等へ提供し、浸水被害の軽減することを目的とするものである。

【§7~13 システムを構成する要素技術の概要】

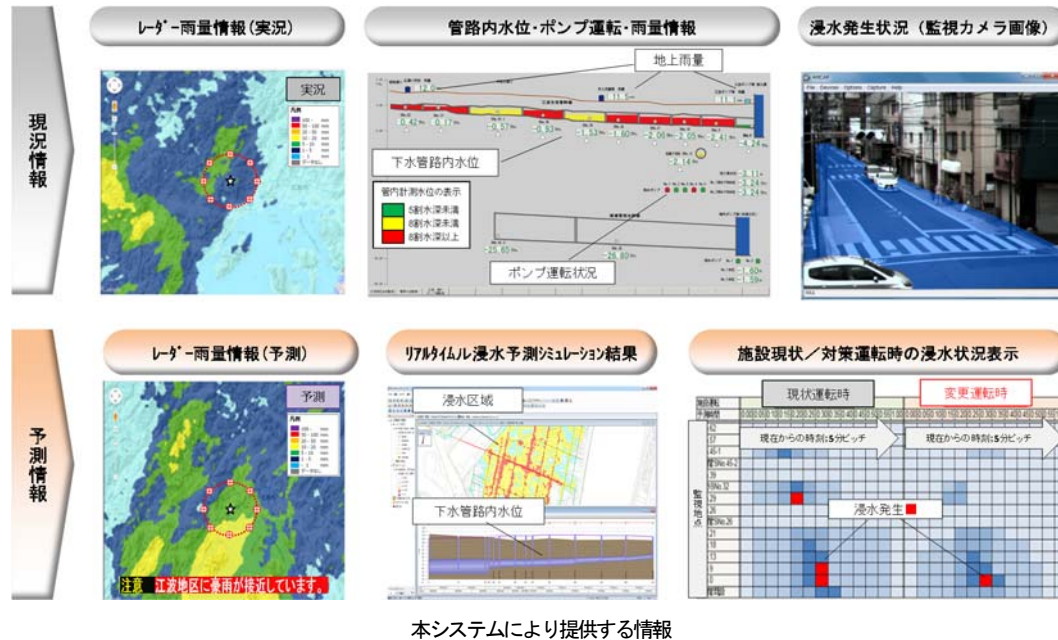
- 本システムは、以下の要素技術から構成される。
- (1)計測技術
 - 水位計
 - レーダ雨量計
 - 地上雨量計
 - 浸水状況監視カメラ
- (2)情報伝達技術
 - 専用線、一般回線、モバイル等の通信サービス
 - 下水道光ファイバー等
- (3)流出解析・浸水予測技術
 - リアルタイム浸水予測シミュレーション



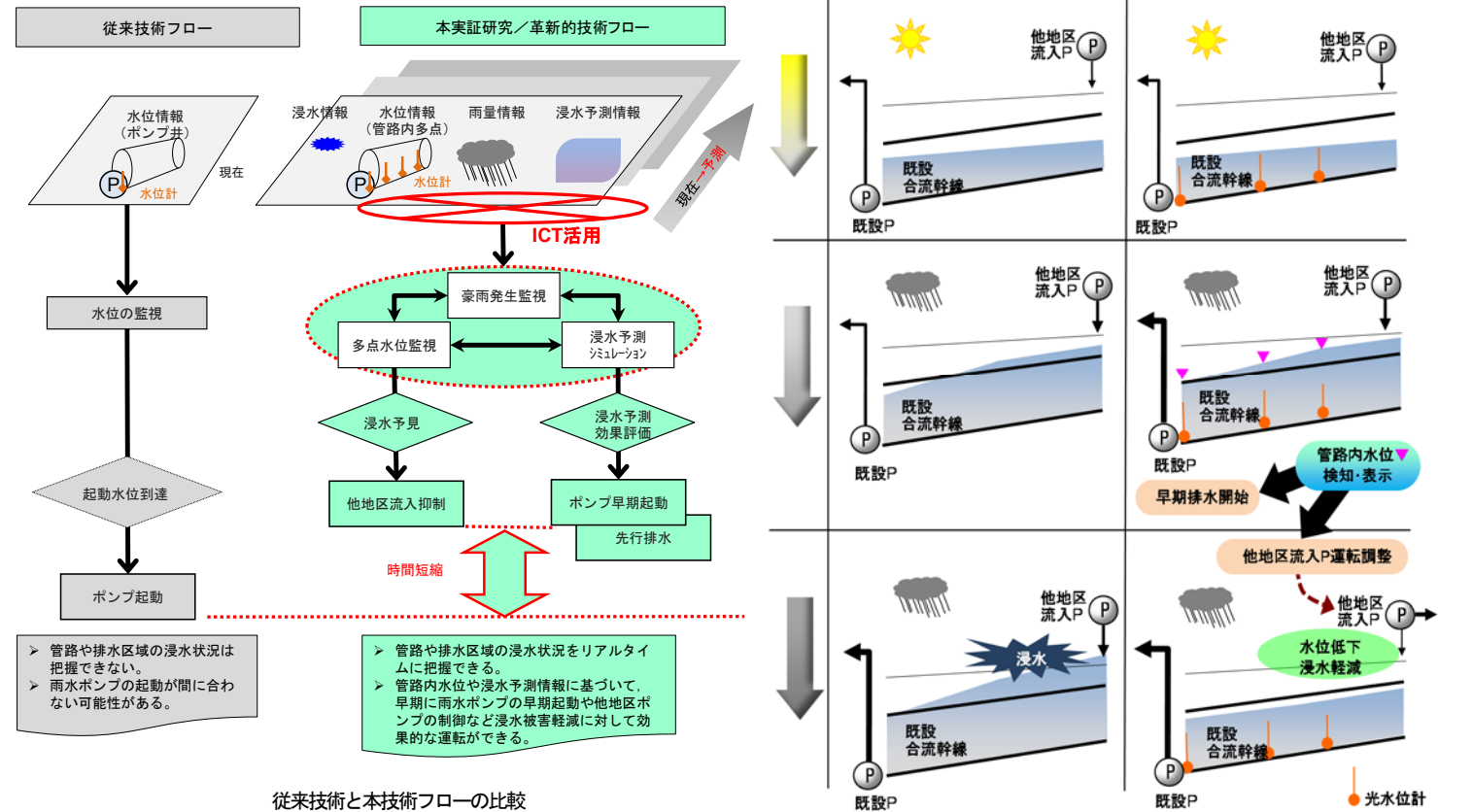
【§14 ICT を活用した浸水対策施設運用支援システムの仕様】

- 本システムは、要素技術の統合化により、以下の情報をリアルタイムで提供する。

- (1)現況情報
 - 下水管路内の水位
 - ポンプ運転状況
 - 対象区域内雨量情報
 - 浸水発生状況
- (2)予測情報
 - 下水管路内の水位
 - 対象区域内雨量情報
 - ポンプ等施設現況運転/変更運転時の浸水状況



- 本システムは、従来技術と比較して、多様な情報を排水区内の多点でリアルタイムに収集、かつ予測し、ポンプ施設等既存施設の運転操作（他地区から流入するポンプの流量調整やポンプの早期排水）に活用することで、浸水軽減効果が期待できる技術である。



第3章 導入効果

本システムの活用による浸水被害軽減イメージ

【§15 評価項目】

- 評価項目は、浸水被害の軽減の観点から(1)浸水被害軽減効果、対策実施に必要なシステムの性能の観点から(2)情報を提供する時間を評価項目とした。

【§16 評価結果】

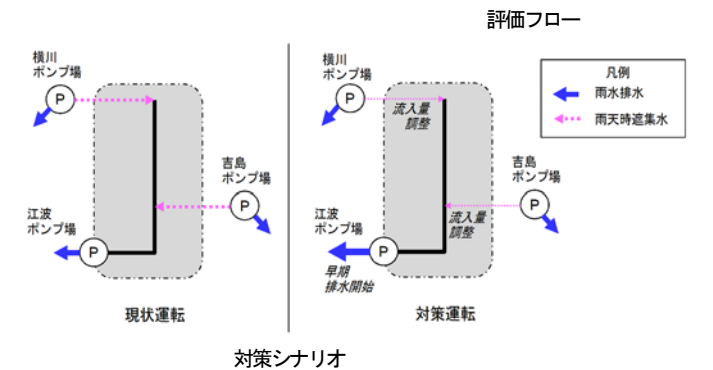
- 導入効果の評価にあたっては、適用する地区の地形条件や排水形態・能力に配慮して、右図のフローに従って評価を行うものとした。

(1)浸水被害軽減効果

- 本実証研究における浸水被害軽減効果は、浸水区域および被害額の軽減・費用回収年を指標とすることとした。

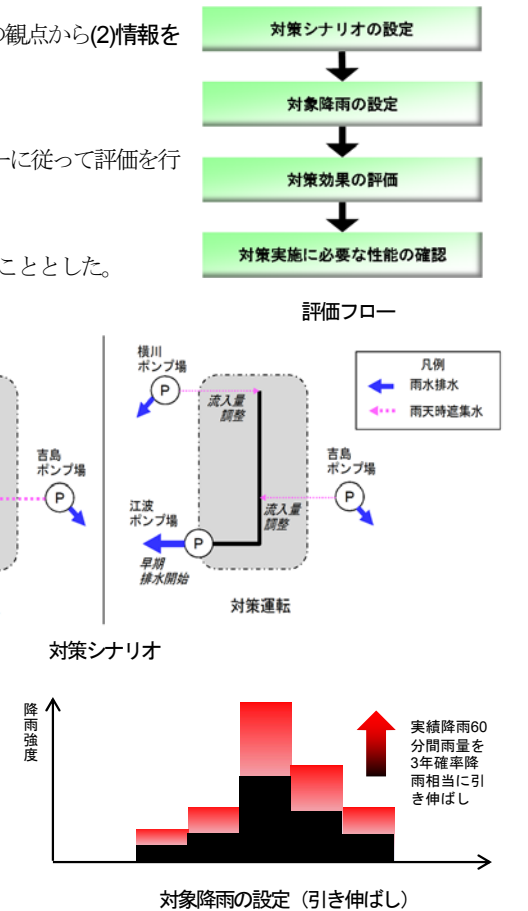
■対策シナリオ

- 本実証フィールドである広島市江波地区 329ha は、既設合流管の流末に位置する江波ポンプ場により排水を行っている。また、当該地区は合流区域であり、雨天時には、地区外である横川ポンプ場・吉島ポンプ場から遮集水が既設合流管に流入することが特徴である（資料編参照）。
- この状況に勘案して、次の対策シナリオを想定した。
 - ① 現状運転：各ポンプ場は、現在の操作規則に基づいた運転する。
 - ② 対策運転：本システムから提供する情報に基づいて、横川ポンプ場及び吉島ポンプ場からの雨天時遮集水量を 3Qs から 1Qs (Qs は時間最大汚水量) に調整し、江波ポンプ場のポンプは対策運転水位（現状運転より早期に排水開始）に基づいて運転を開始する。



■対象降雨の設定

- 評価対象とする降雨は、降雨特性の違いによる流出・浸水現象に差があるため、降雨波形や降雨分布の異なる複数の降雨を対象とした。
- なお、本実証研究では、期間中に計測した降雨による浸水の発生が確認されなかったため、対象区域において浸水が発生する最小規模である広島市 3 年確率降雨相当で実績降雨を引き伸ばして対象降雨とした。



■浸水区域削減効果

- 設定した対象降雨について、対策シナリオごとに試算した結果、浸水面積は現状運転時よりも2%~29%の削減率となり、一定の被害軽減効果が期待できる結果となった。
- 続く、年平均被害軽減期待額は中間的な削減効果がある降雨Fを対象とするものとした

■年平均被害軽減期待額（降雨F 対象）

- 対象降雨Fについて、3年・5年・10年・30年・50年確率雨量に引き延し、現状運転と対策運転時の浸水面積を算出した。
- 「下水道事業における費用対効果分析マニュアル（案）；平成18年11月社団法人日本下水道協会」に準じて、年平均浸水被害軽減期待額を算出した。
- その結果、年平均浸水被害軽減期待額114百万円となった。

■経費回収年

- 年平均浸水被害軽減期待額114百万円と建設費217百万円、維持管理費6.9（百万円/年）から経費回収年は2.0年となり、供用開始から2年程度で経費を回収できるものと評価された。

(2)情報提供時間

■対策実施までの所要時間：6分

- データ収集（レーダー雨量の配信から受信）：1.0分
- 解析処理（シミュレーション解析）：3.0分（予想最大）
- 解析結果配信処理：0.5分
- ポンプ起動からフル稼働するまでの時間（広島市実例）：1.5分

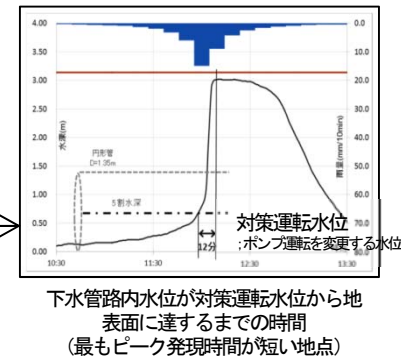
■下水道管内水位が対策運転水位から地表面に達するまでの時間：12分

- 過去の実績降雨や広島市の下水道計画降雨等を対象として、対策運転水位；ポンプ運転を変更する水位（下水道管径の5割に相当する水位から地表面、地表面まで達しない場合はピーク水位）までに達する最短時間を確認した。

検討ケースの浸水面積軽減効果

検討ケース	対象降雨					
	A 2015/8/25	B 2015/8/17	C 2015/6/3	D 2015/10/27	E 2015/10/1	F 2015/11/14
現状運転	65.45	58.71	60.23	43.21	64.15	54.19
対策運転	46.65 18.80 29%	53.00 5.72 10%	58.93 1.30 2%	35.37 7.84 18%	59.71 4.44 7%	46.70 7.49 14%
備考	最大の削減効果		最小の削減効果		平均的な削減効果	

上段：浸水面積(ha)、中段：削減浸水面積(ha)、下段：浸水面積削減率

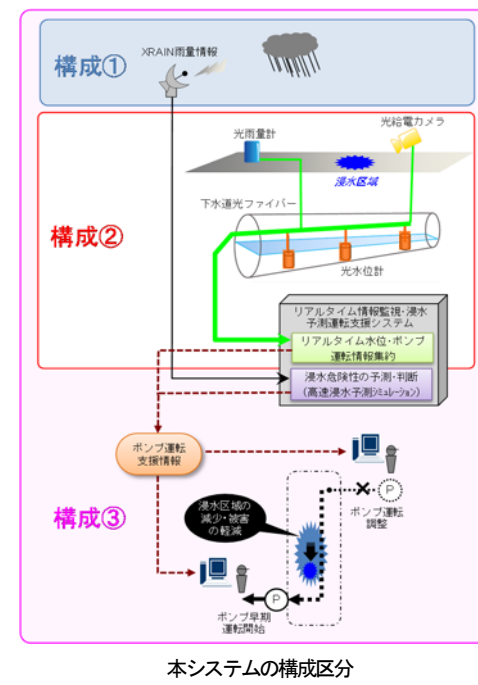


下水道管内水位が対策運転水位から地表面に達するまでの時間（最もピーク発現時間が短い地点）

【§17 要素技術の構成が異なる場合の活用】

- 本システムは、導入目的に応じた構成とすることや段階的に構成をレベルアップすることが可能である。

区分	各構成の整備順序	備考
パターン1	構成① → 構成② → 構成③	● XRAIN雨量情報等の活用から開始 ● 対象区域内の水位計を設置 → 浸水予測システムを整備 【ポイント】 ▶ 既存データの活用により整備を開始できる ▶ 導入効果を検証しながら段階的に機能拡張
パターン2	構成① → 構成② → 構成③	● 浸水発生常襲地区の監視が重要視される場合 ● 雨量・水位情報を優先して収集・活用 → 浸水予測システムを整備 【ポイント】 ▶ XRAIN雨量情報等と水位計測環境を整備し、効果を見極め浸水予測シミュレーションの整備を開始
パターン3	構成② → 構成① → 構成③	● 浸水発生常襲地区の監視が重要視される場合 ● 最低限必要となる水位情報のみを優先して収集・活用 → 雨量情報も含めた浸水予測システムを整備 【ポイント】 ▶ 水位計測を整備し、効果を見極め浸水予測シミュレーションの整備を開始
パターン4	構成② → 構成①	● 浸水発生常襲地区の監視が重要視される場合 ● 水位情報のみを優先して収集・活用 → 雨量情報の収集まで整備 ● 浸水予測を行わずに対策効果が期待できるケース（他地区からの流入を停止するなど）に適用可能 【ポイント】 ▶ 操作変更時の情報がなく、運転操作の具体的な支援情報は得られないことに留意



- 本実証フィールドと異なる排水形態や浸水対策以外の施設運転への適用も可能である。

本システム
合流区域を対象・浸水被害軽減を目的

§18 他の雨水排水への適用

- 分流式排水区への適用
- 暫定貯留管の早期排水
- 放流先水位の低下を予想した排水ポンプ運転
- 降雨時の雨水滞水池流入抑制（合流区域対象）

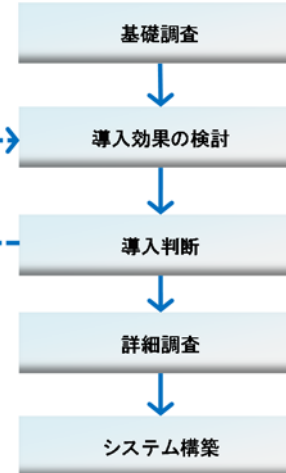
§19 他の施設への適用

- ポンプ場の経済的運転；管内一時貯留・一括排水によるポンプ稼働台数・時間の短縮
- 水処理の安定化；処理施設への送水量平滑化による処理の安定化
- 選糞制御への活用；ポンプ場運転の無人化

第4章 導入検討

§20 導入検討手順

- 必要な情報を収集し、導入効果の試算を行った上で、段階的導入や他の施設運転への適用を含めて導入判断を行う。



§21 基礎調査

- 対象区域について、地域特性、浸水被害状況、雨水整備状況および下水道雨水計画、既存の計測機器の設置状況、雨量・水位データの計測状況、関連計画、関連法令等を把握する。

§22 導入効果の検討

- 次の手順に沿って検討を行う。
 - ① 対象区域における特性把握と対策目標の設定
 - ② 施設運転シナリオの作成
 - ③ 概略設備配置計画と概算費用算出
 - ④ 浸水被害軽減効果の試算
 - ⑤ 情報提供時間の確認
 - ⑥ 段階的導入の検討

§23 導入判断

- 導入効果の検討から総合的に判断して導入効果が見込まれる場合には、本技術の導入を決定し詳細調査・システム構築に移る。
- 効果が見込めない場合は、段階的な導入検討や他の施設運転への適用を参考に再度検討する。

§24 詳細調査

- 本技術の導入にあたって、構築するシステムの配置や仕様を決定する。
 - ① 対象区域内の管路や施設の現地確認
 - ② 設備設置場所の選定

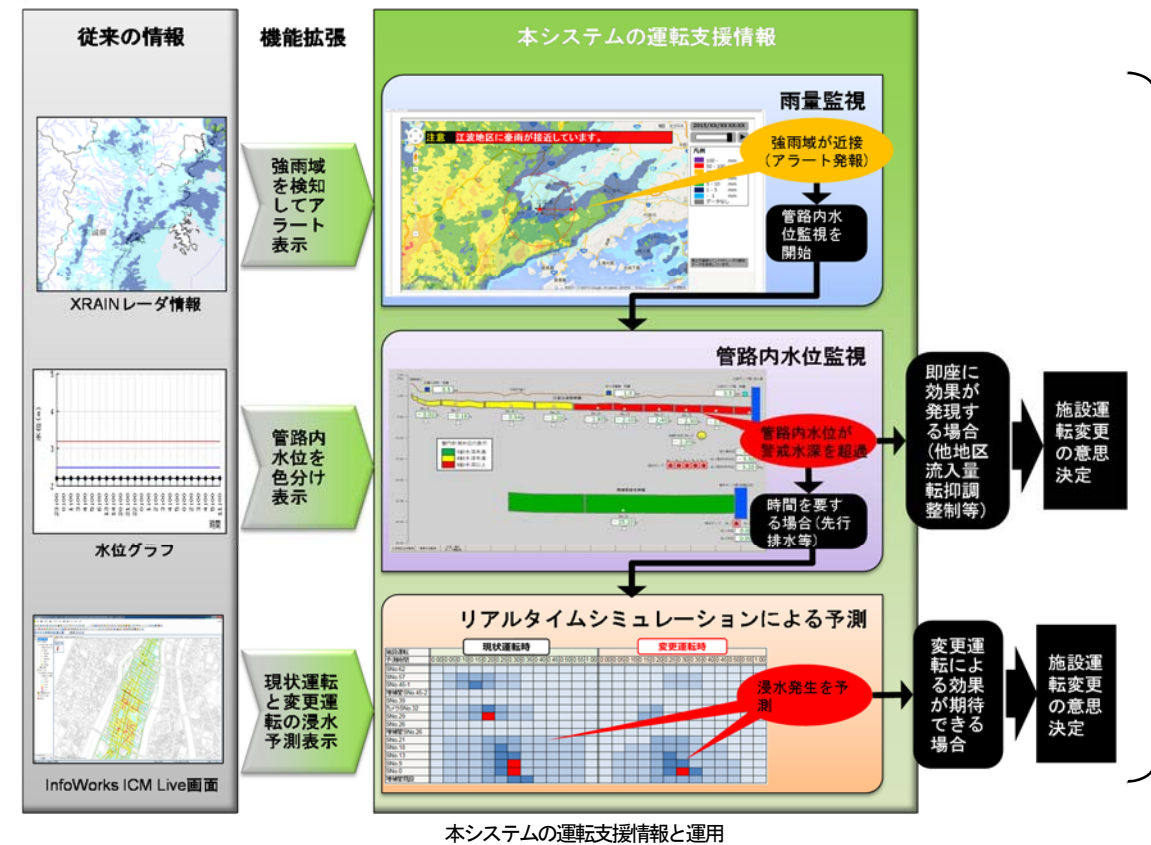
§25 システム構築

- 計測機器や必要となる解析モデルについて検討を行い、システムを構築する。
 - ① 対象区域内の管路や施設の現地確認
 - ② 設備設置場所の選定

第5章 システムの運用・維持管理

§26 システム運用

- 雨量監視、管路内水位監視、リアルタイムシミュレーションによる予測等、各段階で得られた運転支援情報を利用して、ポンプ等既存施設の運転管理の判断を行う。



§27 維持管理

- 本システムを構成する技術の装置・機器の適切な維持管理を行う。
 - ① 計測技術
 - ② 情報伝達技術
 - ③ 流出解析・浸水予測技術
- また、運用に伴って蓄積したデータを継続して分析し、各種設定条件を見直すとともに、施設の増設等に伴う基礎データ

§28 導入・運用に係る費用

- 本システムの導入・運用に係る費用は、運営主体の状況や地域特性等を考慮し、専門業者への委託にも配慮して、適切に算定する。

■実証フィールドの概要

- 排水区面積：329ha（合流式）
- 排水系統：
 - ・ 既設合流幹線→江波P
- 増補雨水幹線→排水P未設（小規模排水Pあり）
- 他地区流入：
 - ・ 横川P,吉島Pから
 - ・ 晴天時は汚水流入
 - ・ 雨天時は遮集雨水流入

● 抱える課題

【ポンプの起動】

- ▶ 江波P：ポンプ井水位が規定水位になった場合、自動でンプ起動停止している。
- ▶ 吉島P・横川P：ポンプ井水位が規定以上になった場合、手動でポンプ起動遮集雨水を江波地区へ送水・停止している。

【ポンプ起動時参考とする情報】

- ▶ ホームページ等から得られる雨量情報（刻々と変化する雨量分布画像を参考とし、早めに起動している場合もあり）。

【関連するポンプ運転情報】

- ▶ 各ポンプ場の稼働状況は、相互に把握していない。

【区域内の管路水位・浸水発生情報】

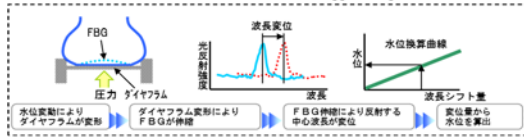
- ▶ 管路内の各地点の水位や浸水発生情報を把握していない。

■主要設備配置

- 光ファイバーケーブル：約4.3km
- 小型光水位計：13台
 - うち 既設合流幹線：11台、増補雨水幹線：2台
 - ※増補雨水幹線最下集既設水位計情報も収集
- 光雨量計：2台
 - ※江波ポンプ場既設雨量計情報も収集
- 光給電カメラ：1台

■設置機器の概要・原理

測定原理：光ファイバー素子での検知：FBG(Fiber Bragg Grating)

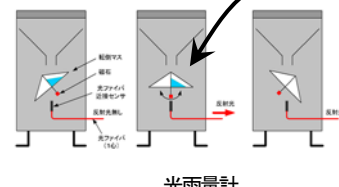


小型光水位計

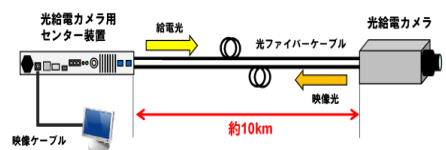
小型光水位センサ(背面)

光ファイバーセンサ

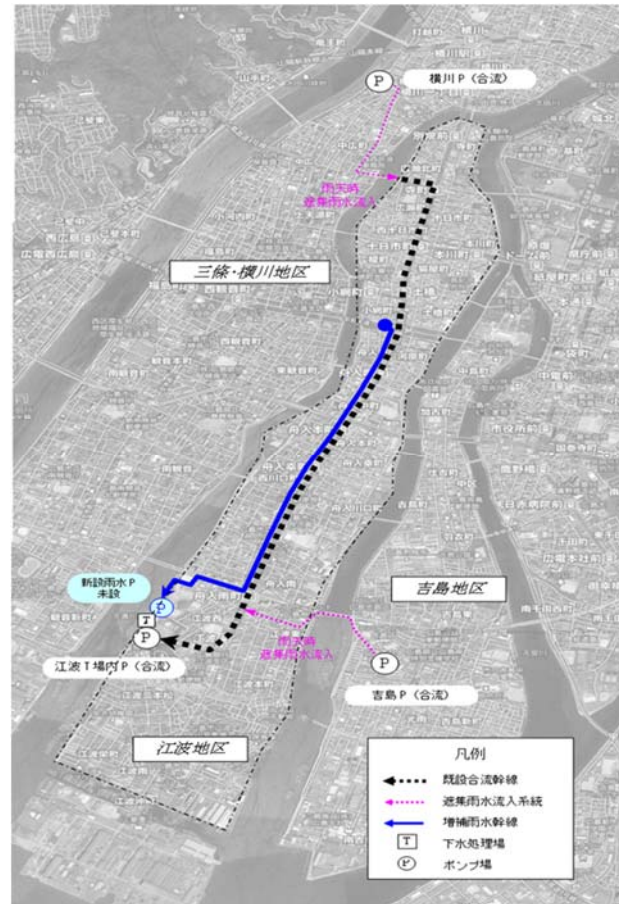
【光雨量計のマス転換の判定】



光雨量計



光給電カメラ



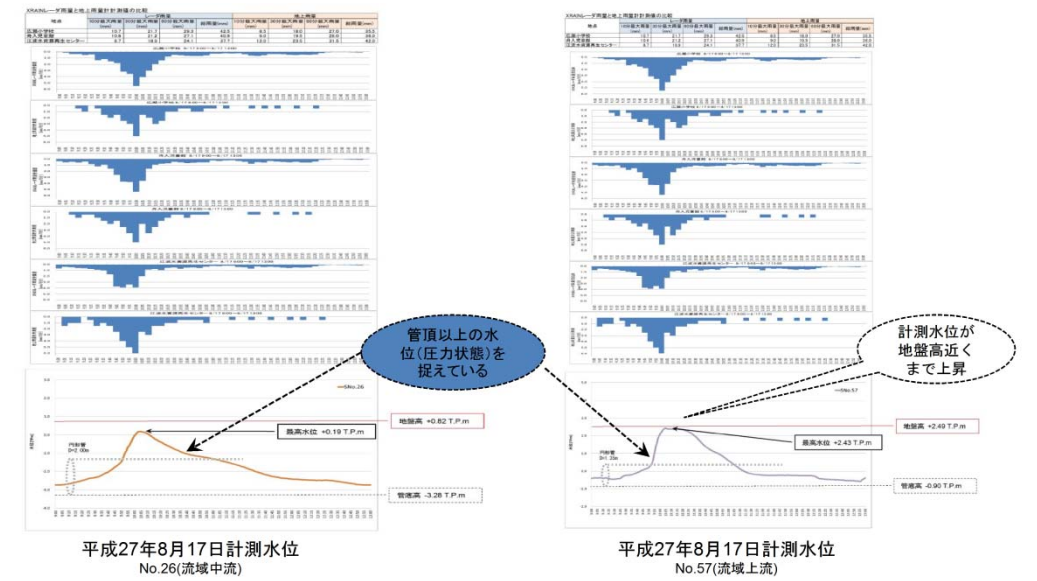
実証フィールド概要平面図



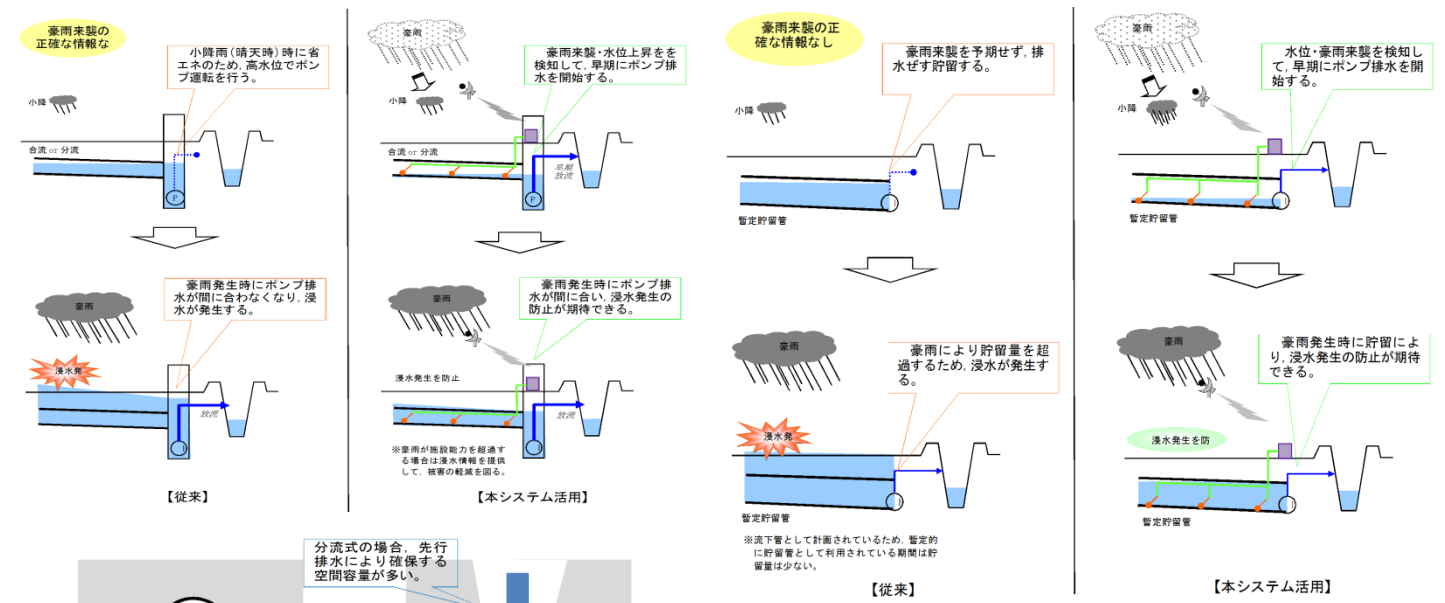
主要施設配置図

■水位計測結果

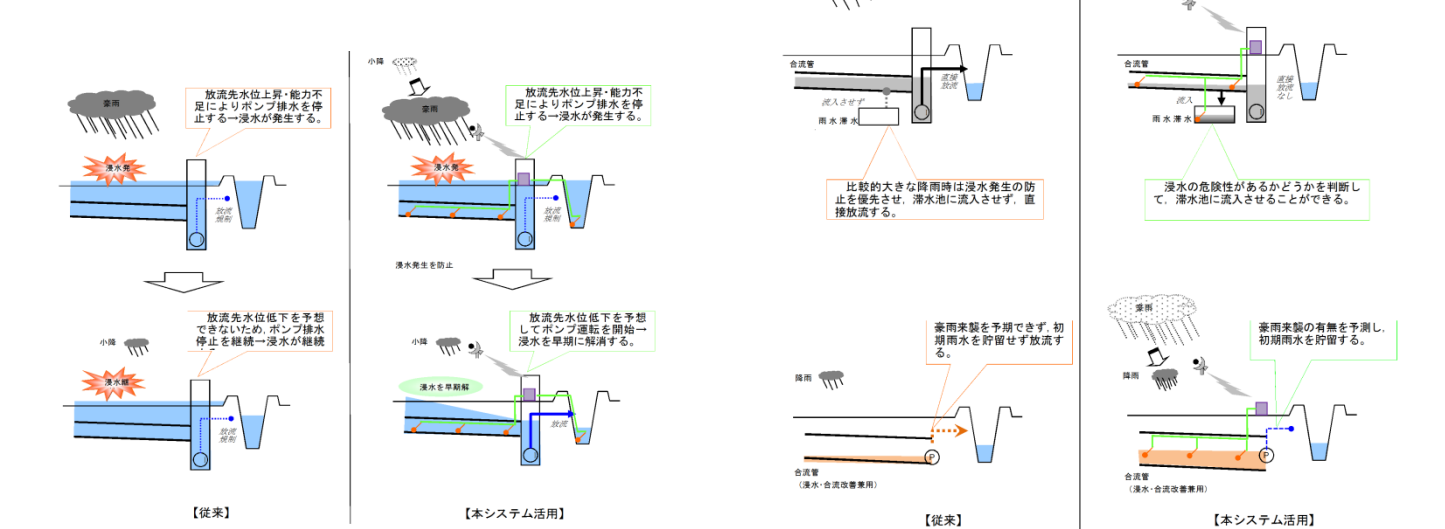
- 平成27年8月17日（計測期間中で最も管内水位が地盤高近くまで上昇した降雨日）の代表的な地点の計測水位の結果は次のとおりで、降雨の変化に定答して水位が上昇する状況を確認している。
- また、この計測日は下水管路の管頂を上回る状態（いわゆる圧力状態）を計測した結果であり、圧力状態においても動水位を捉えているものといえる。特に、No.57地点では、最高水位が地盤高に達した状態が継続している期間は、周辺の低地で地表面に浸水が発生している状況にあると推察された。



■他の排水形態への適用



分流式下水道への適用



放流先水位の低下を予想した排水ポンプ運転

降雨時の雨水滞水池流入制御(合流区域対象)