

遠方監視制御設備情報ネットワークの再構築について

株式会社 NJS 東部支社名古屋総合事務所 七村由貴江

下水道施設電気設備の下水道光ファイバークーブルネットワークを活用した遠方監視制御設備の再構築についての検討結果を踏まえて、下水道事業の課題を解決するための方向性について提案を行う。

Key Words : 電気設備、遠方監視制御設備、再構築、ICT、見える化

1. 下水道事業を取り巻く背景

深刻化する人口減少とそれに伴う自治体の財政難に代表される社会変化や地球温暖化、自然災害の多発といった下水道を取り巻く環境の大きな変化の中で、下水道事業は継続して安定した運営をしていくことが求められており、これらの課題は、「事業執行上の課題」「施設管理上の課題」「災害時などの危機管理上の課題」にまとめることができる。(図1)

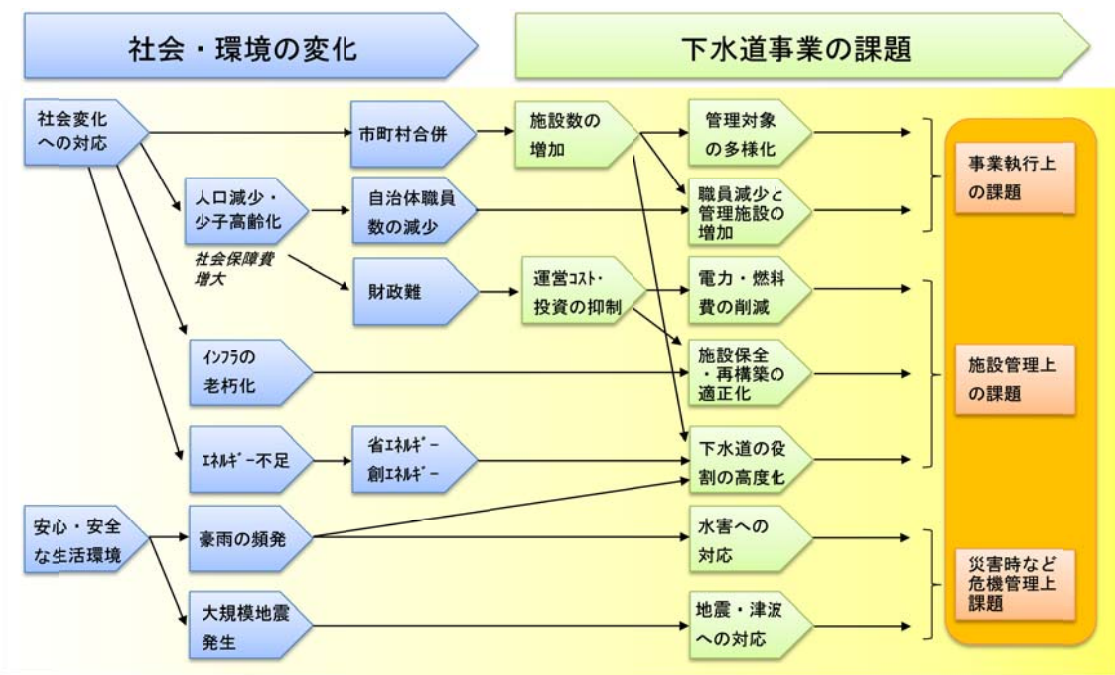


図1 社会・環境変化と下水道事業の課題

これら下水道事業の各課題を解決するにあたって、下水道施設の多くは地下にあり状況を直接把握することが難しいため、まず、表1に示すような「見える化」が必要となる。

そのため、本報告ではこれら様々な課題を踏まえ、「見える化」の一環として遠方監視制御設備の再構築について検討を行った事例を紹介し、今後の発展性について提案を行う。

表 1 下水道事業の課題に対する解決策と対応

課 題	課題に対する解決策と対応
事業執行上の課題	PPP（官民パートナーシップ）、民間委託、アウトソーシング リアルタイム情報の共有化、根拠データの蓄積
施設管理上の課題	管理運営費（電力・燃料費）の削減 施設運転の適正化、効率化 施設の状況把握による補修、更新
災害時など危機 管理上の課題	被災状況の把握、情報収集・発信 災害に強い施設、運転管理システムの構築 被災後の事業継続、迅速な復旧

「見える化」
が必要

2. 下水道施設遠方監視制御設備の検討結果

2.1. 遠方監視制御設備拠点の再編成

A市の遠方監視制御設備は、当初段階では有人ポンプ場を制御所（遠制親局）として、無人ポンプ場4～5機場を被制御所(遠制子局)とするスター型の構成で構築されていた。(図2)

有人ポンプ場で遠方監視制御を行うことを前提に、各拠点を下水道光ファイバーケーブルで結び、遠方監視用の通信ルートとしていた。下水処理場や有人ポンプ場では、事務処理で使用するため、下水道だけではなく他部署の光ファイバーケーブル網とも連携させて広域庁内LANを構築していた。

この際、プラント設備の運転状況は、すべてのポンプ場および下水処理場からデータを収集し、庁内LAN経由で本庁舎へ送信するシステムも構築した。

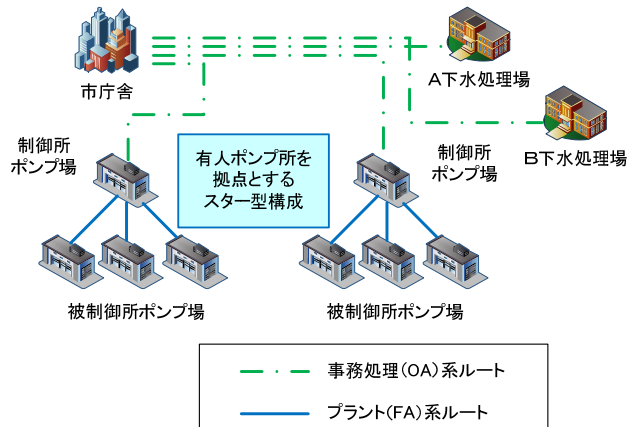


図 2 有人ポンプ場を拠点とした段階

その後管理体制の変更を行い、ポンプ場すべてを無人化して下水処理場での一括管理を行うようになった。遠方監視制御設備は、有人ポンプ場で使用していた遠方監視制御装置を移設または新設し、下水処理場を制御所拠点とする監視体制に移行した。(図3)

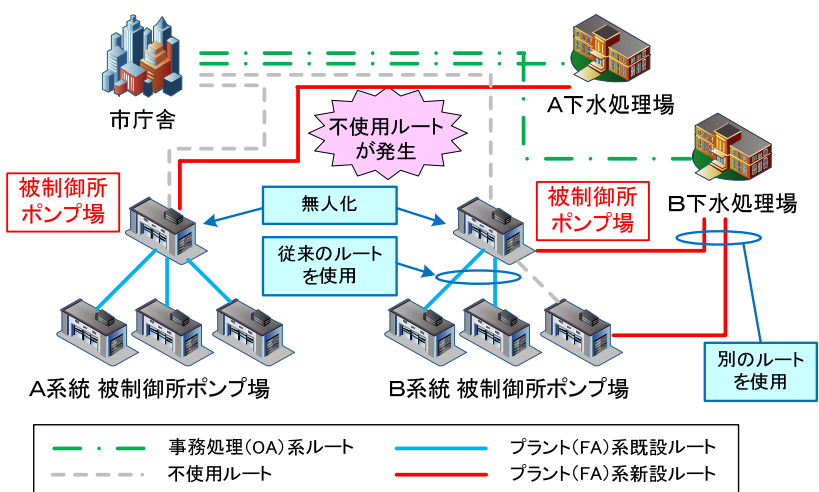


図 3 下水処理場を拠点とした段階

これにより、新たに下水処理場への通信ルートが必要となったが、下水処理場は光ファイバケーブル網の末端であったため、従来のように、制御所と被制御所を 1:1 で接続することが困難であり、光ファイバケーブルの布設替え工事には多大な費用がかかる。

そのため、光ファイバケーブルの新設は下水処理場の引き込み等最低限とし、制御所であった旧有人ポンプ場に新たな通信機器を導入、ルーティング技術などを使用して安価に通信経路を確保する光ファイバケーブル網の再構築方法を提案した。(図4)

次段階として、ポンプ場の維持管理の外部委託化が進められ、下水処理場やポンプ場とは別の場所に制御所を集約することとなった。数ヶ所の下水処理場所掌ポンプ場をまとめるため、さらなる光ファイバケーブル網の再編成が必要となった。(図5)

この段階では、市内 LAN 内で混在していた事務処理用芯線とプラント制御用芯線をセキュリティ装置で分離し、外部のみならず市内 LAN からプラント系ネットワークへ不正アクセスできないようセキュリティの強化も行った。

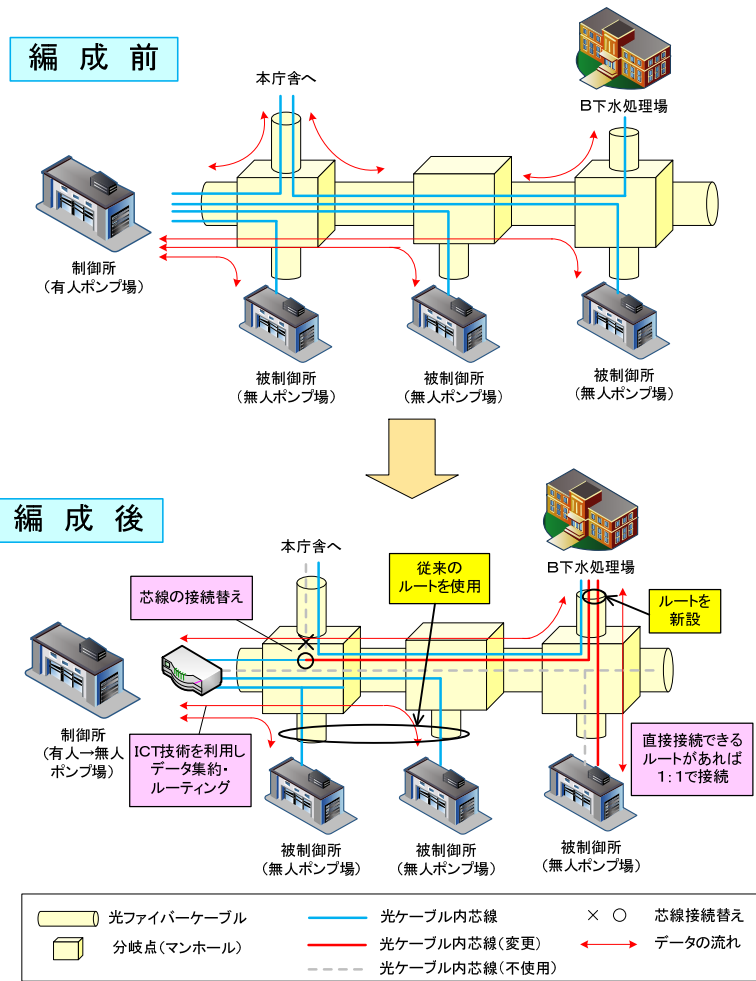


図4 B下水処理場系統 光ファイバケーブル網の再構築

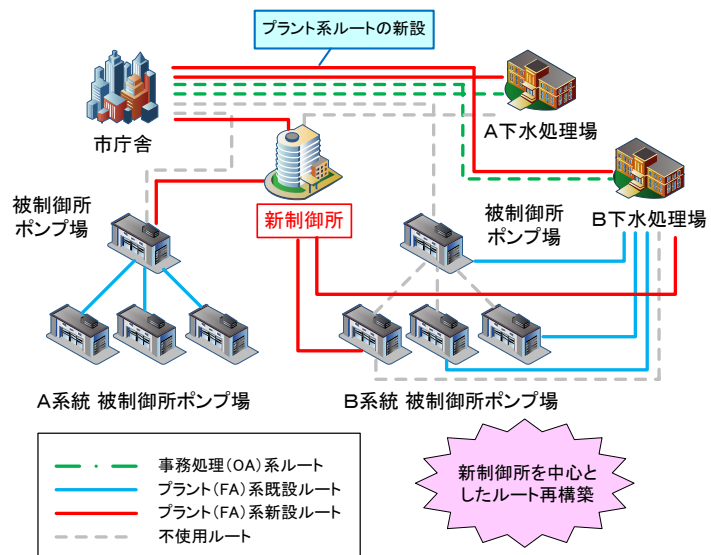


図5 ポンプ場維持管理の外部委託による 新制御所を拠点とする段階

2.2. 遠方監視制御装置の進歩

遠方監視制御は、今日では維持管理の効率化には欠かせないものとなっている。通信装置も年々進歩し、高性能で多彩な通信手段にも対応できるようになった。

通信方法も、従来はテレメータ装置またはシーケンスコントローラ同士、独自の通信を行っていたためそれぞれ専用の通信回線が必要であったが、ICT 技術の導入により、現在では監視制御設備においてもイーサネットなど汎用的な通信プロトコルが利用可能となっている。

一方、それまで使用していた光ファイバーケーブル芯線の中で、事務処理系芯線が不要となったことやルーティング技術の導入によりプラント設備の遠方監視制御に使用しなくなった芯線も発生し、空いた芯線の有効活用が今後の課題となった。

A 市では、1 機場あたりのプラント監視制御用として、2 芯 1 組の光ファイバーケーブルを制御、芯線管理、画像 2 組、予備の計 10 芯をひとまとめにして計画を行っていた。しかし現在では、前述のように ICT 機器の採用により信号を多重化でき、1 組の芯線で制御信号も画像信号も送受信が可能になったため、光ファイバーケーブルに空き芯線が発生することとなった。(図 6)

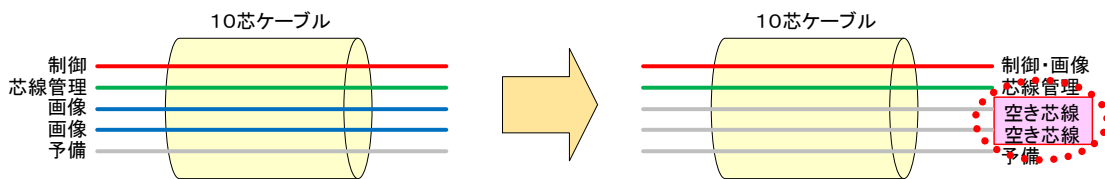


図 6 光ファイバーケーブル利用方法の変化

2.3. さらなる維持管理の効率化に向けて

A 市では、さらなる維持管理の効率化に向け、幹線水位の変化を監視して下水処理場の待機型ポンプの運転制御の実現性を検討することとなり、空き芯線となった光ファイバーケーブルに水位計を接続して試行運用することとなった。(図 7)

水位計の選定にあたっては、マンホール用水位計など他の水位計も考慮したが、水位計の電源確保や通信手段の制約、水位計設置場所付近に制御盤が必要となるなど、困難な

条件が多く採用することができなかった。一方、光ファイバー式水位計は、末端の光源から光を供給するためセンサ部には電源や電送機器は不要で、小型軽量であるので標準人孔や小さな管径の下水管にも設置可能であったためこれを採用した。

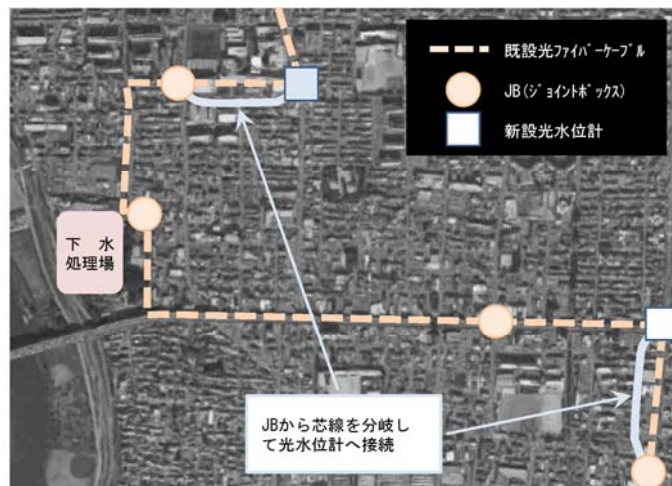


図 7 光水位計設置概要

3. 下水道施設遠方監視制御の方向性

下水道施設の多くは地下にあることから、下水道事業は見えにくくわかりにくく下水道管内の「見える化」が必要となる。

この下水道施設内の「見える化」の実施例としては、平成 26～27 年度に、国土技術政策総合研究所の委託研究として実施した広島市における B-DASH プロジェクト、「ICT を活用した浸水対策施設運用支援システム実用化に関する技術実証研究」がある。この実施例は、広島市をフィールドとして【検知】→【収集・表示】→【分析】→【提供】プロセスを一体的に結びつけた ICT によって、リアルタイムに下水道管内の水位やレーダー雨量等の情報を収集してわかりやすく表示し、また、これら情報を活用した高速シミュレーションによる浸水予測を行うシステムを構築するものである。

(図 8)

この全体システムに浸水発生の要因となる情報を検知・収集する「見える化」を実現する手段として、下水道光ファイバーケーブルを使用した小型光水位計 13 台、光雨量計 2 台、光給電カメラ 1 台を設置している。小型光水位計は、光ファイバー1 芯に 8 台まで設置可能であり、下水道光ファイバーケーブル約 4.3km を使用して実証フィールドに配置された。

管内水位・雨量の計測値および浸水画像をリアルタイムに監視するため、各情報を光ファイバーで収集し、レーダー雨量やポンプの運転状況も含めて一括して表示する装置を設けており (図 9)、リアルタイム情報管理装置は、全区間にわたって変化する管内水位を色分けして表示するもので、どの地点の水位が上昇しているかを一目瞭然

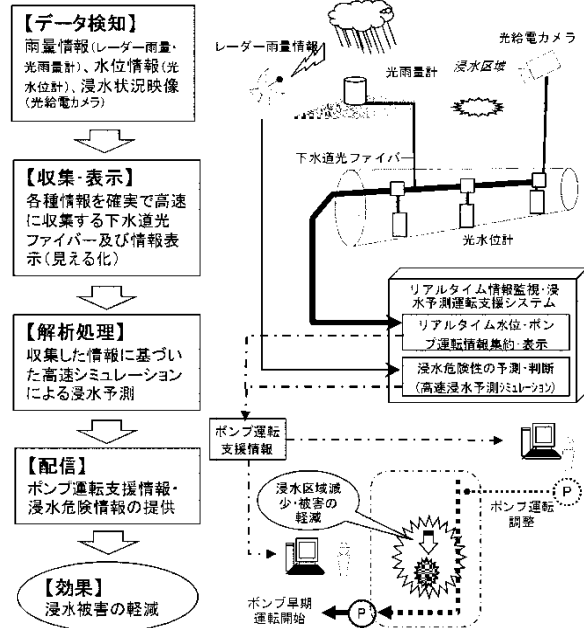


図 8 広島市 B-DASH プロジェクト全体システム

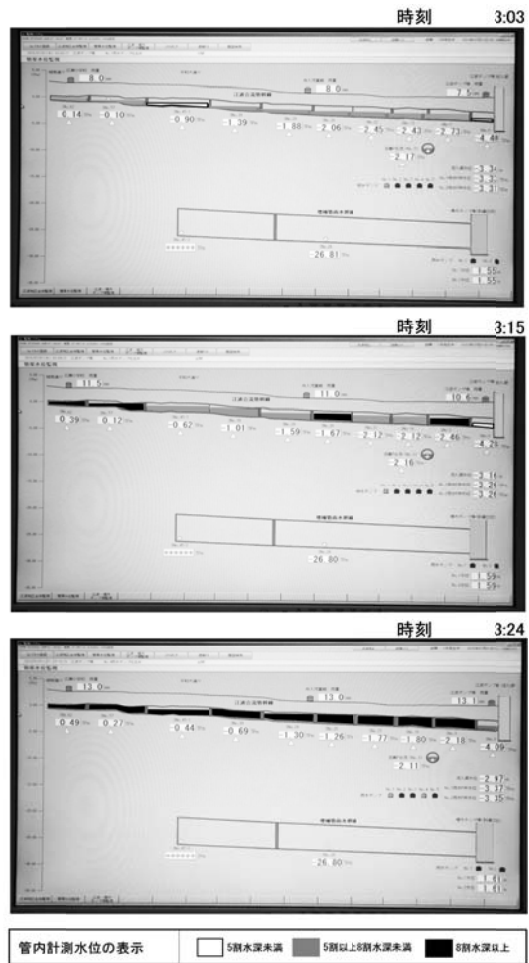


図 9 管内水位計測表示キャプチャ (例)

で把握することができる。

この装置によって、浸水発生の要因となるすべての情報をリアルタイムに管理・監視する「見える化」を実現できる。これら収集情報ならびに予測に基づいたポンプ等の既存施設の運転に有用な情報を提供して、浸水被害の軽減を目指すことを目的としたシステムの構築が可能である。

さらに、下水管渠内の水位、ポンプ運転状況、対象区域内雨量情報、浸水発生状況など現況情報を利用し、ポンプ等施設変更運転時の浸水状況予測情報をリアルタイムに提供可能なものとなる。(図 10)

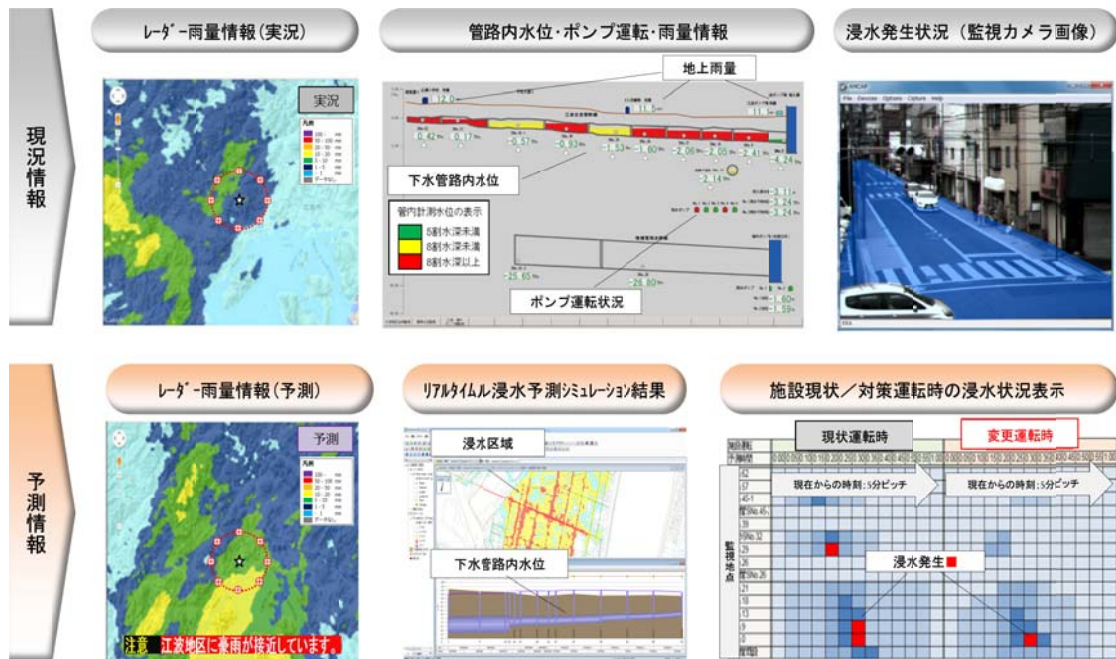


図 10 システムにより提供される情報

4. 今後の展開

今後の下水道電気設備の改築更新にあたっては、前述のように広域に多数の各種情報を集約し、施設の運転管理の効率化や浸水被害の軽減を図るため、「見える化」が必要不可欠になると考えられる。

また、これらの設備の運用保守とともに有用な情報を提供するサービスをビジネス化することが望ましい。

参考文献

- 1) 一般社団法人日本下水道光ファイバー技術協会：新たな ICT を用いた情報管理における下水道光ファイバーの活用検討会 報告書 (2012 年 8 月)
- 2) 一般社団法人日本下水道光ファイバー技術協会：機関誌「Softa」No.39
- 3) 国総研資料第 940 号 (平成 28 年 12 月) 国土技術政策総合研究所資料 B-DASH プロジェクト No.16 ICT を活用した浸水対策施設運用支援システム導入ガイドライン (案)