

水道標準プラットフォームを利用した 監視制御システムの再構築

—5つのシステムの統一による維持管理の効率化とランニングコストの削減—

鹿児島市水道局

1. はじめに

鹿児島市は、九州の南端、鹿児島県本土のほぼ中央部にある人口約58.7万人の中核市です。市街地は、鹿児島湾に流入している甲突川等の河川により形成された小平野部にあり、その周辺は、海拔100mから300mの丘陵地帯(シラス台地)となっています。

過去5年間の平均によると、鹿児島市は平均気温19.2度と、温暖な気候に恵まれています。県庁所在地である本市にはシンボルである雄大な桜島があり、その迫力ある姿を見るために多くの観光客が訪れます。東寄りの風が吹く日には、活発な火山活動を続けている桜島の火山灰が市街地に降ることがあります。

本市の水道は享保8年に薩摩藩第5代藩主島津継豊が現在の冷水町の湧水を石管により城内に給水したことに端を発し、大正8年には七窪水源地(写真1)、上之原配水池(写真2)を中心とする水道施設によって近代水道が始まりました。以



写真1 七窪水源地



写真2 上之原配水池

来市勢の発展に伴い拡張を続け、令和4年度末時点で給水人口57.0万人に達しています。

水源としては、表流水・湧水・地下水及び伏流水があり、施設能力の割合は表流水の3浄水場が日量178,800m³で全体の約60%となっています。また表流水の3浄水場以外の水源が七窪水源地など89カ所あり、日量117,520m³で40%となっています。

2. 集中監視制御の歴史と現状

本市水道局では昭和30年代までは水源地などの施設に職員が配置され、現場で配水池の水位をその都度確認しながら運転管理を行っていました。昭和40年代から河頭浄水場が建設されたことにより本格的な計装化が始まり、アナログ計装機器を組み込んだグラフィックパネルによるワンマンコントロール集中監視方式にて浄水場の運転管理を行い、一部の施設においてはタイムスイッチ・圧

力コントロールを使用することにより無人化されました。

その後、鹿児島市への人口集中化が始まり、大型団地が開発されるようになりました。この開発による施設の増加に対処すべく、運転管理の自動化や施設管理の集中化を行うために、直埋設式制御ケーブルの布設やテレメータが導入されました。水道局本庁舎及び各浄水場にて集中監視制御を行うことにより、各施設における職員の常駐は廃止されました。

現在本市水道局で管理を行っている通信機器を備えた施設は174施設あります。その内71施設でテレメータが老朽化し、メーカーによる保守・修理期限が迫っていることから、更新する必要がありました。費用を試算したところ17億円で、大規模な更新となることから、安易にテレメータの単純更新を行うのではなく、維持管理の効率化を考慮した場外系監視制御システム（主要3浄水場以外のポンプ所や配水池などの監視制御システム）について検討を行いました。本稿は、その検討結果について報告を行うものです。

3. 現状の場外系監視制御システムの課題

本市水道事業の場外系監視制御システムは、水道局本庁舎及び3浄水場管轄ごとに、それぞれ独自（システムベンダーも異なる）に構築されたシステムと、市町村合併に伴う周辺5町の簡易水道編入（平成17年）により整備された周辺5町監視用のシステムから構成されています（図1）。水道局本庁舎及び3浄水場には、従来の監視用端末と、簡易水道編入に際して追加された監視用端末の2つが設置されています。

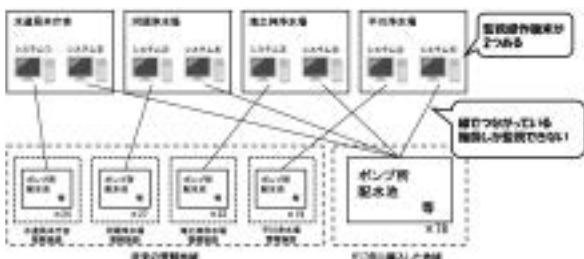


図1 現状の場外系監視制御システムの概略図

現状の場外系監視制御システムは、上述のとおり5つのシステムから構成されるため、以下のような問題がありました。

(1) 維持管理の問題

- ・操作性の異なる監視用端末が2つあり、監視操作が非効率
- ・管轄する浄水場単位でシステムが構築されているため、管轄外の施設については監視不可

(2) 費用の問題

- ・ベンダーロックにより改造工事に競争性が働かない
- ・システム（ベンダー）の数だけ保守点検委託業務が発生し、ランニングコストが高額

4. 新しい場外系監視制御システムの検討

(1) システムの一体的な更新と水道標準プラットフォームの利用

課題を解決するため、今回の更新に当たっては、老朽化したテレメータのみを更新するのではなく、水道局本庁舎及び3浄水場の監視制御設備を含めた174施設を一体的に更新し、水道標準プラットフォームを利用して、仕様や通信プロトコルの標準化を図ることとしました。システム全体の再構築を行うことにより、テレメータの単純更新を行った場合の試算と比較して、調達費用が約3億円抑えられるという副次的なメリットもありました。

(2) 水道標準プラットフォームの利用形態

水道標準プラットフォームの利用形態として以下の3つがあります。

- ① 共同利用方式（民間企業等運営型）
- ② 共同利用方式（共同運営型）
- ③ 個別利用方式

本市では、他事業者との共同利用の計画がなく、クラウドとしてのみの用途で水道標準プラットフォームを利用すること、また、他都市の利用実績などから、①共同利用方式（民間企業等運営型）を採用することとしました。

(3) システム構成の検討

当初は全170施設と水道標準プラットフォームを接続して信号をプラットフォームに伝送し、監視拠点から水道標準プラットフォーム内の監視アプリにアクセスすることで監視を行う、**図2**の構成を想定していました。しかし、水道標準プラットフォームに接続する施設数が増えるとランニングコストが増加することが分かったため、各施設の信号をコントローラ盤に集約してから水道標準プラットフォームに伝送する**図3**のような構成としました。

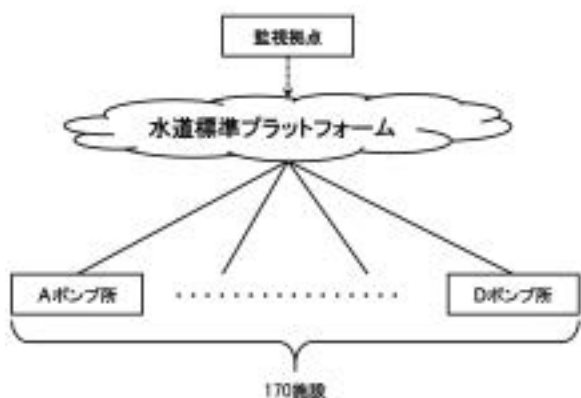


図2 システム構成 (当初)

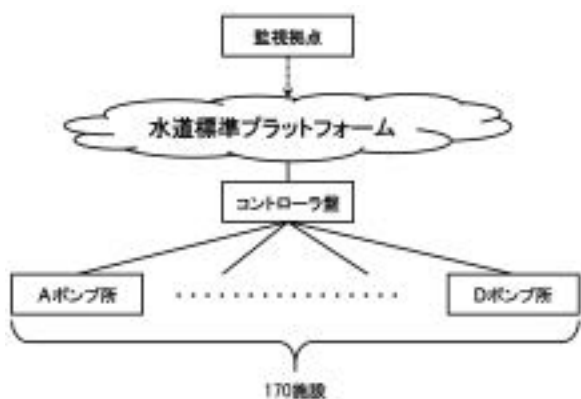


図3 システム構成 (最終)

図3の構成は**図2**の構成と比較して、コントローラ盤が故障すると、全ての施設の監視ができなくなるというリスクがありました。しかし、コントローラ盤を冗長化することによって対策を行うこととしました。

(4) クラウド利用によるリスクの想定と対策

クラウドの利用に関しては、通信速度と回線の安定性というリスクが想定されたため、実施設計業務委託の際に検証を行いました。

① 通信速度

監視操作に支障がない通信速度が得られるかが懸念されたため、通信速度の検証を行いました。

実施設計業務委託の中で、水道標準プラットフォームと既設監視制御システムを接続して実証実験を行いました。実験の結果、水道標準プラットフォーム上の監視アプリに書き込みを行ってから監視操作端末上でアンサーバックが確認できるまでの時間は、アナログ信号が平均1.7秒、デジタル信号は平均2.9秒となり、既設システムと遜色ない通信速度が確認できました。

② 回線の安定性

水道標準プラットフォームとの通信が途切れると、全ての施設が監視不能となります。そのため回線を二重化して通信断のリスクを低減し、さらに万が一の通信断に備えて、一時的な監視制御が可能な保守用端末を水道局本庁舎に設置することとしました。

5. 新しい場外系監視制御システムの概要

新システムの概要を**図4**に示します。

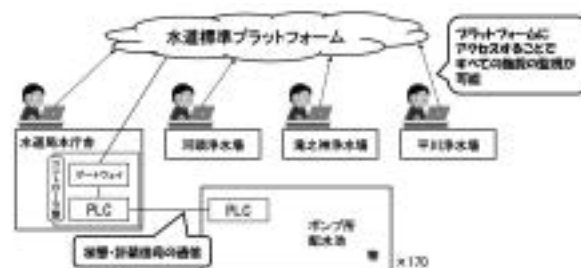


図4 新しい場外系監視制御システムのイメージ

従前のテレメータでは、アナログ専用回線を使用していましたが、新システムでは光回線もしくはモバイル回線を用いたVPNで、各施設間及び水道標準プラットフォームとの通信を行います。

各施設からの計装・状態信号は、汎用PLCを経由して伝送します。また伝送された信号は、水道局本庁舎に設置したゲートウェイを通して水道標準プラットフォームに集約されます。水道局本庁舎と各浄水場に設置する監視操作端末（汎用PC）やモバイル監視端末（タブレット）から水道標準プラットフォーム内の監視アプリにアクセスすることで、施設の監視を行います。

これによって現状のシステムの課題が以下のとおり解決されます。

(1) 維持管理性の向上

- ・従前は2つに分かれていた監視操作端末を統一し、監視操作を効率化
- ・信号をクラウドに集約することにより、各監視拠点で全ての施設の監視操作が可能

(2) 費用の低減

- ・マルチベンダー化により競争性が働き、改造費用の削減が期待される
- ・監視制御システムを統一したことによる、保守点検業務に係るランニングコストの削減

6. ランニングコストの試算

水道標準プラットフォームを利用することによって、これまでは発生しなかったプラットフォームの利用料が発生することになるため、システム更新後のランニングコストの試算を行いました。結果は表1のとおりです。

表1 ランニングコストの試算

(千円)

	現状	更新後の試算
通信費	21,505	8,570
保守点検費用	52,774	
アプリケーション及び水道標準PF利用料		32,022
計	74,279	40,592

※更新後の保守点検費用はアプリケーション利用料に含まれる

従前のテレメータで使用していたアナログ専用回線をインターネット回線に変更することによる

通信費の削減や、複数の保守点検業務委託が1つになることによる保守点検費用の削減などにより、年間33,687（千円）削減できるという試算となりました。

7. おわりに

今回の場外系監視制御システム更新は、老朽化したテレメータの更新計画に端を発し、現状の監視制御システムの課題を踏まえて検討を行い、効率化を図るために場外系監視制御システムを一体的に更新することとしました。検討結果を踏まえ、令和4年度に更新工事の発注・契約をし、令和7年度末に竣工予定です。期待される監視操作の効率化やランニングコストの削減が実現できるように、受注者と協議を行いながら工事を進めています。

当初は水道情報活用システムについての情報が少なく、検討には苦勞しました。その中で、監視操作業務に支障のない安定性や応答性を実現できるよう検討を重ねました。従前のシステムとの差異について反発を受けることも多いですが、今回の取組みで、老朽化したテレメータを安易に単純更新せず、監視制御システムの再構築を行ったことは大きな成果だと考えています。

今回の検討で得られた知見が、水道情報活用システム導入を検討している事業者の一助になれば幸いです。