

5. 2 水質試験データ検索装置再構築について

1. はじめに

当局は、水源から給水栓まで一貫した水道トータルシステムの中で、法令に基づく水道水の水質検査を始めとして、水源の水質状況を把握する定期的水質調査、浄水場の処理性能を確認する日常の水質試験や資機材・水道用薬品に関する品質試験、さらに各種自動水質計器などから得られた様々な測定データを通じて、水道水の安全性を評価している。

当局における水質管理の自動化は、水質自動計器とネットワーク通信を組み合わせることによって一元管理された水質遠隔監視装置システムの構築に始まり、自動計測と遠隔監視によって約 40 年間、給水栓水の毎日検査と水質管理を行っている。さらに、平成 11 年度に水質試験所本所と各分室を相互にネットワークを介して接続できる水質試験データ検索装置（以下、旧システム）の運用を開始し、水質管理に必要な各種データを蓄積してきた。しかしながら、近年、多様化していく業務に対してシステム機能面で不足している箇所が目立ってきた。また、他事業体では ICT 技術の活用による水質異常への早期対応や水質検査結果の情報共有に関する取り組みが進められている¹⁾。

そこで、ICT 技術を活用したシステムの再構築によって実現した、水質管理データの統合的な管理と運用を通じた水質管理の高度化への取り組みと、新システムの稼働によって得られた成果について報告する。

2. 旧システムについて

2. 1 システム構成

システム構成図を図-1 に示す。旧システムはオンプレミス(当局での一元管理)によるサーバー・クライアント方式を採用しており、水質試験所本所(当局柴島浄水場内)を拠点とし、庭窪分室(当局庭窪浄水場内)と豊野分室(当局豊野浄水場内)をネットワークによって一体的に運用してきた。ハードウェア(サーバーや操作端末)は、5 年を目途に定期的に更新し、システムについては、ハードウェアの更新や WindowsOS のサポート終了等のタイミング、また水質基準項目等の逐次改正にあわせて改修を行ってきた。また、旧システムは社会要請に合わせて、情報管理の強化や維持管理費用の低減化を目的に、その構成を大きく 2 度変更した。

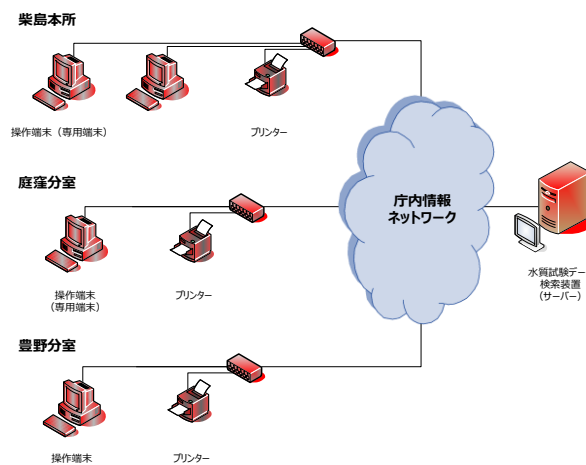


図-1 旧システムの構成

第1世代：所単独サーバー＋専用操作端末＋独自ネットワーク（通信会社）

第2世代：所単独サーバー＋専用操作端末＋局共通情報ハイウェイ

第3世代：局統合基盤サーバー＋専用操作端末＋局共通情報ハイウェイ

2. 2 旧システムが抱えた問題

約 20 年の運用中に、次に示す問題が発生した。

1) 水質基準の逐次改正への対応

旧システム設計時には、水質基準項目やそれに準ずる項目の逐次改正の考え方がなかったことから、システムに年度管理の概念を持たせなかった。このため、一旦改正が行われると、除外項目や新規項目の再設定に膨大な時間が必要となるだけでなく、過去データと現行のデータの紐づけを維持することが困難になった。

2) 試験内容や項目・対象の拡大

20 年間の運用の中で、試験種別や項目が追加されたため、改修に係る費用が膨大となってしまった。また、一部の帳票については水質試験データ検索装置外で管理することになり、データの管理体制が煩雑化してしまった。

3) トレーサビリティ確保への対応

検査結果の履歴情報を確保するためには、帳票の修正ログ記録を保持することが望ましいが、機能改修では対応出来ないことがわかった。また、水道 GLP を効果的に運用するために実現したい、分析機器等から得られたクロマトグラフ等の1次記録との紐づけについても、機能改修では対応できないことがわかった。

4) 保守技術者の確保

機能改修は行っていたものの、プログラム言語は当時のままであり、開発時のプログラム言語を取り扱える技術者が減少し、保守管理体制が脆弱になってしまった。

3. 再構築の事前準備について

3.1 システム再構築業務

水質管理に関するデータの保管及び帳票出力には、有効数値の丸め（JIS丸め）や最小記入値、定量下限値など、数値処理に関する特有の管理が必要になる。また、水質分析者（検査員）の業務支援の観点から、最新の ICT 関連技術を搭載したシステム構築が必要であると考え、システムコンサルタント（民間企業）の知見を活用して検討を進めることとした。検討期間は1年間とした。

3.2 旧システムの現状調査と分析

現状調査では、旧システムの開発当時の設計書や手順書の存否、開発・維持・改修に係る各種書類の整理を進めた。また、旧システムのハードウェアの状態とサポート状況、システム稼働に必要な関連ソフトウェアのサポート状況を整理し、費用対効果が高い更新時期を検討した。更に、ネットワーク構成や局内の他システムの連携の有無、また水質管理に係る分析機器や水質遠隔監視装置との連携の可能性とこれらシステム連携によって得られる効果も検証した。

その結果、システム再構築の課題（旧システムの機能的課題とシステム移行時に発生する課題）として14項目が抽出された（図-2）。旧システムは、手入力の基本となっており、データ入力に時間を要するとともに、入力ミスも引き起こす可能性があるなど作業効率が悪いこと、また利用者全員が全ての機能を利用できるため、意図しない情報の更新や削除等が容易にでき、セキュリティ面で不安があること、サポート終了のソフトウェアが存在することから、速やかに再構築することが望ましいとの結論が得られた。一方、他の水質関連システムや局内システムとの連携については、相手方システムの再構築及び改修・更新時期によって対応することが望ましいとの結論となった。

3.3 情報提供依頼（RFI）と事業者へのヒヤリングによる調査

予算規模や開発実施可能性を検証するため、水質管理データを取り扱う企業（システムメーカーや水処理関連メーカーなど）を対象に情報提供依頼（RFI）を実施した。また、他の水道事業者へのヒヤリングを通じて、システムの保有状況や課題・規模や管理対象データの範囲等について情報収集を行った。その結果、当局の要求レベルに耐えうるためには、当時のパッケージタイプでは大幅なカスタマイズが必要であること、水質試験データの完全移行の実現には、新システムのプログラム構成が移行難易度に大きく影響することがわかった。

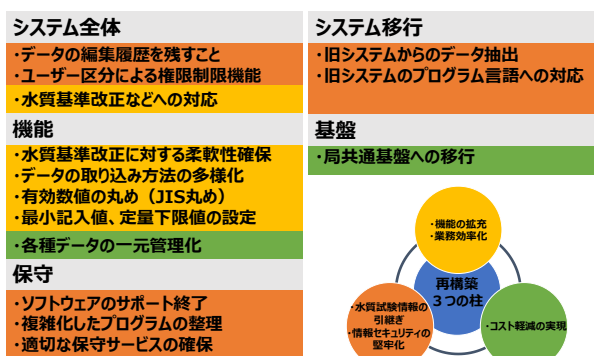


図-2 システム再構成の課題

新システムの設計方針の検討にあたり、水質関連データの一元管理の実現、セキュリティ・堅牢性の充実、局内資源の最大限活用、保守管理作業の軽減を図るとともに、対応策への機能要件として、新システムの主な機能を表-1のように設定した。さらに、業務効率の向上を目指し、ICTの最新技術として注目されている定型業務の自動化(RPA技術)や音声・画像認識機能によるデータ入力・帳票出力支援、AI技術による水質管理のデータ解析支援への導入可否及びそれらの導入効果を検討した。その結果、RPA技術は単独システムへの導入では費用対効果が得られないこと、ベルには耐えられないこと、AI技術は費用対効果に力ため、再構築と同時期での導入を見送ることとした。

本調達での調達方式は、価格要素と技術要素の合計で受注者を決定する総合評価落札方式一般競争入札とした。これは、新システムは水質管理業務の根幹を担うものであり、システムの完成度や充実度、新技術の導入可否が事業者の技術力によって大きく左右するため、その技術力を評価する必要があったためである。また本調達の範囲は、再構築（新システムの設計・開発）に加え、旧システムから新システムへのデータ移行作業、稼働後の運用・保守を一体とした。事業期間は開発1年と運用保守5年の計6年とし、開発・運用費の低減化を目指した。本調達の発注にあたって、複数事業者から入札参加資格申請がなされ、外部有識者参加による検討会議を通じて、システム会社を選定した。

システム開発は、表-2のように進めた。着手早々に、新型コロナウイルス感染症拡大に伴う緊急事態宣言が発出され、関係者間での打ち合わせ機会や手段について、大幅な制限を受けた。

新システムは、全てオリジナルのプログラムによる開発とし、オンプレミスによる Web 方式を採用した。

1) 旧システムの問題解決による効果

水道法の逐次改正方式への対応やトレーサビリティ確保（水道 GLP への対応）、編集履歴やログ管理を確実に
行うことでセキュリティ・堅牢性を確保した。

新システムには当該システム内で進捗確認できる機能を付加した。これによって、水質試験所内のデータ確認（情報共有）を紙から電子ファイルへ移行するとともに、検査の進捗状況などもリアルタイムに確認できる仕組みとなった。

他課や外部機関から提供されるファイル（Excel, csv 形式）を自動取り込みすることで、手入力や登録時の読み合わせ作業など人的負担が軽減された。さらに残留塩素管理機能を搭載し、水質遠隔監視装置で取得したデータを取り込むことによって、給水栓における想定塩素濃度や浄配水場における必要塩素量などを自動的に算出可能となった。

データ処理を局の統合基盤サーバーで行うことで、データの入出力を行う端末（庁内端末等）に専用のソフト

対象	試験・検査種別	機能	内容
浄水場	処理工程の毎日試験	データ管理	定量下限値・最小記入値の識別基準値・目標値との判定
	処理工程の定期試験		3σ値の評価による異常値の表示
	資機材品質試験		季節限定調査と定期調査の識別
	水道用薬品品質試験	データ連携	検査結果へのファイル添付
	各池通水試験		Excel・csvファイルの自動取り込み
浄水場排水出水水質試験	他部署作成の各種帳票類		
給配水	農薬類試験	データ検索	水道GLP検査結果との連携
	定期的水質検査		期間指定検索
	臨時の水質検査		年度横断・断月検索
	お客さまからの問い合わせ試験	データ出力	地点・項目指定検索
	配水管等通水水質試験		Excel出力（帳票・データー一覧）
水質遠隔監視装置データ（1日）	年次統計処理		
水源	残留塩素管理	進捗管理機能	検査結果書発行（HP公開含む）
	定期的水質試験		Access出力（一覧管理）
	水源事故情報		確認・決裁・後関等の基本機能
工業用水道	農薬類試験	進捗管理機能	水質試験・検査の進捗
	処理工程の毎日試験		お客さまからの問い合わせへの回答
	処理工程の定期試験		

令和2年度	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
動作環境分析 実施計画書作成												
環境設計 機能設計												
テスト計画												
製造												
単体テスト 結合テスト												
総合テスト 受入テスト												
職員研修												
データ移行												

トウェアを搭載する必要がなくなり、開発及び維持費を低減させ、保守作業が容易になった。また、データ入出力や管理を複数人で同時並行的に実施可能となった。

4) 局共通基盤に構築したことによる効果

新システムを局の庁内共通ネットワーク上に構築したことから、クライアント端末が庁内端末となり、外部からの不正アクセスなどの対策を局の統合基盤で行え、これらの対策に要していた労力等を削減できた。さらに、当局の with/after コロナに向けた体制の構築として、BYOD (Bring Your Own Device) によるテレワークの仕組みが構築された。この仕組みを併用することで、自宅や採水等の作業場所（局外）からも水質管理に関するデータ入力・閲覧の実務が可能となり、迅速な情報共有の仕組みを技術的に構築できた(図-3)。

今後、当局の関連システムの再構築が予定されており、更なる連携と機能強化を模索している。また、タブレット端末の利活用や水質分析機器等の検査関連システムとの連携も検討し、ICT 技術による更なる水質管理の高度化を目指していく。

5. まとめ

- 1) システム再構築は、構想段階を含めると3年を要して完了した。旧システムが抱えた種々の問題に対応するとともに、システム構成を見直し、情報管理に関する堅牢性を向上させた。
- 2) 再構築に合わせて、検索手段やデータ連携、進捗管理機能、残留塩素管理機能などの業務支援機能を充実させたことで、水質管理の高度化に取り組んだ。
- 3) Web システムを採用することで、複数人による同時並行的な作業を実現した。また、局共通ネットワーク上に構築を行ったことで、BYOD による外部アクセスの仕組みとの連携が実現でき、場所を問わず水質管理データにアクセスできる仕組みとなった。

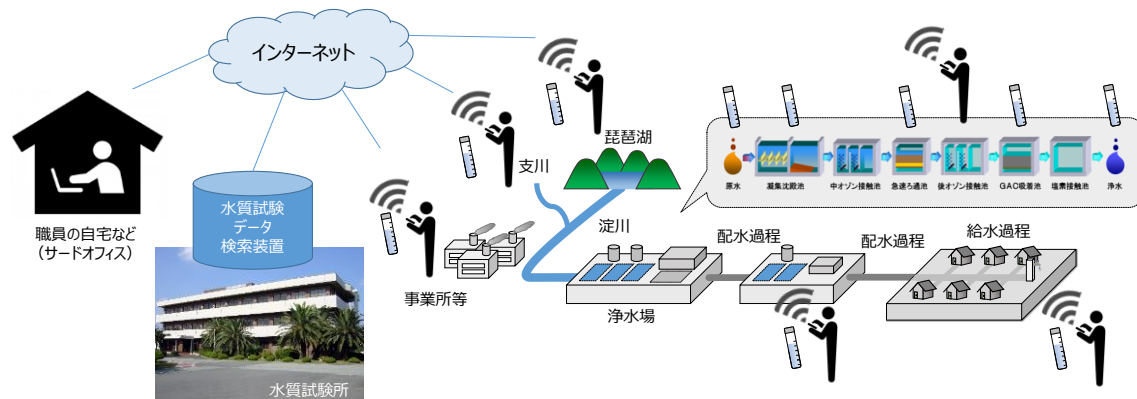


図-3 ICT技術を活用した水質管理（一部将来構想含む）

6. 参考文献

- 1) 森ら：水質情報管理システムの開発と活用方法に関する検討—水質情報を一元化したプラットフォームの開発—、水道協会雑誌、第88巻、第9号、5-8、2019。

(担当：船附)