

〈研究発表〉

水道の広域化と業務標準化に対応する業務支援技術の検討

横井 浩人¹⁾, 圓 佛 伊智朗¹⁾, 三 宮 豊¹⁾
齋 藤 仁¹⁾, 中 村 信 幸¹⁾

¹⁾(株)日立製作所

(〒319-1292 茨城県日立市大みか町7-1-1, E-mail: hiroto.yokoi.vb@hitachi.com)

概 要

水道サービスの持続に向けては事業の広域化推進や熟練職員の減少への対応などが課題となっている。広域化に伴う新たなリスクを考慮しながら、従来以上に必要かつ十分な体制での運営を実現することを目的に、水安全計画手法のフローに従ってリスクに関連する管理指標を示す業務支援ツールを開発中である。本発表では、新たなツールの機能、データベース、および、業務標準化に関する要件定義、ならびに、浄水場の非定常業務や水質事故を対象とした業務標準化の案を作成し、ワークフロー化を試みた結果を報告する。

キーワード：業務支援、標準化、ワークフロー、HACCP、水安全計画

原稿受付 2017.7.7

EICA: 22(2・3) 71-73

1. はじめに

水道サービスの持続に向けては新水道ビジョンにさまざまな施策が提示されている。広域化は有力な施策のひとつであり、広域化を検討している事業体を支援する手引きや報告書等が発行され、先行事例も数多く報告されている¹⁾。一方で、広域化によるメリットだけでなく、水源から需要家に至る関連施設の連携や、流域単位での水循環に起因して生じる新たなリスクも考慮した維持管理の実現などの課題にも眼を向ける必要がある。

また、浄水場などの水道施設での維持管理の効率化が経営課題の一つとして挙げられている。高度な経験とスキルを有する水道職員が大量退職する時期を迎えており、従来以上に必要かつ十分な体制を指向する必要がある。そのためには、維持管理の明確な再定義と円滑な技術移管・継承のためのスキームが求められる。

こうした情勢の下、筆者らは、WHO (World Health Organization) が提唱する水安全計画手法を適用したツールの構築などに取り組んできた。水安全計画は、HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point, 危害分析・重要管理点) 手法を取り入れ、水源から給水栓までを対象としたリスク管理手法である。そのため、広域化後や体制変化後の維持管理の再構築においても、水安全計画のフローに従い、リスクに関連した管理指標を示す業務支援ツールが有効と考えられた。そして、新たな業務支援ツールの機能、データベース、および、業務標準化に関して要件を検討した²⁾。本報では、これらの検討を元に、浄水場の

非定常業務や水質事故を対象とした業務標準 (SOP: Standard Operating Procedure) 化の案を作成し、ワークフロー (Work Flow, 以下 WF) 化を試みた結果を報告する。

2. 水道業務支援システム

2.1 支援システム概要

維持管理業務で利用されるツールや端末は既に各所で提案されているが、ここでは、対象サイトや取り扱うデータ項目・サンプリング頻度の大幅な増加を想定した際にも合理的な維持管理に貢献できるツール要件を設定した。広域化の観点では、同一地区内の複数施設を管理するだけでなく、異なる地域・事業体をも一括して管理する体制が想定される。

そこで、本ツールは、サーバ上にDBを有し、携帯端末や各拠点のPCからWeb上で利用する構成とし、サイト毎にオンプレミスで運用することも、複数サイトを一括で運用管理することも可能な使用を想定した (Fig. 1)。

2.2 標準業務 (SOP) の考え方

SOPを設定するメリットとして、点在する異なるサイトの業務に作業者が従事する際にも業務手順や指標を容易に理解できる点や、指標を統一することにより遠隔で少人数の担当者がアドバイザーとなる際のミスの低減などを挙げることができる。維持管理業務の基本的な内容は水道維持管理指針や各種のガイドラインに記載されており、今回のSOP構築に用いた。一

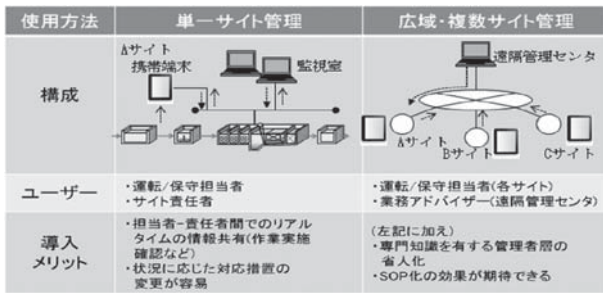


Fig. 1 Configuration Example of Work Support System

Table 1 Configuration Example of Work Support System

- | |
|--------------------------|
| (A) 適用範囲 |
| (B) 使用する薬剤 |
| (C) 使用する設備・機械器具 |
| (D) 作業者および点検者 |
| (E) 作業方法, 作業条件, 作業上の注意事項 |
| (F) 作業所要時間 |
| (G) 作業頻度または実施タイミング |
| (H) 作業上の管理項目および点検項目 |
| (I) 異常時の措置 |
| (J) 施設の管理状況を検証する手段 |
| (K) 作業内容の記録方法 |
| (L) 点検結果および修正内容の記録方法 |

方, 詳細・個別の業務内容, すなわち, 機器の操作, 計測・分析方法, または, 必要資材等についてはサイトのマニュアルやメーカーによる取扱手順書などを参照するのが現実的と考えた。

業務支援においては過不足のない情報を保有していることが重要である。SOPではTable 1に示す12の項目をDB化の対象とした。実際に操作をする上で本来必要となる5W1H(いつ, どこで, 誰が, 誰に, 何を, どうする)の記述については, 既存のドキュメント類を参考に予め網羅的に設定し, その基準値はサイト毎に調整する形とした。これは, 既に暗黙知となってドキュメントには表出しされにくい管理指標や基準値を改めて「見える化」し, ユーザー全体で情報を共有できるという効果が期待できる。また, 直接的な設備機器の操作以外に, 事前の準備や対処後の記録および報告に関する項目を設けた。これにより, PDCAサイクルを効果的に回せるものとする。

3. 業務支援ツール化の検討

3.1 支援ツールの要件

SOPはツール上でユーザーへWFの形式で順次提示する。本検討では, 非常事態を対象としてFig. 2に示した手順でWFを作成した。まず, 危機管理対策指針³⁾, 水安全計画, 各種指針などの公開情報, および, 受託サイトの対応マニュアルを収集・分析した。結果を元に, WFの骨格となる全体フローを定義した。この全体フローは事象によらず, 準備-非常事態の

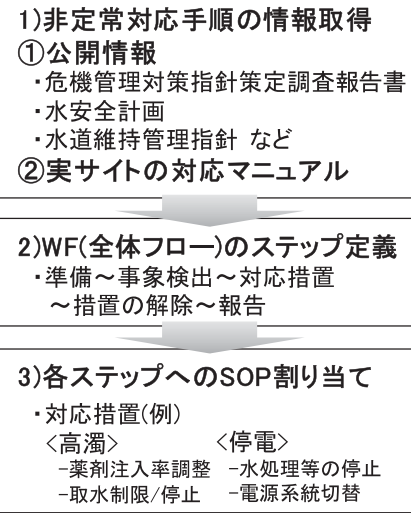


Fig. 2 Procedure for SOP Work Flow

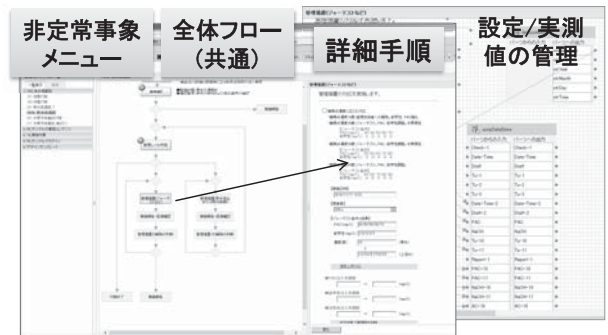


Fig. 3 Example of Work Flow Tool for SOP

検出-観測値の判断-対応措置-対応後の状況確認-対応措置の解除-報告に係るステップを共通化させることとした。そして, 各ステップへSOPの詳細内容を割り当てた。

試作したWFツールの画面例をFig. 3に示す。支援業務メニュー, 選択したメニューの全体フロー, および, 各ステップの詳細手順からなる。今回の試作では, 支援業務として, 高濁度, 水質事故, 停電, 地震, 濁水などの非常業務を選定した。一方, 定期的な日常業務に関してWFを構築することも, データの電子化やユーザーの負荷軽減に有益である。重要な管理項目は詳細手順の領域に配置し, 実施の判断や操作量の設定など適切なシーンで参照できる。さらに詳細な情報や水質・プロセスデータなどはリンクを参照させる仕様とした。

WFツール運用時には, 各作業ステップに要した時間や, 以前のステップを再実行した回数などのログを記録する。これらのデータは, 作業手順や設備機器側の見直しや, 教育・訓練の強化ポイントの設定などの業務改善はもとより, 例えばO&M受託時の業務モニタリングの手段としても活用できる。

また, 非常時の作業支援機能は, 監視制御システムのリアルタイムデータやタイムリーな水質分析結果

を反映して実施されることが望ましい。監視制御システムからの出力としては、取得している計測値、これを基にした指標値、また、アラートの信号を使用することが想定できる。このとき、扱うデータ量が増加することにより、従来からある過去トレンドの提示だけでなく、水質や機器に係る不具合の予兆検知機能や今後の水質や需要の変化予測機能の実装⁴⁾、さらに、適切な操作条件を得るための学習機能や AI (Artificial Intelligence) の活用が有用と考えられる。

3.2 業務支援と水安全計画との連携

水安全計画の策定を支援するツールは水質・プロセス DB や水質管理に関する様々な情報を有している。SOP の実行を支援する業務支援ツールは、これと連携して機能することが有用である。水安全計画では HACCP に準拠したフローでリスク管理を行う。特に重要なステップである危害分析、重要管理点の設定、管理基準の設定、管理措置の設定の内容は業務支援ツール中の WF と連携させることで適正な業務遂行が期待できる。

- ① 危害分析：水源から給水栓までの危害を抽出し、それぞれのリスクランクを決定するステップ。対象サイトの危害の種類とそれぞれのリスクランクを元に、WF 化する危害事象の優先順位付けや省略する項目を選定。一方、実際の維持管理結果を元に、対象とする非定常事象・日常業務と、発生の可能性のある危害との関係を見直したり、リスクランクを決定するための発生頻度と重篤度を更新する。
 - ② 重要管理点設定：処理性能を制御する上で最も影響のある工程を選定するステップ。どの機器を操作することが有効かを SOP に反映する。一方、現場での経験に基づき、重要管理点、または準重要管理点となる工程の見直しをかける。
 - ③ 管理基準設定：科学的な根拠に基づき、重要管理点における管理基準値を決定するステップ。基準とする管理基準項目を SOP に反映するだけでなく、管理値設定のためのデータ分析方法や考え方を SOP に反映できる。一方、サイト毎の SOP の差異を管理基準値設定の中で考慮したり、機器固有の管理基準項目や管理基準値の設定方法を FB する。
 - ④ 管理措置設定：管理基準値を逸脱した際に、正常状態に回復させるための操作・手順を設定するステップ。主に水質事故に係る SOP の骨子、または、既存の SOP をカスタマイズするための情報源として活用する。一方、支援ツールの機能を用いると、各操作に要した時間や、やり直しがあつた操作を把握できるため、手順書の改善に有効と考えられる。
- 上記以外にも、本検討で着目した課題である広域化や熟練者不足への対応を図るための活用方法としては、

複数のサイトを対象にして、同様の評価基準を用いてリスクランクを算出することが挙げられる。また、管理基準を逸脱した場合、危害レベルに応じた対応を広域の人員を使って実施することができる。

3.3 SOP 構築事例

全体フローの主要ステップは、管理レベル判定、管理措置、管理措置の解除の判断などである。例えば原水高濁度のケースでは、原水濁度と処理工程中の監視データである沈殿処理水濁度やろ過水濁度をもって管理レベルを判断する SOP とした。管理レベルと施設・設備の制約の範囲内で、それぞれの管理措置として、ジャーテストに基づく凝集剤注入率の調整、取水停止、(可能であれば)他系統からのバックアップの検討が選択できるようにした。これらの判断・実施記録は、詳細画面中のチェックボックスやリンクした記録様式として詳細を盛り込んだ。管理措置の解除の判断は原水の濁度や給水可能な時間などを指標として、取水再開、バックアップの停止、または、凝集剤注入率の調整(低減)の設定を採用した。

また、直接的な水質事故対策ではないが、停電時の対応のケースでは、時間、規模、原因となる施設によって対応が異なるため、瞬低/全停あるいは原因が電力会社側/浄水場側になるかを管理レベル判断に盛り込んだ。管理措置としては、巡視による関連機器の異常確認、配水停止、電源系統の切替等を選択できるようにした。管理措置の解除の判断と措置として、商用電源の復旧、電源切替や各水処理機器の再起動を SOP の項目として整理した。

4. おわりに

水道事業の広域化を想定し、公開情報を含む入手情報を用いて、SOP を目指した業務支援 WF ツールの仕様検討と非定常業務を対象にツールの試作を行った。共通化の実現には課題も多いが、今後、水道施設での業務を対象に試用しツールの利便性を検証し、改善を図っていく所存である。

参考文献

- 1) 厚生労働省：「水道広域化検討の手引き ～水道ビジョンの推進のために～」(2008年8月)
- 2) 横井浩人他：平成28年度全国会議(水道研究発表会)講演集、p.804(2016)
- 3) 厚生労働省：「水道の危機管理対策指針策定調査報告書」、<http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/kenkou/suido/kikikanri/chosa-0603.html>
- 4) 陰山晃治他：平成28年度全国会議(水道研究発表会)講演集、p.806(2016)