

〈研究発表〉

水道維持管理の効率化に向けた業務標準化 (SOP) 手法の検討

圓 佛 伊智朗, 横 井 浩 人, 武 本 剛

(株)日立製作所 (〒319-1292 茨城県日立市大みか町7-1-1 E-mail: ichiro.embutsu.bb@hitachi.com)

概 要

水道事業の主要な経営課題の一つとして、維持管理の効率化が挙げられる。高度なスキルと経験を有する水道職員が大量に退職する時期を迎えており、維持管理の効率化と適正管理レベルの維持を両立させるためには、業務標準化に対する期待が大きい。医薬品・食品などの製造現場では、効率化と品質担保および作業レベル高位平準化を目的に、標準業務手順書 (SOP: Standard Operating Procedure) の整備が進んでいる。

本研究においては、水道維持管理業務の固有性を鑑みた、水道 SOP に求められる要件と作成手法について検討している。本報では、これに基づいた水道 SOP 作成事例について報告する。

キーワード：水道、維持管理、標準業務手順書、業務標準化

原稿受付 2016.7.25

EICA: 21(2・3) 90-93

1. はじめに

水道事業における主要な経営課題の一つとして、浄水場などの水道施設での維持管理の効率化が挙げられている。日本国内では、他国に例をみないレベルでの安定した水道水供給を継続できる維持管理体制が構築されてきた。しかしながら、高度な経験とスキルを有する水道職員が大量に退職する時期を迎えており、あわせて給水人口の漸減に伴う料金収入の減少を鑑みると、従来以上に必要かつ十分な体制を指向する必要がある。

こうした情勢を反映して、維持管理に携わる水道職員は相対的に減少し、加えて民間への委託拡大により非熟練当事者が維持管理に関わる機会が増えている。このため、維持管理業務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ている。

著者らは、こうしたスキームを ICT (Information Communication Technology) で実現する手段として水道業務支援システムの開発を進めている。本研究では、特に維持管理業務の標準化手法に着目し、これに基づく SOP (Standard Operating Procedure; 標準業務手順書) の策定について検討している。本報では、その検討内容と SOP 作成事例、システムへの実装のための電子化方法について報告する。

2. 水道業務支援システムの検討

2.1 支援システム概要と機能

水道業務支援システムは、主に浄水場での維持管理

業務の遂行にあたって、効率的にかつ適切な水道水質を担保するガイダンスを担当者に提示するシステムである。著者らが開発を進めている支援システムの概要を Fig. 1 に示す。

このシステムは、業務ガイダンスシステムと水質リスク管理システムで構成している。前者は定常時や非定常時に対応した業務手順を提示する機能を有する。他方、後者は水安全計画の策定や管理目標の設定を支援する水道 HACCP¹⁾ (Hazard Analysis & Critical Control Point; 危害分析・重要管理点) の機能を有している。両者は連携して機能するものであり、管理目標値やそのための維持管理業務の実施実績を相互にやり取りすることで、適正な業務遂行とその遂行履歴管理を行う。

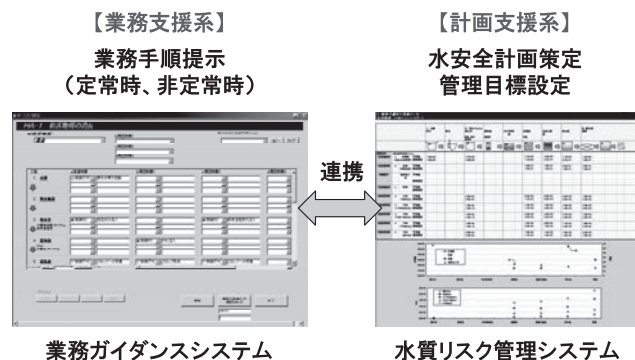


Fig. 1 Configuration of Operation Support System

2.2 対象となる水道維持管理業務について

対象となる業務は広範にわたるが、実際にどの範囲で水道業務支援システムを構築するかは、利用サイドの方針やリソースの多寡にも影響を受ける。維持管理業務の要件は「水量、水質ともに安定した水道水供給のために、これを阻害する危害要因を確実に除いた業務を遂行すること」である。

これらの業務を見通し良く網羅するためには、例えば、厚生労働省による水安全計画策定ガイドライン²⁾に示されている危害原因事象や日本水道協会の手道維持管理指針³⁾などが、各浄水場サイトに共通する汎用的な情報源となる。加えて、各浄水場サイトに固有な情報としては、サイトで作成された運転/維持管理/保守点検マニュアルなどを情報源とする。

3. 業務標準化手法の検討

3.1 基本となる考え方

水道における業務標準化の目的は、浄水場での業務に使用する設備や機器の運転・保守管理の手順を明確に決めて、どの担当者が実施しても正常に動作させたり、水道水質を確保したり、処理停止にならないようにすることである。SOPの考え方は、食品製造現場での品質管理手法などがベースとなっており、食品衛生管理の国際標準とも位置づけられるCODEX委員会ガイドライン⁴⁾の一般的衛生管理プログラムにまとめられている。

著者らは、このガイドラインの考え方を水道分野に当てはめて援用することを検討している。一般的衛生管理プログラムの8要件を水道分野に当てはめた比較をTable 1に示す。8つの要件のうち、浄水場の運転・保守管理においては、5つの要件がSOP作成の対象範囲となる。

Table 1 Targeted Range of CODEX Program

No.	一般的衛生管理(食品分野)	水道施設管理(水道分野)
1	一次生産(原材料の生産)	水道原水の取水・導水
2	設備の設計	浄水場設備の設計
3	食品の取扱い管理	浄水処理(除濁、消毒)の管理
4	保守管理および衛生管理	浄水場設備の保守管理
5	食品従事者の衛生	オペレータの衛生・健康の管理
6	食品の搬送	浄水の送水・配水
7	製品の情報および消費者の意識	水道水質情報および水需要家の意識
8	食品従事者の教育・訓練	オペレータの教育・訓練

CODEXガイドラインに記載されている、あるべきSOPの特徴は、Fig. 2に示すような9つの項目である。いずれの項目も、ごく当たり前とも云える内容ではあるが、「実施する者によって解釈が異なるようなものではないこと」「科学的、技術的な裏付けに基づいていること」という点は特に重要と考えられ、実際

にSOPを作成する際に、こうした項目に丁寧に準拠させることが実用性の高いSOP作成に繋がるものと考えている。

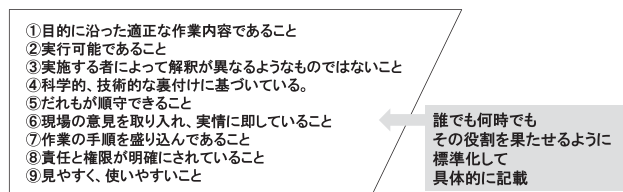


Fig. 2 Requirements for SOP

3.2 水道SOPが持つべき属性

前節3.1で述べたあるべきSOPの特徴に基づいて、水道SOPを定義するにあたって必須の属性を検討した結果をTable 2に示している。ここでのSOP属性は、水道業務支援システムのデータベースに実装することを前提に、電子データ化する際の適用性を考慮した。Fig. 2の9つの特徴を細分化、再構成し、必要最小限の12属性としている。それぞれの業務に対するSOPは、少なくとも、これらに対応する属性を定義して記載することで、必要十分な内容をカバーできる。

Table 2 Attributes for Water SOP Definitions

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

3.3 水道SOP作成事例

本研究では、手法検討の一環として、浄水場における代表的な非定常作業を対象にSOP作成を試みた。本報では、一例として浄水処理における凝集不良時対応についてのSOP作成事例を示す。

水道業務支援システムに実装するために、SOPは電子化の容易な表現形式で記載される必要がある。表現形式の検討にあたっては、以下の点を留意する必要がある。すなわち、1)広範にわたる業務を構造化できること、2)ガイダンスを提示するための推論エンジンと親和性があること、3)データベース化するにあたって情報量が圧縮できること、などの条件を満たす形式を選定した。検討の結果、ここでは「フレーム(frame)形式」を採用することとした。

この形式は、知識工学の分野で広く用いられてきた宣言的知識の表現形式であり、Minsky⁵⁾によって提唱されたものである。この表現形式の特徴は、上位フレームと下位フレームとの間で属性継承が行える点で

あり、これによって知識の構造化やフレーム群全体での情報量圧縮を行うことが期待できる。また、知識工学に基づくエキスパートシステム向けに提案された表現形式であるため、各種推論エンジンでの推論に基づくガイダンスの提示も容易に実現できる。これより、上述の1)~3)の要件を満たしている。フレーム形式の留意すべき短所としては、業務フロー図や自然言語による記載よりも可読性が若干劣るため、フレーム名称や業務内容を定義するためのスロットやファセットの名称設定には、可読性と記載の簡潔性を両立させる工夫が必要である。

Fig. 3には、フレーム形式によるSOP作成事例を示している。ここでは、3階層でのフレーム形式での事例を示している。親フレームは、対象とする浄水場の業務(例えば、非定常時作業など)に共通の属性と属性値を定義している。子フレームでは、基本的には親フレームに定義されていない属性に対する属性値を定義する。ただし、親フレームと重複する属性を改めて定義すれば、その属性値が優先されるものとした。

また、データフレームにおいては、業務に関わる各種情報を詳細に記載し、親フレームと子フレームから参照できるようにした。

上述した可読性における短所を緩和する手段として、参照してガイダンス表示すべきドキュメント(例えば、対応する業務フロー図)を定義することも可能である。

こうして定義したSOPの運用時には、浄水場の監視制御システムにて計測されたデータや手分析で取得した水質データや点検結果のデータが支援システムに入力されて、ガイダンス推論エンジンによって各時点

のデータと各フレームとの照合が行われる。フレーム内に定義された実施タイミングの条件を満たす業務を抽出し、抽出された業務のガイダンス(フレーム内に定義された業務方法など)を提示する。

実効性ある業務ガイダンスシステムを実現するSOP作成にあたっては、特に実施タイミングや検証手段にかかわる具体的な指標と数値を各サイトの実情に合わせて合理的に設定することが重要である。本研究では、このための手段として、前述した水道HACCP手法を用いて、危害分析と重要管理点(Critical Control Point; CCP)の設定を行い、CPに対する管理基準(Critical Limit; CL)を設定している。実施タイミングや検証手段にかかる指標や数値にCLを用いることで、適正な浄水処理水質(例えば、沈殿水濁度)を担保するようなガイダンスを提示可能としている。

4. おわりに

本報では、水道維持管理の効率化に向けた業務標準化の手法について述べた。水道分野でのこうした取り組みは、その必要が認識されながらも、まだ緒に就いた段階である。

SOP作成事例もまだ十分とはいえず、本格的な導入はこれからであるが、事例の積み上げや実適用からのフィードバックにより、より完成度を高めていけるものとする。

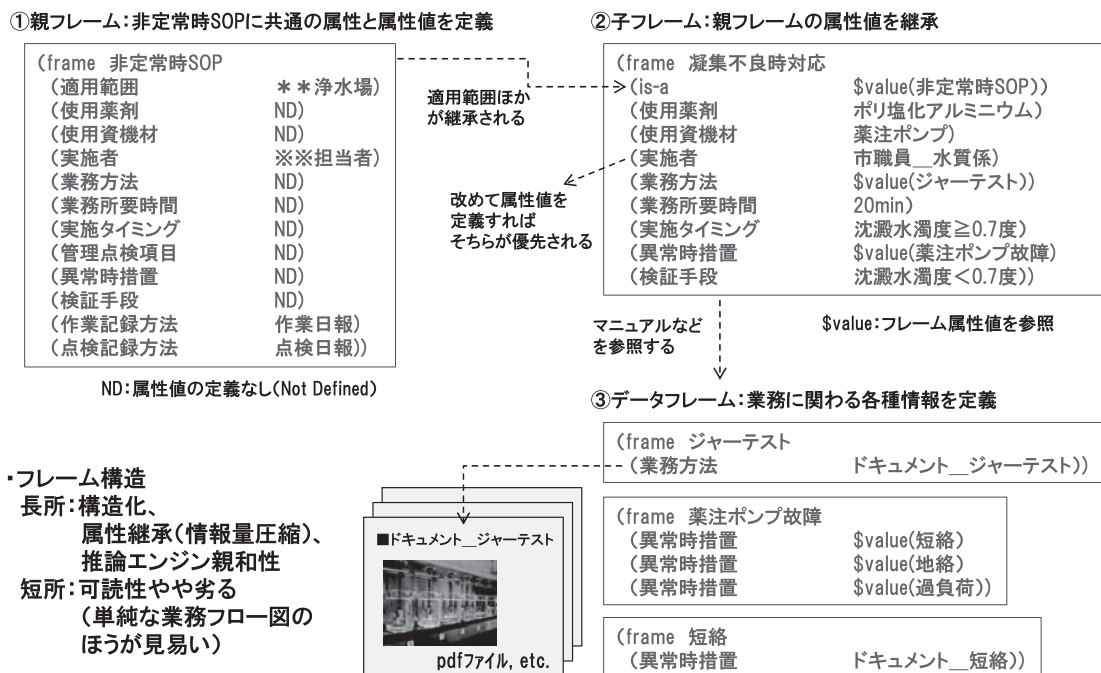


Fig. 3 Example of SOP for Coagulation Trouble in Water Purification Process

参考文献

- 1) H. Yokoi, et. al: Study on the introduction of hazard analysis and critical control point (HACCP) concept of the water quality management in water supply systems, Water Science and Technology, Vol. 53, No. 4-5, pp. 483-492 (2006)
- 2) 厚生労働省: 水安全計画策定ガイドライン (2008)
- 3) 日本水道協会: 水道維持管理指針—2006年版 (2006)
- 4) CODEX: <http://www.codex.vr.se/en/regler.shtml>
- 5) Minsky, M: A Framework for Representing Knowledge, The Psychology of Computer Vision, (New York: McGraw-Hill), pp. 211-277 (1975)