

II-62

白川浄水場新計装システム

札幌市水道局	佐藤 博
札幌市水道局	本間 忠
札幌市水道局 正 員	今野 和夫
札幌市水道局	佐々木真一

1. はじめに

白川浄水場は昭和46年に12万 m^3 /日の浄水場として運用が開始されてから5度に渡る拡張により、現在は第1・第2・第3浄水場の3系統からなる60万 m^3 /日規模浄水場へと変遷し、配水量の約8割を担う基幹施設となった。この浄水場の運転を監視・制御するシステムを計装システムと呼び、まさしく人間における中枢機能に相当する部分である。今回、新中央管理室を構築するに当り、次の点に着目しながら新計装システムの導入を図った。即ち、当初からの「DDCシステム」及び「管理室2名体制」を踏襲しつつ将来80万 m^3 /日規模として十分な機能と信頼性を確保するとともにさらに支援システムの新規導入により事故時における管理員の初期対応強化、平常時の管理レベルの維持・向上も図れるシステムを目指した。以下に白川浄水場計装システムの変遷と新計装システムの基本構想である「マン・マシン・インタフェースの充実」、「運転支援システムの導入」、さらに「支援システムを活用した研修の導入」等について述べる。

2. 白川浄水場計装システムの変遷

2-1 白川第1浄水場（直接制御方式の導入）

昭和46年に新設した白川第1浄水場は、操作性・制御性に優れた制御用計算機による直接制御方式（DDC方式）を全国に先がけて導入した。導入に際しては「マン・マシン・システムの最適化」を基本思想として、人間の管理運営能力が計算機に従属することがないように役割分担を明確化にし、管理員の負担を軽減させ管理室2名体制を可能にさせた。

2-2 白川第2浄水場（分散型計算機の導入）

昭和54年白川第2浄水場運転開始により、当初40万5千 m^3 /日（完成時には50万 m^3 /日）規模となり、その計装システムについては、マイクロプロセッサ内蔵型の分散型計算機による集中監視・分散制御方式を取り入れ、CRTによる監視を採用した。一方、計算機のトラブル発生時の対策として主要機器の予備機自動切替システムを取り入れるとともに、これらの主要機器操作のバックアップ盤を管理室に設けた。

2-3 白川第3浄水場
（中央管理計算機の2重化）

定山溪ダムの新規水源に対応した白川第3浄水場第1期分、10万 m^3 /日浄水場が昭和63年に運転開始となり60万 m^3 /日の施設

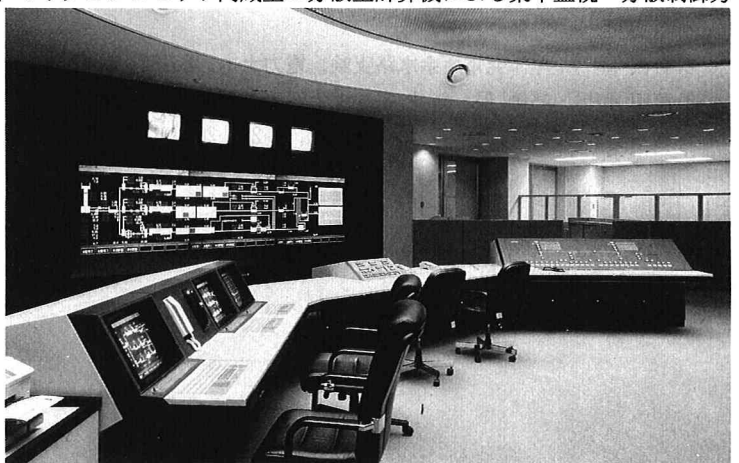


写真1—新中央管理室

New Supervision System in The Shiraiawa Water Treatment Plant by Hiroshi SATO, Tadashi HONMA, Kazuo KONNO, Shinichi SASAKI,

となった。管理室は従来のままで中央管理計算機の2重化による計装面でのバックアップの充実を図るとともに浄水池容量の増強等によるストック機能の強化を図った。

3. 新計装システム

平成3年11月には中央管理棟を建設し、同時に3系統からなる浄水場の総合運転管理の充実を図るべく新計装システムを導入した。本システムは当初からの「DDCシステム」及び「管理室1直2名体制」を踏襲しつつ将来80万 m^3 /日規模として十分な機能と信頼性を有し、2名でも十分に監視・操作ができ、かつ管理室そのものもゆとりのある快適な環境作りを基本方針とした。さらに支援システムの新規導入による事故時の対応強化、平常時の管理レベルの向上を図ることを目指した。なお、新制御システムは平成4年3月から、支援システムは同年12月から稼働している。主な内容は次の通りである。

3-1 マン・マシン・インタフェースの充実

施設規模の増大に伴い必要情報量も膨大となり、CRT3面による監視では全体を瞬時に把握することは困難となってきた。そこでグラパネのマクロ監視機能を有しかつ多種多様の用途にも使用可能なマン・マシン・インタフェースを模索した結果、大型スクリーン(70インチ)3面の導入に至った。これによりCRT3面との複数メディアによる総合的・補完的監視制御を可能とした。これらの特徴と期待出来る効果は次の通りである。

- (1) 初心者からベテランまで一目で浄水場全体の運転や刻々と変化する処理状況を把握できる。
- (2) マクロ監視のみでなく緊急時・異常時には事故対応ガイダンスの自動展開により管理員が確実に速やかな対応が可能となる。また、スタッフ全員による監視が出来、的確な指示が行える。
- (3) 今後の設備拡張・変更時にもソフト変更で対応が可能であり、拡張性に富んでいる。

3-2 運転支援システムの導入

白川浄水場は札幌市の基幹施設であり、1直2名の管理員の潜在的な心理的負担は大きい。また施設規模の増大により浄水場の概要を把握するには多くの時間を要し、人事異動による管理レベルの維持にも苦慮してきた。そこで、経験の浅い管理員でも事故発生時あるいは急激な水質変化に対し的確な状況判断・対応が出来るようにアラームに対応した詳細ガイダンスを大型スクリーンに展開するようにした。また、通常時においても水質管理や情報収集・解析等の支援を容易に行えるシステムの構築を図ることとした。

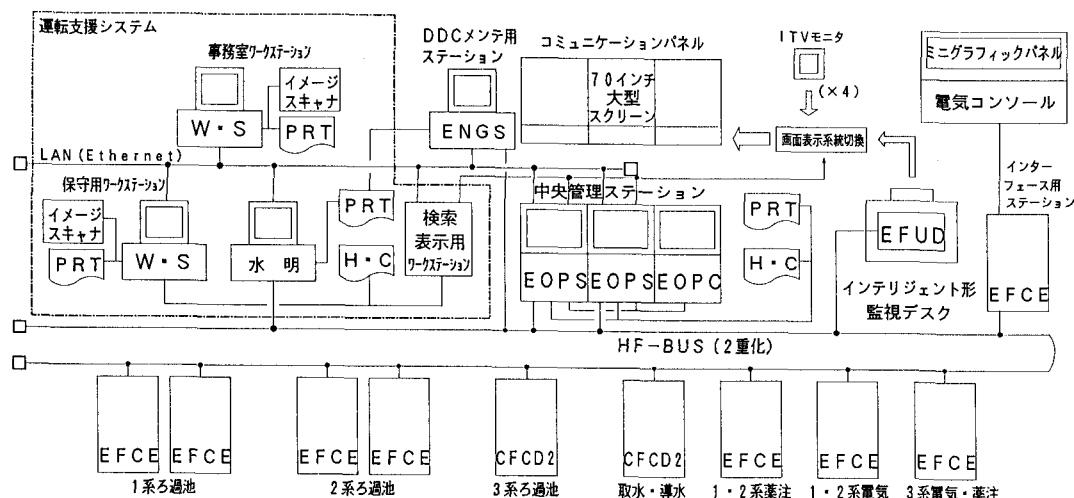


図1 システム構成図

3-3 情報の質の見直し

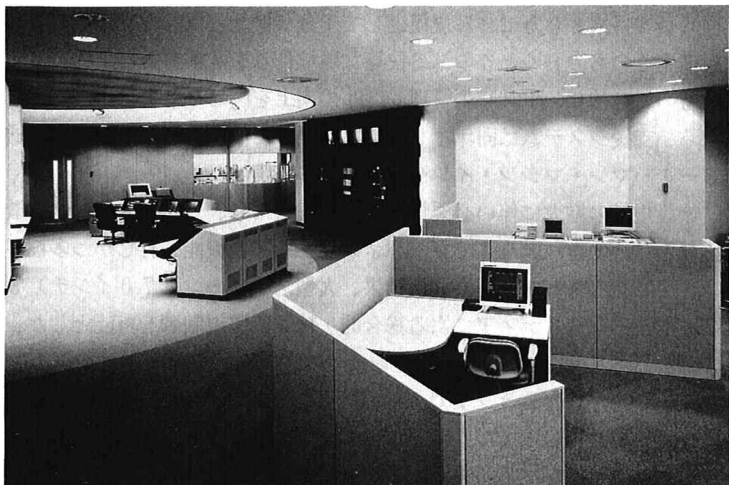
安全で安定した運転管理を遂行するには、正確な情報を迅速に分かり易く伝達することが基本であり、情

報過多は無用に判断を混乱させることになる。このため、今回フィールド情報を全て見直し、故障情報については重故障・軽故障のランク付けを行った。この結果、管理室には必要最小限度の情報だけが表示されるようになった。一方、管理室には不必要であるが管理部門では必要な情報はワークステーションに集約され事務所では勿論、必要があれば管理室でも自由に情報提供が受けられるとともに、情報はデータベース化され、操業解析等の有効利用が図れるようにした。

3-4 新管理室環境の充実

管理員が適度な緊張の中でも疲労度が少なく快適に過ごせるよう作業環境の充実を図り、最適なマン・マシン・システム環境の実現を目指して以下のようなことに重点を置いた。

- (1)人間工学に基づいた機器の配置による作業性・操作性の向上。
- (2)室内の色彩、最適な光環境の設定（天井ルーバ・適度な照度）による居住性の向上。



3-5 事務室へのデータサービス

写真2-新中央管理室

従来、事務室でプロセス状況を把握するためには管理室から情報を得なければならなかった。しかし施設規模の増大に伴い、必要な情報量も増えた現在、事務室でプロセスデータを直接把握できるシステムが切望されていた。このため事務室にワークステーションを設置し、維持管理業務の効率化とともに及び事故時の情報収集による対応強化を図ることとした。

4. 支援システムを活用した研修の導入

白川浄水場では、支援システムの導入を契機にそれまでの管理員に対するOJTの形態を以下の3種類に再構築し、平成5年度から実施している。

【新人初期研修】

浄水場へ新たに配属された職員に対して、管理室業務に入るために行われる研修である。浄水場の概要を知るとともに、通常の管理室業務に最低限度必要と思われる計算機操作や水質試験方法の習得などを目指して、約1ヶ月間行われている。なお、計算機操作のトレーニング用にシミュレーション画面が5画面ある。これは実際の操作画面と全く同じものであり、操作や機器の動きもほぼ実際と同じであり、研修効果を上げている。

【新人中期研修】

新人管理員のレベルアップのために、一通りの計算機操作等に慣れてきたと思われる管理室勤務経験が4ヶ月程度の時点で実施している現場操作を中心とした研修である。この研修が必要とされる背景としては、

- (1)管理員が管理室から操作を行う際に、現場をイメージできると操作上の有効な情報となること。
- (2)操作経験の少ない現場機器が増加している。

【事故対応訓練】

この訓練は全管理員を対象としており、機器等のトラブルを人為的に発生させ、支援システムの事故ガイドンスを活用して事故発生時の初期対応を実際に行う研修である。ここでは、重大事故が発生した際に管理員が適切で円滑な初期対応を行い、浄水処理への影響を最小限に止めることを目的としている。同時にトラブル発生時の設備・機器の動作や計算機ソフトウェアの機能チェックの確認も行い、不適切なものがあれば

フィードバックする。

5. 計装システム高度化による問題点と対策

計装システムがより高度化されるほど、管理員の主体性はシステムの中に埋没し疎外意識のみが強まる傾向は見逃せない。一方システム全体の信頼性が向上すると故障の発生頻度はより少なくなっていく。それゆえに、突如発生する事故に対して冷静に適切な対応をとることは経験豊富な者でも困難となってくる。この問題の対策として以下のようなことを推進していくことが、浄水場の安定給水のためにも是非とも必要であると考えており、今回のシステム構築においても一部について実施しているが、まだ検討中の事項もあり、今後の運転状況等を見極めていく必要がある。

5-1 事故ガイダンスの作成

事故発生時に管理員全員が的確に判断し対応するためには、事故対応ガイダンスが不可欠となる。従来、ペーパーで作成しファイルしていたものが、計算機及び周辺装置の能力向上により、新システムでは事故発生と同時に大型スクリーンへの自動展開が可能となった。このことにより検索に要する時間がなくなり、迅速かつ確に対応出来るようになった。しかし、ここで注意しなければならないことは「マニュアル主義」に陥ってはならないことである。仮に完璧と言えるガイダンスを作成し表示したとしても、最終的に全体の状況判断し作業を行うのは人間であることを忘れてはならない。

5-2 教育・訓練の充実

故障時、通常の心理状態とは異なる状態でガイダンスに従って確実な対応をするためには、十分な研修が不可欠である。白川浄水場の場合、最小限の研修を受けるとすぐに勤務に就かなければならない。従って実運転の中で、自動化された各種制御を定期的に手動で行う訓練の実施、また今回導入の運転支援システムを活用した事故シミュレーション訓練等を実施することで、管理員の意識向上、管理レベルの維持向上を図っていかなければならないと考えており、先に述べた各種研修を実施している。

5-3 ストック機能の充実

白川浄水場では浄水池容量の増強が安全確保の上から最重点事項であると考えており、当初の1時間分容量から2.5時間分の容量へ拡張すべく漸次進めてきている。このことにより管理員の事故対応についても余裕を生み出す結果となっている。

6. おわりに

新計装システムの最終的な評価については今後を待たなければならないが、いま現在までの評価について述べたい。(1)マン・マシン・インタフェースとしての大型スクリーンについては、当初期待していた機能をほぼ満足している。ただしスクリーンの維持管理に課題を残している。(2)運転支援システムについては、現在事故ガイダンスの拡張中でありその効果の検証は現時点では難しい。しかし、ガイダンス作成や研修に利用することで管理員の意識改革と技術力の向上に役立っている。(3)新管理室のレイアウトについては、計算機及び監視制御エリアと保守作業エリアを分けたことにより、監視業務に影響を与えず保守操作が自由出来るようになった。管理室の居住性については快適で、管理員にゆとりを感じさせる。

白川浄水場では「計装も含めたトータルシステムの信頼性向上」・「人間の管理レベルの向上」・「施設の余裕」のバランスを適正に維持することを基本としながら、それぞれの時代に導入された計算機能力、あるいは施設能力を最大限に活かして、管理員は各種制御の自動化による安定化を模索し続けてきた。その結果、浄水場の信頼性・安全性は格段に進歩してきたが、ソフトウェアである計装システム単独では自ずと限界がある。今後も浄水池や配水池容量の増強等のハード面での余裕を確保しつつ、ハードソフトの両面をバランス良く組み合わせた新しい複合型技術を追求していくことが、より一層の信頼性・安全性の確立を図るものと考ええる。

<参考文献>

札幌市における水道計装の考え方 平賀岑吾, 牧野勝幸, 立石 彰 (第7回 ASPAC 論文集)