

# <IWA/ICA2005 報告>

## Session 7-1

### Optimum Management; Part1

山本 勝也 \*

株式会社東芝 公共システム技術第二部

KATSUYA YAMAMOTO \*

Electrical & Control System Engineering Dept.2, Public Facilities, TOSHIBA Corporation

はじめに

5月31日の午後に行われた Session 7-1 の概要について報告する。本セッションは翌日の Session 12-1 とともに、最適プロセス運用管理に関する発表である。広域浄水運用管理に関する発表が1件、下水処理場のコスト削減/放流水質改善（排水賦課金低減）を実現する最適運用に関する発表が3件であった。

#### 1. Current trends in integrated operation systems based on facility automation (Korea)

Doo-Gyoon Byun

Korea Water Resource Corporation (KOWACO ; 韓国全体の水供給量のうち、54.1%を占める水供給を行っている)の広域浄水供給システムの自動化・統合管理の事例を報告したものである。このシステムは1998年から計画に着手し、2003年に実稼動開始となっている。浄水供給システム内で自動化・広域化の対象となるのは30施設で(1施設には複数の取水場、送水ポンプ場、浄水場(1つの浄水場あたり2~5の送水ポンプ場を管理している)を含む)、これらを河川流域ごとに12地域に区分し、統合管理を実施している。統合管理センターでは、浄水供給に必要な情報の入手、さらには水供給のための制御も行うことができる。また、非常時やリスクを考え、統合管理のための通信回線は地上回線と衛星回線による二重化が行われており、CCTVシステムも導入されている。

この効果として、2003年までに1)全88箇所の送水ポンプ場のうち、66箇所の無人運転化を達成、2)水の過不足が発生している地域間でお互いに浄水融通を行うことで、新たな施設の建設を行うことなく100万m<sup>3</sup>の浄水の追加供給を実現、3)2003年までに南 Geumgang 河川流域の18施設に点在していたオペレータの省力化

(198人→144人へ)により年間200万ドルのコスト削減を実現した(合わせて運用における電力代と薬品代をそれぞれ5~10%削減できることを見込んでいる)、と報告している。将来的にはこの統合管理システムを韓国全土に渡って導入することで年間5300万ドルの運用コスト削減を実現するとのことである。

#### 2. Total cost minimization control scheme for biological wastewater treatment process and its evaluation based on COST benchmark process (Japan)

Osamu Yamanaka, Takumi Obara, Katsuya Yamamoto

下水放流水質に関する罰則金(賦課金)とプロセス運用に関わる運転コストを合わせて金額として評価した総コスト指標に基づき、下水処理場の各機器の運転条件(制御目標値及び最適操作量)を最適に設定する方法の開発結果を報告した。制御は、プラント全体の最適化のためにASMモデルに基づいた水質シミュレーションで各ローカル制御の目標値の決定を行う上位系と、プロセスに関わる外乱を抑制し、上位系で決定した目標値となるように操作量を決定する下位系という二つの階層構造からなる。

上位系の最適化計算にあたっては、遺伝アルゴリズム(GA)を適用し、準最適解を導出することで計算時間の短縮化を図っている。IWAとCOSTアクションが開発した下水処理ベンチマークプロセスを用いて、提案した制御方式の評価を実施している(ここでCOSTとは、Cooperation in Science and Technologyの略であり、ヨーロッパの科学技術連携を促進するための資金提供を行うプログラムのことである。COST624アクションと名づけられたアクションでは、下水処理プロセスのベン

チマークプロセスを定義している)。

実プロセスへのオンライン適用にあたっては、制御で利用している水質モデルの複雑さと簡略さのトレードオフを考慮し、計算時間を短縮化することが課題になるであろう。

### **3. Estimating costs and benefits of advanced control for wastewater treatment plants – the MAGIC methodology (Belgium/Italy)**

**M. Devisscher, G. Ciacci, L.Fé, L.Benedetti, D. bixio, C. Thoeve, G. DeGueldre, S. Marsili-Libelli, P.A. Vanrolleghem**

下水高度処理における窒素・アンモニア・りんのオンラインセンシングによる制御導入の費用対便益分析の評価結果についての発表である。ここで、MAGIC methodology とは design Matrix for Advanced Instrumentation and Control の頭文字をとったものであり、IWA のコストベンチマークの指標を用いてアンモニア計、全窒素計、リン酸計の各オンラインセンサを用いた生物学的高度処理の自動制御を設計評価する手法である。前記のオンラインセンサを用いて生物学的高度処理の自動制御を実施しているベルギーの4箇所の下水処理場(いずれも Aquafin が設計・施工・運用し、2年以上運転実績があり、運用上特に大きな問題がなく、かつ中規模以上の下水処理場)のうち、1箇所について具体的な数値評価を、4箇所に関して一般的な傾向評価を行っている。ASM 1 モデルで構築したプラントモデルに基づき、手動運転(=水質シミュレーションデータを見た人間が、MLSS 一定制御や生物学的りん除去・窒素除去制御に関する設定値を判断し、決定する)とオンラインセンサを利用した自動制御を評価している。その際の下水処理場への流入条件としては日変動、雨天時のファーストフラッシュ等も考慮している。オンラインセンサを導入した生物学的高度処理の自動制御の設備投資回収を2年とすると、一般的には人口当量 50000PE (1 PE : BOD5=60g/日となる流入負荷量)以上のプラントに対してコスト優位性があると評価している。また、Felmish の下水処理場で評価した実データでは、自動制御導入により 10~20%の曝気風量削減、凝集剤の 30%削減が実現できたと報告している。ただし、下水処理場の処理能力に対して流入負荷が過負荷気味であることを考えると、これらの運用コスト削減値は下限値であり、他の下水処理場では更なるコスト削減が望めるだろうとのことである。

### **4. Simulation of energy consumption in wastewater treatment (Germany)**

**Jens Alex, Michael Ogurek, Ulrich Jumar**

下水処理場における運用エネルギーの削減、ならびにエネルギー使用量のピーク値の削減を図るために、SIMBA®にエネルギー使用量の評価ができる機能を組み込んだソフトウェアの事例説明である。初沈、曝気槽、最終沈殿池、ポンプ等の各機能ブロックにエネルギー使用量を評価できる機能を組み込み、それらの要素の組合せにより、ASM モデルに基づく下水処理プラントのシミュレータが容易に構築可能であり、シミュレーションを行うことで水質及び運用で使用されたエネルギー量の算出ができるものとなっている。98000PE の生物学的窒素・リン除去を行う高度処理プラントでの評価を行った結果が記載されている。エネルギー評価式は概算値ではあるものの、運用変更やプラント変更によるエネルギー使用量の変化傾向を把握するうえでは有用なものと考えられる。