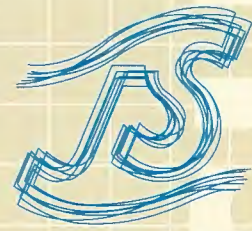


季刊

水すまし

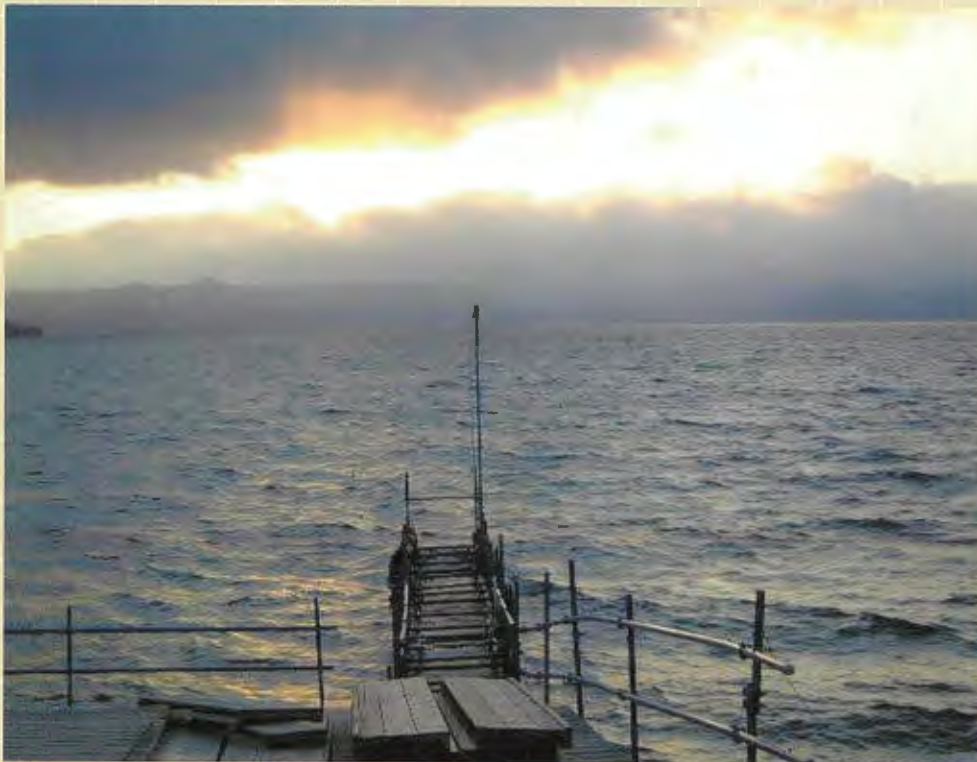
日本下水道事業団

Japan Sewage Works Agency



平成16年冬号

No.115



第29回業務研究発表会優秀発表紹介

膜分離活性汚泥法の技術評価について

正
S
W
U
S
U
N
I
W

三冬号
15

季刊

水すまし

平成16年冬号

No.115



表紙写真：北海道支笏湖

CONTENTS

●第29回業務研究発表会優秀発表紹介

維持管理支援用設備台帳システムの作成

岩崎 旬 3

軸昇降式縦軸型曝気機の開発について

若林 淳司 8

●平成15年度事業団表彰

優良工事表彰（平成14年度完成）の紹介

日本下水道事業団工務部技術管理課 14

優良設計表彰（平成14年度完了）の紹介

日本下水道事業団計画部設計課 18

功労者等表彰の紹介

日本下水道事業団企画総務部人事課 21

下水道研修生のページ⑮

日本下水道事業団研修部研修企画課 23

研究最先端⑨

膜分離活性汚泥法の技術評価について

村上 孝雄 26

下水道アドバイザー制度の実施報告について

（財）下水道業務管理センター 35

第29回業務研究発表会優秀発表紹介

日本下水道事業団では、業務に関する調査研究の成果や、創意工夫の提案等を発表する場として、毎年業務研究発表会を開催しています。

この発表会は、事業団の業務を広く外部の方々にご理解いただくとともに、職員の資質向上と業務の効率化を目指し、事業団職員による発表が行われるものです。

今回は平成15年12月3日に行われた第29回業務研究発表会から、優秀発表者表彰を受けた2発表の概要をご紹介します。

☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆

特定課題「新生ＪＳ　－お客様の声に応えて」

維持管理支援用 設備台帳システムの作成



日本下水道事業団
業務部援助課
岩崎 旬

▶ 1. 背景 ◀

設備台帳とは、下水道施設および設備の構成や、仕様、故障履歴等を整理し記録したものである。効率的な維持管理および改築更新等に必要不可欠なものであるため、その作成ニーズは地方公共団

体の間で高い。

しかし、作成にあたっては、発注設計書を整理する作業が必要であり、作成ノウハウも必要になるため、多くの中小都市で未整備であることが多い。

一方、日本下水道事業団（ＪＳ）では、処理場通水後も維持管理総合支援や包括的民間委託支援事業等で地方公共団体を支援してきたが、これら

の業務を適切に実施するためには設備台帳が必要であった。

このためJSは、維持管理総合支援および包括的民間委託支援専用の維持管理支援用設備台帳システム（以下設備台帳システムと表記する）を構築し、平成15年度から運用を開始した。

設備台帳システムの構築では、インターネット等を活用することにより柔軟性に富んだシステムとするなど、委託団体のニーズに沿ったものとなるよう工夫を行った。

本稿は、設備台帳システムの構築の際に行った工夫をまとめたものである。

▶ 2. 設備台帳システムの概要 ◀

設備台帳システムでは、処理場やポンプ場の施設や設備に関するデータを集中的に保存しておく

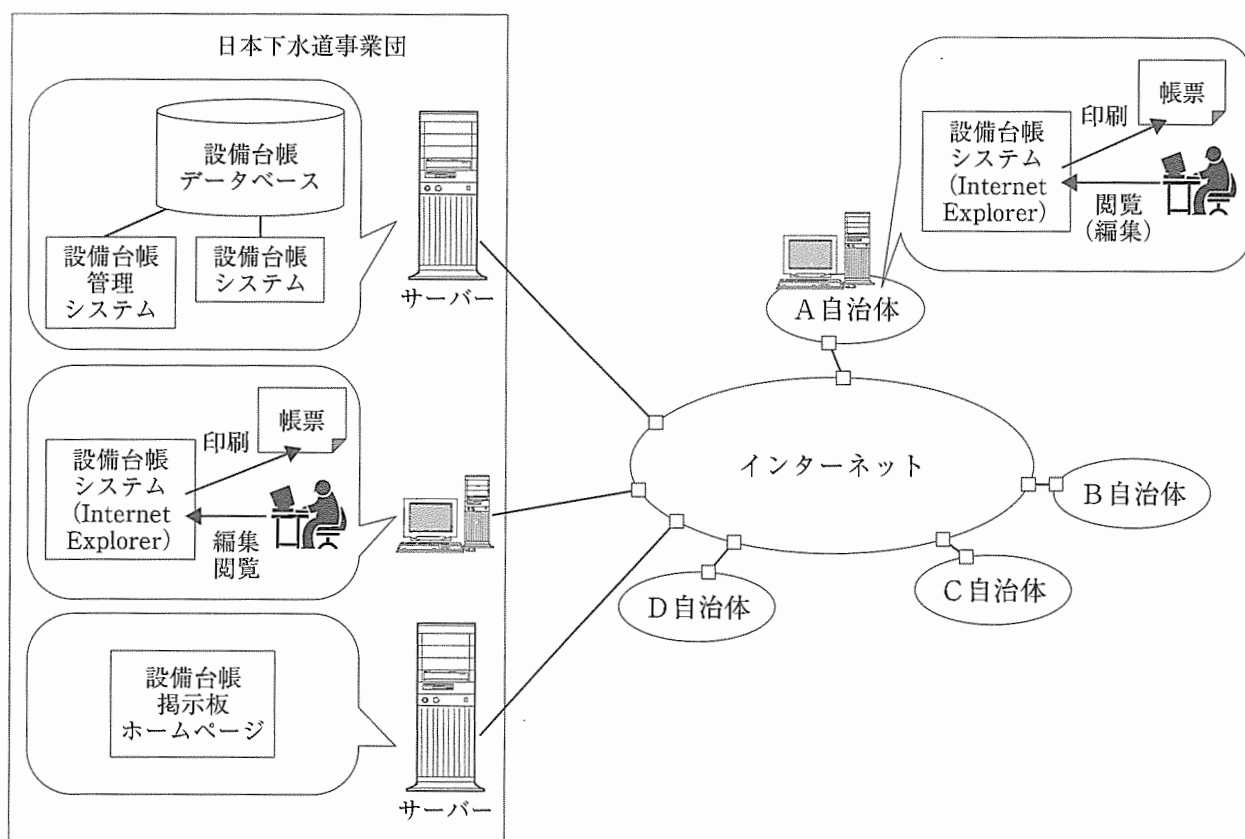
データベースファイルと、それらのデータを設備台帳や故障・補修履歴の形式に整えて表示、編集することができる設備台帳ホームページを、JS内に設置した専用サーバーに構築した。

委託団体は、各自のパーソナル・コンピュータ（PC）からインターネットを介して当該ホームページにアクセスすることで、関連データを工事台帳、施設台帳、設備台帳、故障・補修台帳等の形式で参照し編集、印刷することができる（図－1、図－3 参照）。

▶ 3. 委託団体の視点にたった工夫 ◀

(1) PC環境を選ばないシステムの実現

委託団体がMicrosoft Internet Explorer（IE）を介して、各自の設備台帳を閲覧する仕組みを採用した。このため、委託団体のPCに特別なソフ



図－1 設備台帳システムの機器構成

トをインストールする従来のソフトでは、PC環境に対して制約事項を課す必要があったが、設備台帳システムでは、委託団体側のPC環境に関する制約条件はほとんどない。また、設備台帳システムは、委託団体のPC環境に左右されずに確実に動作するものとなった。

さらに、IEの利用により、委託団体側のPCに特別なソフトをインストールする作業を合理化することができた。

(2) 作業場所を選ばないシステムの実現

IEとインターネットの組み合わせにより、作業場所に柔軟性をもたせることができた。設備台帳システムは、インターネットにつながっているPCがあれば、どこからでも使用することができる。このため、地方公共団体の担当者は、役所もしくは役場、処理場の管理棟、その他外出先等、場所を選ばず容易に設備台帳にアクセスすることができる。

さらに、ノート型PCをワイヤレスインターネット環境で使用すれば、現場で設備を点検しながら各種情報を入力、参照することも可能となった。これにより、各機器の銘板を見ながら仕様を入力することや、故障時に現場でそれまでの故障・補修履歴を参照することも可能となった。

(3) 機能の絞込みによる反応速度の向上

支援対象である中小規模の処理場およびポンプ場に焦点を絞って、設備台帳システムの機能を限定することで、データ量を削減し、インターネットの反応速度を向上させた。

中小規模の処理場では、機器の設置位置は容易に分かることから、図面情報や画像情報は扱わないものとした。検索機能についても、工事、工種による検索程度とし、本格的な検索は他の表計算ソフトもしくはデータベースソフトでデータを読み込んで行うこととした。

(4) 拡張性の配慮

委託団体が他の設備台帳ソフトへ容易にステップアップできるように、サービス終了時には以下の2形式のデータファイルを委託団体に引き継ぐこととした。

- ①HTML形式（IEで開くことにより、それまでのデータを設備台帳等の様式で閲覧できるファイル。ただし編集はできない。）
- ②CSV形式（エクセル形式等にも容易に変換可能な形式のテキストファイル。）

HTML形式のファイルを引き継ぐことにより、委託団体はそれまでのデータを参照し印刷することができる。さらに、CSV形式ファイルを使用することにより、他の設備台帳ソフトへ移行する際も、それまでに入力したデータを有効に活用することができる。

(5) セキュリティの確保

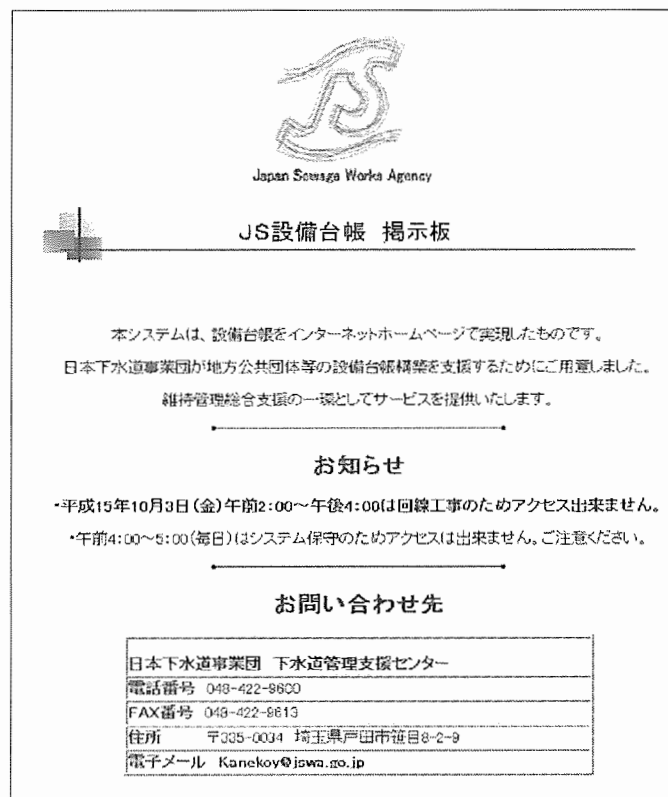
設備台帳データは地方公共団体にとって重要なデータであり、みだりに他者に閲覧されてはならない。また、ハッカー等による不法なアクセスや攻撃、ウィルス感染からも保護されなければならない。

このため、ファイヤーウォール等のセキュリティ体制を徹底した。また、処理場およびポンプ場ごとにパスワードを設定し、担当者以外は当該施設の設備台帳にアクセスできないようにした。

さらに、不測の事態として、データが破壊された場合を想定し、毎日、自動的にバックアップを取るようにした。これにより、設備台帳システムは任意の時点にさかのぼってデータ復元ができるものとなった。

(6) 異常時への対応

設備台帳の稼動状況を常に委託団体が把握できるように、設備台帳システムとは独立したサーバ



図ー2 掲示板ホームページ

ーにホームページ（図ー2）を作成し、同システムのメンテナンス計画やシステムの可動状況等を掲示することとした。

インターネットでは回線状況によってホームページへのアクセスが困難になることがある。このため、委託団体からのアクセスに障害が発生した場合、回線に起因する障害と、設備台帳システムに起因する障害とを区別することは難しい。システムから独立したサーバーから、システムのメンテナンス情報や稼動状況を発信することで、委託団体は、システムが停止中でも可動状況等の情報を得ることができ、障害原因を容易に特定することができる。

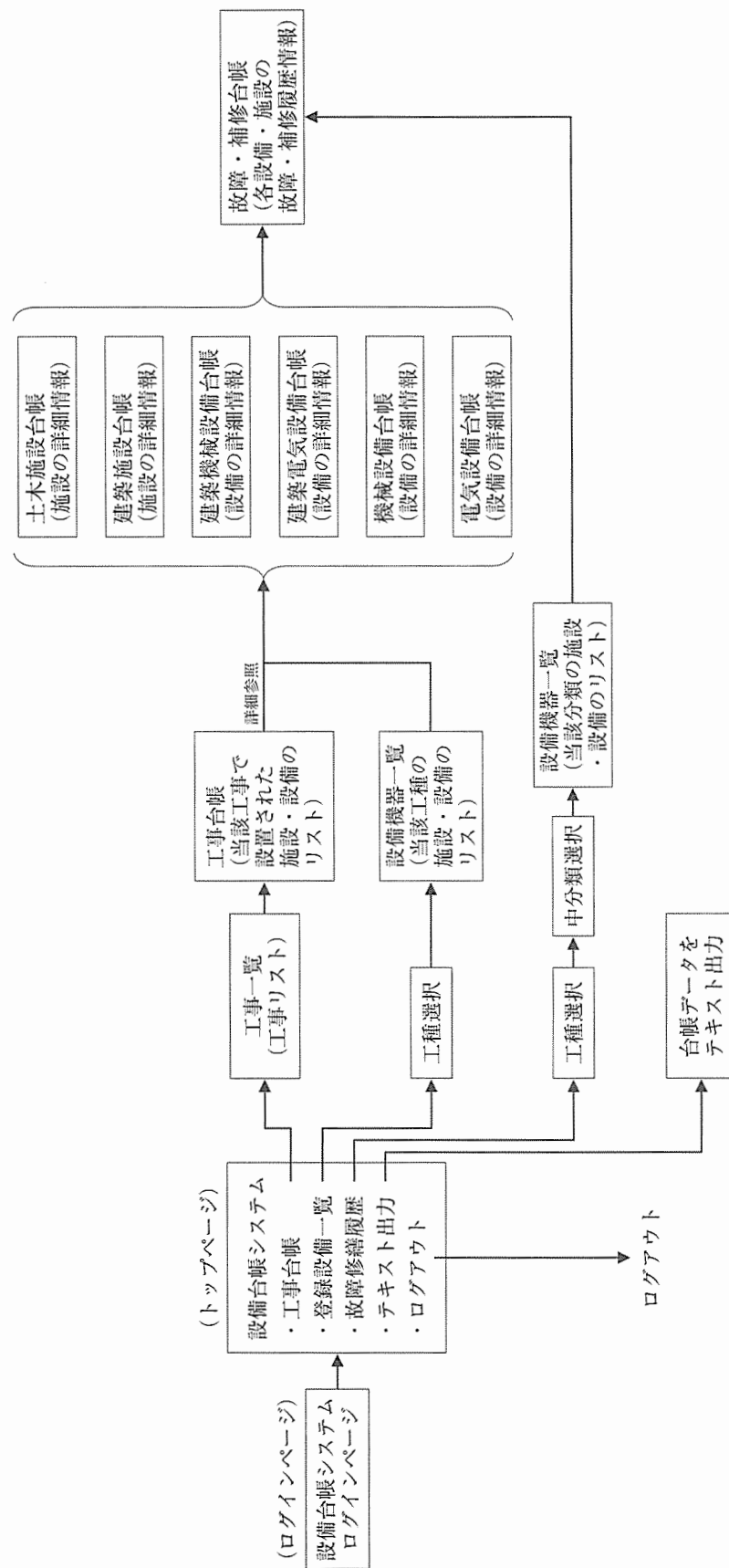
なお、サーバーのメンテナンスを行なう際には、事前に各委託団体担当者に連絡することとしてい

る。また、システム上のトラブルや疑問点等については、JS内に「お客様窓口」を設置し随時対応している。

▶ 4. 今後の課題 ◀

現状では紙ベースの工事発注設計書を手入力することで設備台帳を作成しているが、今後は作業の軽減化のために設計積算システムとの連携強化を図る必要がある。

また、設備台帳システムをインターネット上に実現できたことから、今後は設備台帳以外の業務についてもインターネットの特長を積極的に利用していきたい。



図一 3 設備台帳システムの概要



特定課題「新生ＪＳ　－お客様の声に応えて」

軸昇降式縦軸型曝気機の 開発について

－お客様の声から生まれた曝気機－



日本下水道事業団
大阪支社
北九州総合事務所
若林 淳 司

▶ １．はじめに ◀

お客様より現状の縦軸型曝気機に関する要望を受け、それに対応するために北九州総合事務所職員が機械式曝気機メーカーと共同で標記の曝気機を開発したのでその経緯を報告する。また、標記の曝気機の性能に関する実証実験を行い、安定した運転や高い脱窒速度等、良好な結果が得られているのでそれらについても報告する。

▶ ２．現状及び問題点 ◀

本処理場の施設形態は、表－１のとおりである。維持管理は、民間業者に委託（３日/週）をしている。

処理場では、供用開始当初から間欠曝気運転を行っており、脱水は曝気機が運転している時間帯に行ってきた。しかし、曝気機が運転していない時間帯では、活性汚泥が反応タンク内に沈殿するため直接脱水をする場合、余剰汚泥の引き抜き、脱水が適正に行われない状態となる。そのため、流入水量が増加するにつれ脱水機の運転スケジュールに苦慮するようになり、その結果、通常の巡回管理日以外にも脱水を行う必要が生じ、維持管理費の増大を招いていた。

また、本処理場は、窒素・りん規制を含む第５次水質総量規制の対象となっており、縦軸曝気機の低速運転時により確実な無酸素状態を確保する必要があった。

これらのことから、「脱水機の運転時間を任意

表－１　処理場の施設形態

	処 理 方 法	備 考
水 処 理	OD法＋砂ろ過	縦軸型曝気機使用
汚泥処理	多重板型スクリーブレス脱水機	余剰汚泥は反応タンクから直接引抜、脱水

に設定でき、かつ安定した窒素除去を行う方法を考えてほしい。」との要望を受けた。

▶ 3. 北九州総合事務所の対応 ◀

これらの課題の解決方法には、間欠曝気運転からDO制御によるゾーン運転や間欠曝気運転の曝気機停止時間を低速運転へ変更する等の対応が考えられた。しかし当処理場は、①DO制御によるゾーン運転は供用開始当初から間欠曝気運転を実施してきたので不慣れである、②低速運転は低速運転時に酸素が供給される可能性があり、脱窒反応に支障が出る恐れがあるという理由で実施に踏み切れない状態にあった。

そこで、低速運転時にも十分な攪拌性能を持ち、かつ酸素が供給されない方法を検討した。

▶ 4. 対応方法の検討 ◀

低速運転時にも無酸素状態が確保できないと思われる理由は、曝気機の攪拌羽根の一部が水面上に出ているためである。よって、酸素が供給されないようにするためには、攪拌羽根を水没させる必要があった。

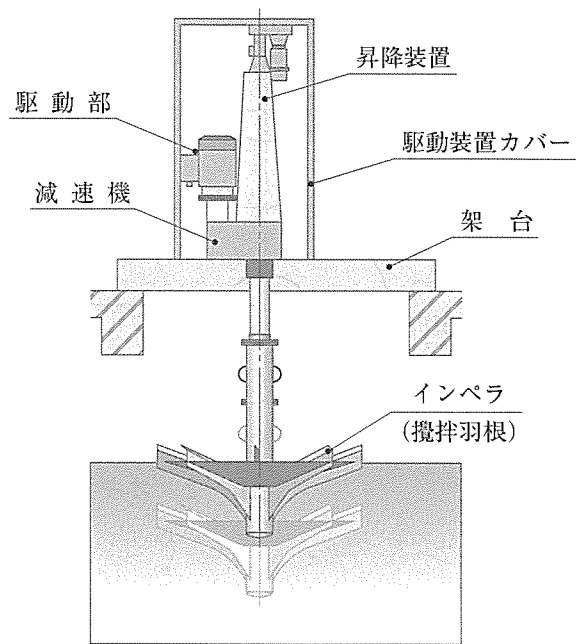
攪拌羽根を水没させるためには、①反応タンク水位を上昇させる方法と、②曝気機の軸を下降させる方法の2法が考えられた。

そこで北九州総合事務所職員が、製鉄会社で使われている溶銑鍋等の昇降設備に使われていた技術を利用して曝気機の軸を下降させることを考え、曝気機メーカーと共同で軸昇降式縦軸型曝気機（以下、軸昇降型曝気機）を開発した。

▶ 5. 軸昇降型曝気機の概要 ◀

構造概要図を図－1に示す。

本曝気機は従来の縦軸型曝気機に、軸昇降装置を付加し、インペラ（攪拌羽根）を付属している



図－1 構造概要図

回転軸が上下方向に移動し、水中攪拌できるようにしている。

▶ 6. 性能実証実験 ◀

当処理場に既存の曝気機の代わりに本曝気機を設置し、従来と同様のASRT制御運転による曝気機の基本性能及び水処理性能等の確認を行った（実験期間H15.1～H16.3（予定））。

(1) 性能実証実験

①実験設備

池容量寸法：容量949m³、池幅3.5m×水深2.5m

処 理 量：1池あたり 905m³/日（日最大）

曝気装置：軸昇降型曝気機 2台/池

羽根径 φ1.8m

電動機 11.0kW（VVVF制御）

昇降装置 0.4kW

②基本条件（実験期間中平均値）

流入水量420m³/日、ASRT10.9日、MLSS
2,580mg/ℓ

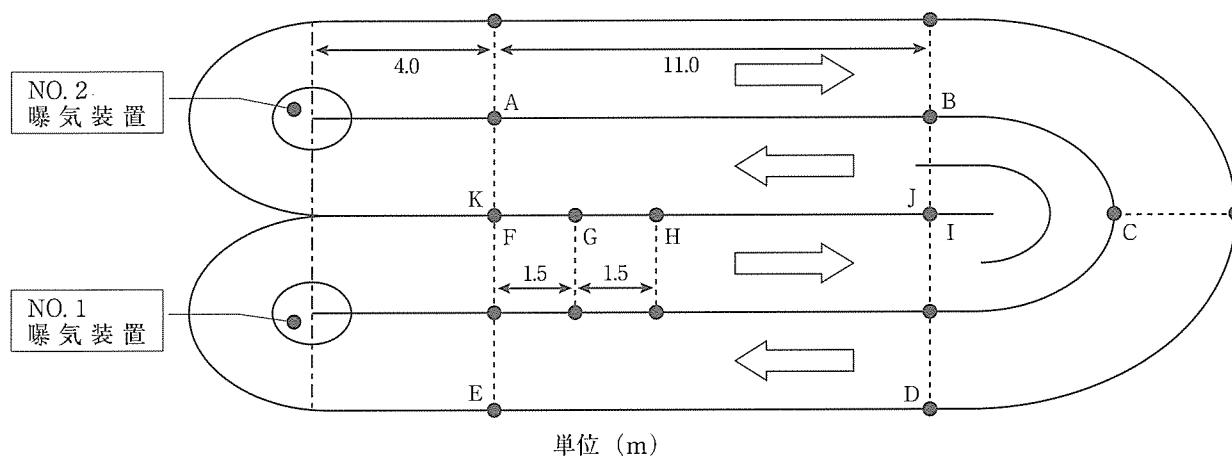


図-2 オキシデーションディッチ測定断面位置図

表-2 運転パターン

好気運転時	無酸素運転時	インペラの位置	
		軸降下運転 ($S_m = -300\text{mm}$)	従来運転 ($S_m = 0\text{mm}$)
DO制御 2台運転		〈Run-A 2〉	〈Run-A 3〉
固定速 2台運転		〈Run-A 1〉	〈Run-A 4〉

※好気運転固定回転数は43rpm、無酸素運転時回転数は14rpm

※ S_m : サブマージェンス (浸漬深) = 計画水位に対するインペラ位置

③測定項目

流速、DO、MLSS、BOD、SS、T-N、水温、消費電力

④測定場所

流速、DO、MLSSの測定箇所を図-2 (A～K) に示す。

また、BOD、SS、T-Nの試料は、流入水と最終沈殿池越流水 (砂ろ過前) を採取し分析した。

⑤運転方法及び条件

実験中の運転パターンを表-2 に示す。

運転パターンは、無酸素運転時における軸降下運転と従来運転との処理性能の比較や好気運転時にDO制御を行った場合とそうでない場合の処理性能の比較ができるように設定した。

(2) 実験結果

①流速

OD槽内の流速測定 (運転開始30分後) を行った結果、軸を降下 ($S_m = -300\text{mm}$) させた場合の流速は、従来 ($S_m = 0\text{mm}$) と同様、最低回転数である14rpmで底部流速0.1m/sec以上であり、性能上問題のないことを確認した。

②DO分布

OD槽内の各断面におけるDO (運転開始30分後) を測定した結果、高速運転 (43rpm) では流れに沿ってDO分布が生じていた。

また、軸降下時の低速運転 (14rpm) では、全域に渡ってほぼ0 mg/ℓ の無酸素状態が確認できた。

③攪拌性能

表一 3 各RunにおけるBOD、SS、全窒素の平均除去率

Run No	平均水温 (℃)	平均除去率 (%)		
		BOD	SS	全窒素
Run-0※	12.7	99.1	99.8	89.8
Run-A1	17.3	98.0	93.1	91.2
Run-A2	22.0	98.3	98.5	92.5
Run-A3	24.7	98.8	97.3	92.0
Run-A4	26.6	98.4	98.0	92.8

※Run-0；軸昇降式を据付た後の03年1/23～3/20までのデータ

表一 4 無酸素運転時の脱窒速度

Run No	測定日	水温 (℃)	MLSS (mg/ℓ)	脱窒速度 (mg-N/ g-MLSS/h)	備 考
Run-A2	03.06.26	23.7	2366	0.92	軸降下運転
Run-A3	03.07.27	24.9	2226	0.69	従来運転

攪拌性能を調べるために、各断面における高速運転時（43rpm）、軸降下時の低速運転時（14rpm）のMLSS濃度分布を調べた。

その結果、高速運転時、軸降下時の低速運転時ともMLSSの濃度差はほとんど見られず、十分な攪拌性能を有していることが判明した。

④耐久性

本曝気機は、従来の縦軸型曝気機に昇降装置を付加した装置である。

縦軸型曝気機及び昇降装置とも実績のある機器であり、単体としての耐久性は実証されている。

また、組合せ装置としても平成15年1月から9月までの運転において昇降の動き、回転その他何ら支障なく、問題は生じていない。目視上も変化は認められず、現実証実験期間内においては、耐久性に問題はないと考えられた。

⑤水処理性能

表一 3に各RunにおけるBOD、SS、全窒素の平均除去率を示す。

表一 3に示されるようにいずれのRunにおいても有機物、SS、全窒素の除去は良好であった。特に処理水の全窒素は5 mg/ℓ以下を維持して安定した高度処理を行うことができた。

Run-A1、A2は無酸素運転時に軸を降下させて運転したが、従来型曝気機と同様の運転を行ったRun-A3、A4と比較しても同等の良好な水処理性能であることが判明した。

⑥脱窒速度

OD槽内の形態別窒素の経時変化を調べた結果、Run-A1、A2、A3、A4ともほぼ同じ変化パターンが見られた。

脱窒速度をNO_x-Nの減少速度から計算すると表一 4のようになった。Run-A2とA3は水温がほぼ同じ状況で運転方法の違いはインペラを水中に降下させているか否かのみである。この結果より、無酸素運転時の脱窒速度は軸降下運転（Run-A2）の方が従来運転（Run-A3）に比較して33%大きく、脱窒効果が高いことが判明した。

現状の水量負荷は約50%であるため、表一 3

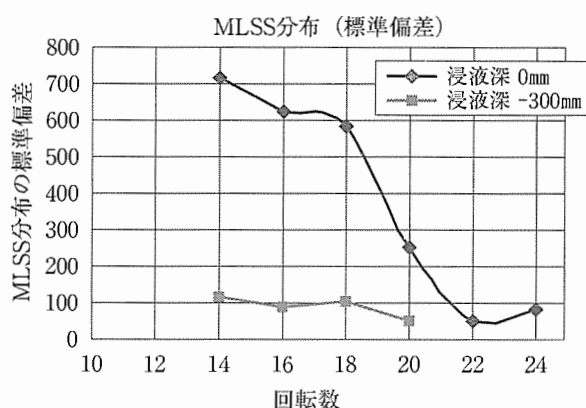


図-3 E断面におけるMLSS濃度標準偏差

に示したとおり、従来方式でも窒素除去性能に有意差はみられていない。しかし、計画水量近くの流入時には、窒素除去性能に有意差が生じる可能性がある。

⑦浸漬深による攪拌能力の検証

図-3に断面E（曝気機への流下直前断面）におけるMLSS濃度分布の標準偏差を示す。

図-3より、軸降下運転（ $S_m = -300\text{mm}$ ）においては最低回転数14rpm以上でMLSS濃度のばらつきは 100mg/l 以下となり、最低回転数でも十分な攪拌性能を有することがわかった。

一方、従来運転（ $S_m = 0\text{mm}$ ）においては20rpm以下の回転数でMLSS濃度の標準偏差が 100mg/l 以上となり、OD槽内のMLSSのばらつきが大きくなることが判明した。このことは均質な余剰汚泥の引抜に支障の出る可能性があることを表している。

よって、従来運転（ $S_m = 0\text{mm}$ ）では、槽内を無酸素状態かつ十分に攪拌された状態に保つためには22rpm以上の回転数で運転する必要があると考えられる。

⑧消費電力

軸昇降型曝気機の消費電力を測定した。軸を降下させた場合、同じ回転数では従来位置（ $S_m = 0\text{mm}$ ）に比較して消費電力は増加する。

しかし前述のように、軸降下運転では従来運転と同等の攪拌性能を与える回転数が小さくな

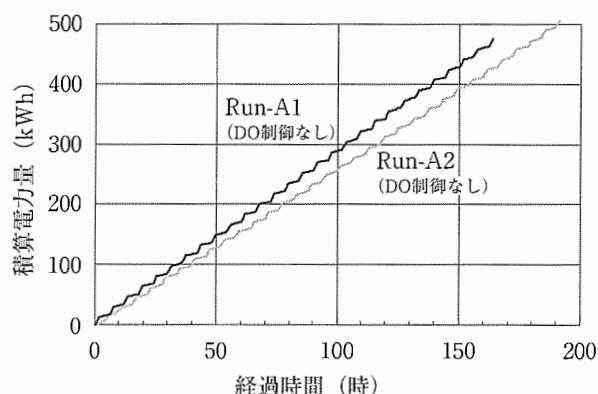


図-4 Run-A1, A2における消費電力量

り、消費電力を削減できる。

上記⑦から、OD槽内のMLSS濃度に分布を生じない回転数は従来運転（ $S_m = 0\text{mm}$ ）では22rpm、軸降下運転（ $S_m = -300\text{mm}$ ）では14rpmであることが判明した。

その場合の曝気装置消費電力は、従来運転（ $S_m = 0\text{mm}$ 、22rpm）で2kWに対して軸降下運転（ $S_m = -300\text{mm}$ 、14rpm）では1kWとなり、従来運転と比較して50%の消費電力であった。

⑨DO制御運転による好気運転時の消費電力の削減効果

好気運転時にはDO制御により不必要な酸素供給を抑えることで消費電力の削減の可能性はある。

DO制御をかけていないRun-A1とDO制御を行ったRun-A2の消費電力量の経時変化を図-4に示す。

図-4より、消費電力量はDO制御を行ったRun-A2が固定速好気運転のRun-A1に比べ10%程度低くなった。この結果、DO制御を用いることにより、好気運転時の消費電力を10%削減できることが示された。

7. まとめ

軸昇降式縦軸型曝気機を用いた実証実験の結果と得られた効果を以下にまとめる。

-
- ①本曝気機は、流速、酸素供給能力、攪拌能力とも従来型曝気機と同等の性能を有している。
 - ②軸降下運転は従来運転よりも低回転数でOD槽内MLSSを均一に保つことができる。
 - ③水処理能力においても、従来運転と同等の性能を有している。
 - ④OD槽内のMLSSを常時均一に保つことができ、ASRT制御による運転管理がより容易となった。
 - ⑤汚泥引抜時間帯を自由に設定でき、維持管理がより容易となった。
 - ⑥脱窒速度においては従来運転よりも33%高い性能を示した。よって、流入水量増加時に窒素除去率の差が出ることが示唆された。
 - ⑦実験開始から、9ヶ月以上異常なく運転できおり、耐久性についても一定の評価ができた。

⑧無酸素運転時の曝気装置消費電力は、従来運転の50%であった。

⑨DO制御を用いることにより、好気運転時の消費電力を10%削減できることが示された。これは、流入負荷変動の大きい場合において有利に働くものと推定される。

本曝気機の開発により、お客様が要望されていた「脱水機の運転時間を任意に設定でき、かつ安定した窒素除去」が曝気機の大幅な改造または変更なしに可能となった。

今後は、水処理条件が多様に変化する実際の污水処理に長期間使用した場合の水処理性能や耐久性及び窒素除去性能等について検証していきたい。

平成15年度事業団表彰

日本下水道事業団は、創立記念日（11月1日）に合わせて日本下水道事業団表彰として、優良工事、優良設計、功労者等の各表彰を行っています。

本稿では、平成15年11月5日に表彰が行われた、各表彰の詳細をご紹介します。

●優良工事表彰(平成14年度完成)の紹介

日本下水道事業団 工務部技術管理課

日本下水道事業団（ＪＳ）は、平成14年度に完成した工事から、特に優秀な13件の工事を選定し、平成15年11月5日優良工事として表彰を行ったので、ここに報告する。

はじめに

本表彰制度は、ＪＳが発注した工事に関し、その施工が優秀であって、他の模範となる工事を毎年優良工事として選定し、当該工事の施工業者を表彰することにより、施工業者の育成及び事業の円滑な推進に寄与することを目的として、昭和51年から始まった。

本制度は、今回で28回を向かえ、前回までに土木建築工事、機械設備工事、電気設備工事を工種区分として231件の工事を表彰している。

優良工事選定

優良工事は、前年度（今回は平成14年度）に完成した工事を対象とし、工事の評定点（工事の施行体制、施工状況、出来形及び品質、出来ばえについて評価し点数化したもの）が75点以上であり、かつ下記のいずれかに該当する工事（不正又は事故等により前年度の表彰日から今年度の表彰日の間に、営業停止又は事業団の指名停止等の処分を受けた者及び当該対象工事の施工に際し、不正行為又は重大な事故等があったと認められる者が施工した工事は除く）について支社長の上申に基づ

き、企画総務担当理事を会長とする表彰審査会において選定される。

◎該当要件

- ①総合的品質が特にすぐれている場合。
- ②自然的、社会的な施工条件が極めて困難な工事を、施工業者の優れた技術により克服した場合
- ③施工業者の優れた創意工夫により、著しい工事費の低減、工期の短縮又は維持管理性の向上等を達成した場合
- ④当該工事の施工中における安全管理に対する対応が特に優れている場合
- ⑤当該工事の施工中における周辺環境への対応又は魅力アップ活動が特に優れている場合
- ⑥その他、極めて優良な工事であり、理事長が表彰に値すると認める場合

今回対象となった工事件数及び選定された優良工事の件数を表－１、また表彰された工事及び施工業者等を表－２に示す。

表－１ 選定対象工事件数及び優良工事件数

工種区分	対象工事件数	優良工事件数
土木建築工事	394	7
機械工事	395	3
電気工事	346	3
合計	1,135	13

表－２ 優良工事の概要及び評価内容

番号	工事件名・委託団体	請負金額(税込み:円) 工 期	施工業者名	工 事 概 要	評 価 内 容	担当事務所
1	今金町今金浄化センター建設工事その２ 北海道今金町	171,328,500 自平成13年11月6日 至平成14年12月19日	地崎・坂本 特定ＪＶ	【新設】 管理棟	積極的に設計意図を学習すると共に、技術的な創意工夫を提案し鋭意施工に務めた。また、工程に合わせた施工検査パトロールを随時行い、施工者の品質マネジメントマニュアルに基づく施工管理を的確に実施し、優れた品質と出来形の施設を完成させた。	北海道総合事務所
2	湯田町湯田浄化センター建設工事 岩手県湯田町	581,395,500 自平成12年9月26日 至平成14年8月30日	みらい・小原 特定ＪＶ	【新設】 水処理施設、 管理棟	施工者の経験と実績により水密性を確保した流動コンクリートの使用を提案し、打設回数・方法、養生方法など施工管理を十分施してコンクリート構造物を築造し、優れた施設を完成させた。	岩手工事事務所
3	大沢野町大沢野浄化センター建設工事その７ 富山県大沢野町	143,377,500 自平成13年9月27日 至平成14年9月30日	日本海建興(株)	【増設】 水処理施設	施工管理基準は厳しい施工者基準値を用いて出来形の管理を行い、また、監督職員の段階確認時に施工者検査結果を報告するなど細心な工程管理・出来形管理を行い、優れた品質及び出来形の施設を完成させた。	北陸工事事務所
4	大阪市舞洲スラッジセンター建築機械設備工事 大阪市	660,502,500 自平成12年10月31日 至平成15年3月18日	新菱冷熱工業(株)	【新設】 建築機械設備	多くの工事が同時施工中、及び高所作業が多いなかでの安全管理上十分な配慮が必要であるとし、各作業単位毎に作業工程計画を作成することにより、作業員一人一人の役割分担の周知と安全活動の徹底を図る等厳格な安全管理計画を立て、施工者全体が参画する安全協議会への参加、安全パトロールを随時行い、無事故無災害で優れた施設を完成させた。	大阪工事事務所
5	庄原市浄化センター建設工事その３ 広島県庄原市	179,203,500 自平成13年9月26日 至平成14年9月13日	小林・宮田 特定ＪＶ	【増設】 水処理施設	当該地区は地下水が豊富で冬季間は水温が一定であることを生かして、型枠内に井水を汲み上げコンクリート打設後の湿潤養生を実施し、さらに、低温時期にはジェットヒーターと練炭養生を補充的にを行い、優れた品質の施設を完成させた。	広島工事事務所
6	大山町浄化センター建設工事 大分県大山町	136,909,500 自平成13年7月19日 至平成14年9月27日	谷・諫山 特定ＪＶ	【新設】 水処理施設、 管理汚泥棟	当浄化センター用地内に枝葉を茂らし大空に伸びる大木の「クスの木」の取扱いについて、周辺住民等から保存要望もあり、施工業者は根の養生、枝の保護を施し環境に配慮しながら施設を築造した。また、適切な施工管理を行い、優れた施設を完成させた。	北九州総合事務所
7	高崎町高崎浄化センター建設工事その２ 宮崎県高崎町	110,092,500 自平成13年11月30日 至平成14年12月12日	野崎・桜木 特定ＪＶ	【新設】 管理棟、 汚泥処理棟	品質確保の目的意識を持ち、高性能AE減水剤を使用したコンクリート打設、屋根瓦葺き・アスファルト防水・外部吹付け工事など仕上げ工事全般も入念に施工し、また、屋根瓦は強風地域であることから飛散防止瓦の使用を積極的に採用するなど維持管理にも配慮し優れた品質の施設を完成させた。	宮崎工事事務所
8	白浜町白浜浄化センター汚泥処理設備工事その２ 和歌山県白浜町	80,850,000 自平成13年10月2日 至平成15年3月18日	(株)西原環境 テクノロジー	【増設】 脱水設備	観光地の中心部に位置することもあり当浄化センターから汚泥の搬出時に合わせて1日1回に限定して、搬入ルート、搬入日時等の詳細な設備搬送等の搬入計画を立て、周辺環境に十分配慮した施工を行った。また、人目に触れる場所に資材等を置かない事に努めるとともに、作業事業所周辺に総柵付のネットフェンスを設置するなど外観にわたる配慮を与え、周辺環境に配慮した施工を行い、円滑に工事を進めて優れた施設を完成させた。	大阪湾工事事務所
9	安浦町安浦浄化センター水処理設備工事その３ 広島県安浦町	131,281,500 自平成14年6月26日 至平成15年3月18日	(株)クボタ	【増設】 水処理設備	既設構造物に関して図面だけで確認するのではなく、積極的に試験掘等の事前調査を行い配管等の埋設状況を確認後に掘削施工する、或は運転中の下水処理へ影響が無い施工方法を提案する等の適正な施工管理を行うと共に、円滑な工程管理の確保に務めて優れた施設を完成させた。	広島工事事務所
10	今治市北部浄化センター汚泥処理設備工事その２ 愛媛県今治市	304,846,500 自平成13年11月27日 至平成15年3月17日	(株)西原環境 テクノロジー	【増設】 汚泥消化設備	当処理場は埋立地内に立地し不等沈下の影響を受けやすい地盤であるということから、事前に地盤沈下データの収集及び調査・解析を自主的にを行い、機器装置基礎の沈下対策を十分施し優れた施設を完成させた。	四国地域事務所
11	湯河原町浄水センター電気設備工事その３ 神奈川県湯河原町	329,700,000 自平成13年10月5日 至平成15年3月18日	(株)安川電機	【更新】 運転操作、計装、 監視制御設備	既設監視装置の撤去前に新監視制御装置を設置し、両装置を同時並行的に使用することにより切替時の停止時間を最小限に抑える工事計画を立て施工した。施工者の提案による両装置を同時に作動させる遠隔電気のシステムは、運転操作員への新監視制御システムへの運転操作員への習熟期間が十分確保され移行スムーズに行うことができ、処理場全体の良好な運転監視が維持され、且つ確実で迅速に優れた施設を完成させた。	神奈川工事事務所
12	荻田町浄化センター電気設備工事その２ 福岡県荻田町	204,246,000 自平成13年10月5日 至平成15年3月18日	(株)安川電機	【新設】 汚泥処理、 運転操作、 計装、 監視制御設備	工事施工計画について他の設備施工者と綿密な打合せを行い両者が重複しない箇所での電気設備機器を先行据付する、或は事前に監督職員の段階確認日を的確に選ぶ等工程ロスが発生させない様に工期短縮に努め、汚泥が想定された時期より早く処理することになったこともあり、早期の完成時期を確保すると共に優れた施設を完成させた。	北九州総合事務所
13	大崎町大崎クリーンセンター電気設備工事 鹿児島県大崎町	139,461,000 自平成13年10月25日 至平成15年3月17日	神鋼電機(株)	【新設】 受変電、 水処理運転操作、 計装、 監視制御設備	施工中に、最終沈殿池汚泥ポンプ室の偶発的な水没に使用開始の遅れが懸念されたが、水に浸かった電気設備機器の再製作や再施工を急に行い、及び電気的影響の有無を適宜的確な試験を行う等予定通りの工期内で、また、総合試運転においても確実な機能確認により良好な水処理システムと優れた施設を完成させた。	鹿児島工事事務所



1. 今金町今金浄化センター建設工事その2



5. 庄原市浄化センター建設工事その3



2. 湯田町湯田浄化センター建設工事



6. 大山町浄化センター建設工事



3. 大沢野町大沢野浄化センター建設工事その7



7. 高崎町高崎浄化センター建設工事その2



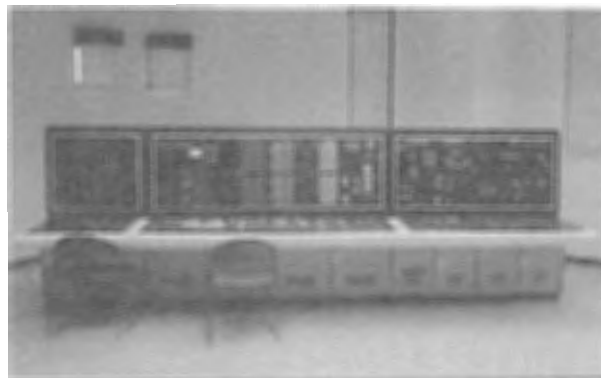
4. 大阪市舞洲スラッジセンター建築機械設備工事



8. 白浜町白浜浄化センター汚泥処理設備工事その2



9. 安浦町安浦浄化センター水処理設備工事その3



12. 荻田町浄化センター電気設備工事その2



10. 今治市北部浄化センター汚泥処理設備工事その2



13. 大崎町大崎クリーンセンター電気設備工事



11. 湯河原町浄水センター電気設備工事その3

●優良設計表彰(平成14年度完了)の紹介

日本下水道事業団 計画部設計課

日本下水道事業団が発注し、前年度に完了した基本設計及び基本計画の見直し業務40件の中から、総合的品質が特に優れているものの他、難度の高い設計条件の克服、施設に求められる機能の達成・向上、周辺環境との調和のいずれかにおいて、設計業者の技術力・創意工夫により優れた成果をあげた設計を毎年優良設計として選定し、当該設計の受託業者を表彰することにより設計業者の育成及び事業の円滑な推進を図っています。

平成15年度の優良設計は、日本上下水道設計(株)、(株)日水コンを日本下水道事業団表彰規程に基づき、平成15年11月5日に当事業団本社にて表彰しました。

＊平成14年度

太田市太田中央第2浄化センター
実施設計業務委託

委託団体：群馬県太田市

受賞者：日本上下水道設計(株)

東京都港区海岸 1-9-15

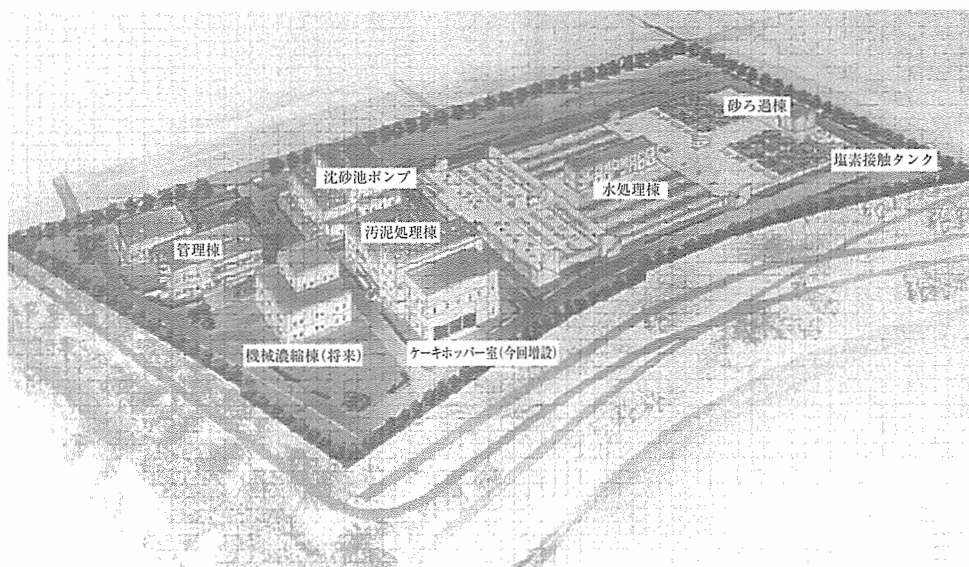
代表取締役社長 西堀 清六

[隣接する二つの処理場間の、汚泥処理の統合管理を行う改築・更新の設計業務]

老朽化が進んだ中央第1浄化センターの既存濃縮タンクは、劣化度を調査の上、送泥用汚泥貯留

槽として利用することにより再利用を図り、建設費を低減している。また、汚泥処理全体の監視制御システムを第2浄化センターに設置し、総合的に管理することで施設の建設費と維持管理費を削減しており、標記設計業者の技術力・創意工夫により、優れた成果をあげたと認められたものである。

第1浄化センター一般平面図(図-1)及び両浄化センター間の送泥管ルート図(図-2)を添付したが、今後のJS設計業務の柱ともなる改築・更新の設計業務の手本となる事案であることは見逃せない点である。



太田市中心第2浄化センター 鳥瞰図

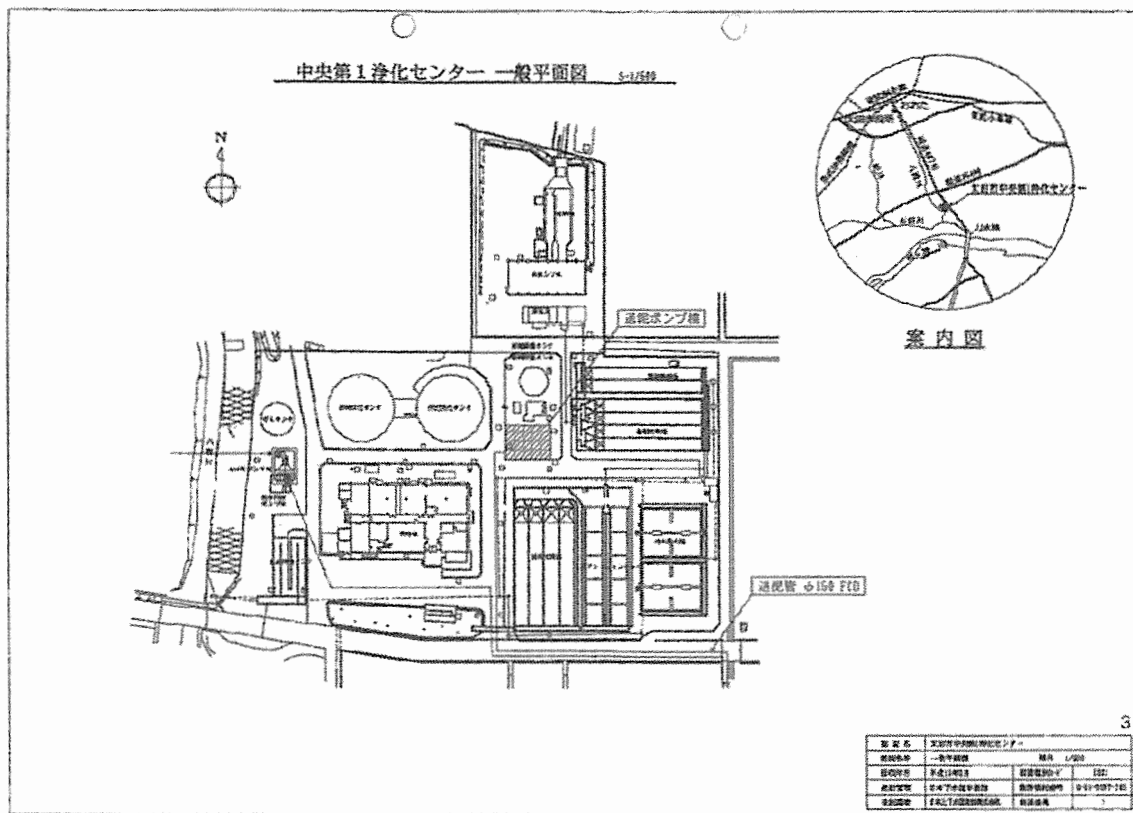


図-1 第1浄化センター一般平面図

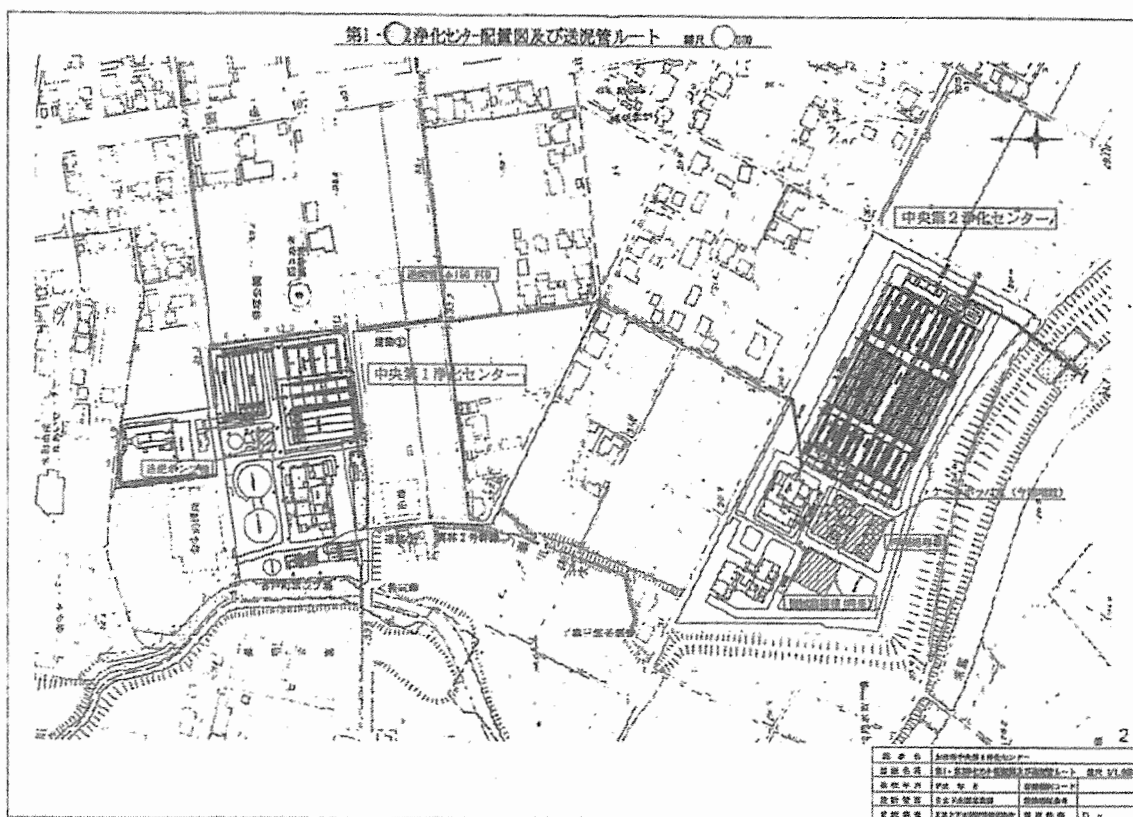


図-2 第1・第2浄化センター配置及び送泥管ルート図

*平成14年度

府中市高木ポンプ場実施設計業務委託

委託団体：広島県府中市

受賞者：(株)日水コン

大阪市淀川区西宮原2-1-3 大阪支所

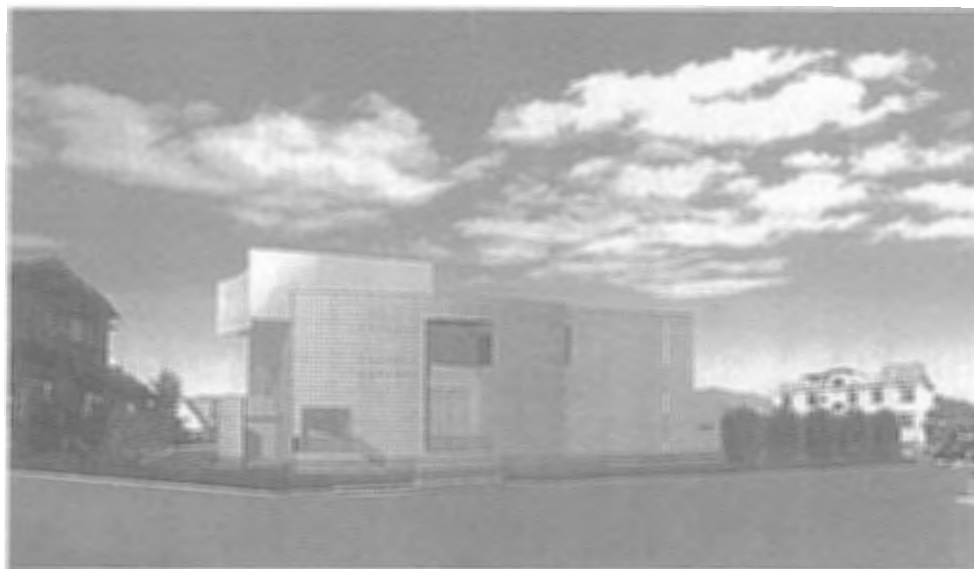
代表取締役支所長 玉井 義弘

[市街地に計画された雨水ポンプ場の設計業務]

市街地ポンプ場の騒音、臭気、景観対策を創意工夫で解決すると共に、少降雨時は、自然流下で賄う等の工夫がなされている。また、採用実績は少ないがコスト縮減効果の大きいポンプ形式を調

査の上で採用しており、標記設計業者の技術力・創意工夫により、優れた成果をあげたと認められたものである。

J S 設計基準に頼るだけでなく、独自の調査で主ポンプの形式を判断し、府中市及びJ S へ説明を行った上で採用した点や国道を縦横断する放流きょ、流入きょを推進工法（当初の認可設計は推進工法）ありきではなく、コスト縮減のために開削工法を計画し、関係部署への調整を行った点が評価された。また、施設の景観設計には、簡易模型、CGを用いるなどの工夫もみられた。



広島県府中市高木ポンプ場

●功労者等表彰の紹介

日本下水道事業団 企画総務部人事課

日本下水道事業団（ＪＳ）は、平成15年11月5日（水）、本社において功労者等表彰式を開催しました。長年にわたり事業団の事業の発展に貢献された個人9名及び2団体に対して理事長から感謝状及び記念品が贈呈されました。また、併せて永年勤続表彰（30年・20年）及び内部組織表彰を行い、それぞれ16名及び1プロジェクトチーム事務局1課5事務所に対して理事長から表彰状及び記念品が授与されました。

ここに表彰を受けられた方々及び団体をご紹介します。

●外部功労者（個人）9名〔敬称略〕

前 東京都下水道局長	鈴木 宏
前 川崎市建設局理事・下水道建設部長	曾根 庸夫
前 名古屋市上下水道局次長	大脇 英樹
元 滋賀県土木交通部次長	田中 健晴
前 大阪府企業局技監	中本 正明
前 岡山市下水道局経営総務部次長	橋本 武男
前 広島市下水道局長	田嶋 紘八郎
前 今治市都市整備部長	永野 晃斌
前 福岡県土木部技監	飯田 徹男



外部功労者（個人）

●外部功労者（団体） 2 団体

川西保健衛生施設組合
（財）滋賀県下水道公社



外部功労者（団体）

●J S 内部の表彰

○永年勤続 30年：6名、20年：10名

○内部組織 1プロジェクトチーム事務局 1課 5事務所

業務改革プロジェクトチーム事務局
宮城工事事務所
東京工事事務所
長野工事事務所
大阪支社会計課
四国地域事務所
北九州総合事務所

下水道研修生のページ ⑮

日本下水道事業団 研修部 研修企画課

平成15年10月1日から、JS日本下水道事業団は、地方共同法人として新たな道を踏み出しました。研修部におきましても、「お客様第一の研修」「自立的な研修」を今後の新たな理念としてさらに研修業務に取り組んでいきたいと考えております。

ご存知の通り研修は、全国の自治体等の下水道担当職員を対象とし、その業務能力の向上を目的として行っております。アンケート調査は、自治体等の皆さまにより望まれる研修計画とするために、毎年行っているものです。この調査で得られたデータは、カリキュラム見直しや研修時期の決定等に利用しています。平成15年度は、平成15年12月に以下の内容でアンケート調査を行いました。その結果の概要がまとまりましたので以下で報告します。

送付対象

3,747箇所

(農業集落排水事業実施団体371箇所を含む)

回収箇所数

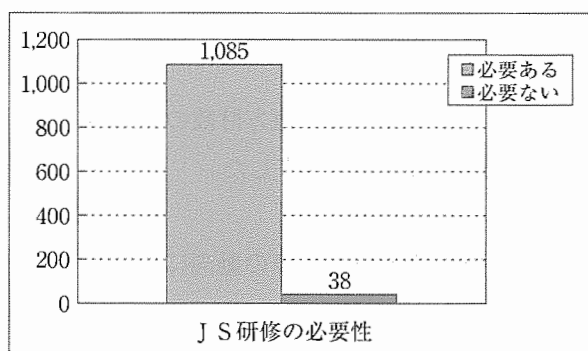
1,192箇所

回収率 $\frac{1,192}{3,747} = 31.8\%$

主な質問項目とその回答を以下に述べます。なお質問の一部に回答されていない自治体等があり、回答数の合計は同一ではありません。

1) JS研修の今後の必要性についてどう思われますか。

この項目について回答された1,123箇所の内、



1,085箇所の方(96.6%)が必要あると回答されています。必要だと回答された自治体等の代表的なご意見をいくつか紹介します。

- ①職員の資格取得及び技術力向上のため必要と考える。
- ②教本内容が充実している。
- ③専門知識を得る数少ない機会である。

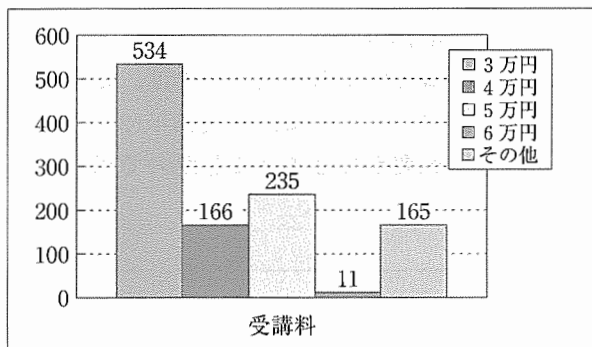
④情報交換の場として活用したいから。

⑤下水道のスペシャリストとして地方の町村のサポートをしてほしい。

以上のように、下水道事業団の技術者研修が全国の自治体等から非常に期待されていることがわかります。

必要ないと回答されたアンケートは、下水道研修自体が必要ないというよりも、下水道事業を実施していないために必要ないという意見で書かれているものがほとんどでした。

2) 受講料はいくら位が適当だと考えておられますか。

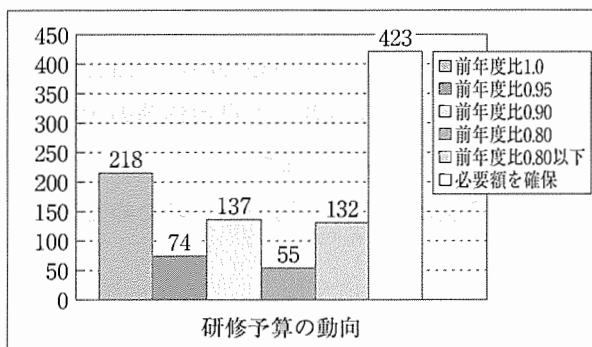


回答された1,111自治体等の方の48%が3万円を希望されておられます。特に記入されたご意見としては、

①安い程よい、②無料

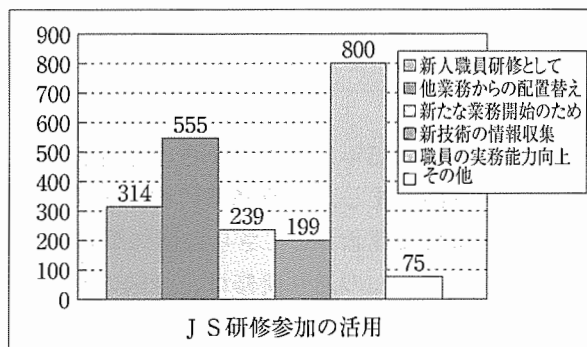
などがありました。また地方財政の苦しさを述べられているご意見もありました。

3) 平成16年度の研修予算の動向についてお聞きます。



回答された1,039自治体等の方の41%が必要額を確保すると回答されています。苦しい財政事情の中でも何とか研修費用を捻出したいとの考えがうかがわれます。

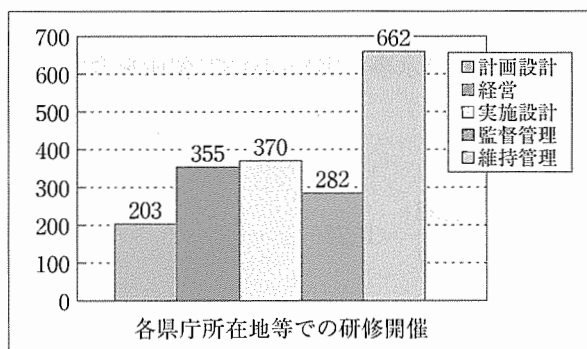
4) J S研修の参加を下水道業務にどのように活用しておられますか。(複数回答)



最も多かったのが、①職員の実務能力向上のためであり、続いて、②他業務からの配置替えに伴う実務研修として、③新入職員研修として、でした。中級研修、各専科及び初級研修、がそれぞれに役立っていることがわかります。

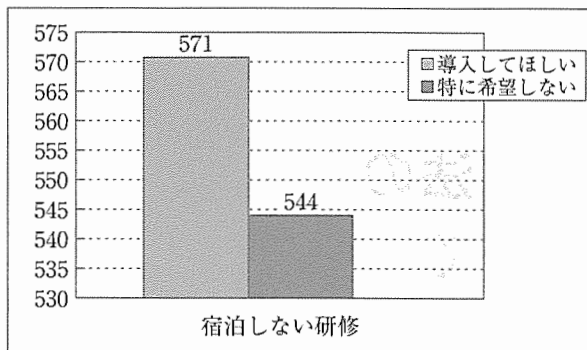
5) 各県庁所在地等での研修開催についてお聞きます。

どのような分野なら参加したいですか。



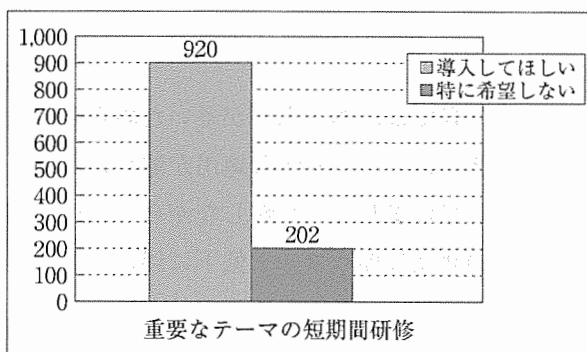
最も参加希望の多かったのが維持管理分野でした。近年は厳しい財政事情を反映して経営関係の研修ニーズが高まっていますが、今回の調査では、維持管理に関する研修の要望も大変高いことが改めて明らかになっています。

6) 宿泊しない研修（通い研修）についてどうお考えですか。



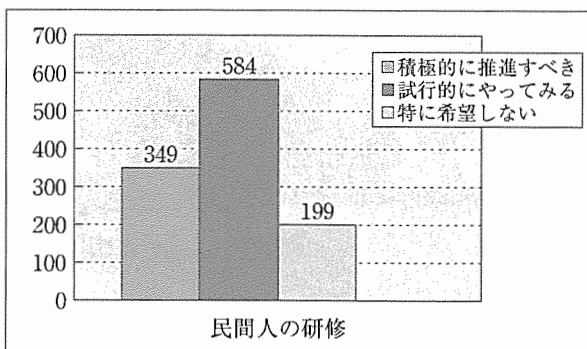
導入希望が多いものの、約半数の方が希望しない回答でした。

7) 特に重要なテーマだけにしぼった短期間研修（部分研修）についてどうお考えですか。



導入希望がほとんどでした。安く、短く、必要最小限の部分をという全体的な希望を前提として回答されたと考えられます。

8) 事業団研修所で民間団体の職員を研修することについてお聞きします。

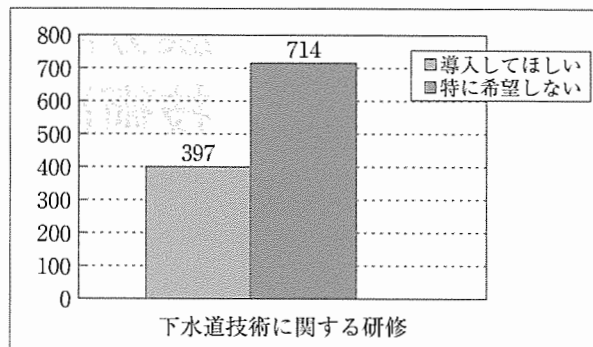


民間団体の職員研修を肯定的に回答された方は

全体の82%を占めました。

9) 下水道実技に関する研修についてお聞きします。

（実技：ポンプ等の分解修理、管内調査などの作業の意）



特に希望しない方が導入してほしい方を大きく上回りました。自治体等の方は実技研修に対する要望はそう高くないと思われます。

以上が、アンケート調査の結果の概要です。事業団研修に対する要望は、端的に言うと安近短な研修です。研修部としては、研修の質を確保することを大前提としつつ、それらの要望にこたえるために、平成15年度のカリキュラム、実施時期、回数を見直し、平成16年度研修計画を策定したいと考えています。

自治体等は厳しい財政事情の中で下水道事業を継続しようとしています。今回のアンケートの結果でもそのことが伝わってきます。そのような中で、多くの職員を研修に派遣する苦労は並大抵ではありません。研修本部教職員一同そのことを真摯に受け止めて、自治体等の皆さまの要望、期待に沿った研修事業を行っていきたいと考えております。

研究最先端 ④9

膜分離活性汚泥法の 技術評価について

日本下水道事業団
技術開発部総括主任研究員
村上孝雄

1. 膜分離活性汚泥法の 技術評価について

最近の水処理分野における膜分離技術の拡大には目覚ましいものがあり、表一1に示すように、浄水処理をはじめ、各種産業排水処理、大規模建物個別排水循環利用施設、し尿処理施設等で多数の施設に膜分離技術が導入されています。

下水道分野では、処理水量が多いため必要な膜面積が大きく、コスト面から適用が難しいとされ導入が遅れていました。しかしながら、最近の膜分離技術の普及に伴うコスト低下に伴い、下水処理における膜分離技術導入が現実的な選択肢となってきました。(写真一1)

このような背景から、今後の膜分離技術導入の要求に対応するため、現在までの実績や研究調査による知見を体系的に整理して、膜分離活性汚泥

表一1 膜分離活性汚泥法の採用実績
(平成14年4月現在)

区分	排水処理分野	採用実績
国内	産業排水	809
	上水道※	280
	し尿処理施設	132
	浄化槽	850
	集落排水処理施設	23
海外	産業排水	193
	上水	50
	下水道	258

※膜分離方式を採用している施設。平成15年3月現在。



写真一1 海外の大規模膜分離活性汚泥法
下水処理場（英国13,000m³/日）

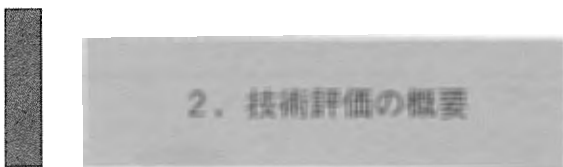


写真-2 技術開発実験センターの膜分離活性汚泥法実験プラント

法についての技術評価を行なうこととなりました。

本技術評価については、平成14年10月に日本下水道事業団の安中理事長から同技術評価委員会（会長：柏谷衛東京理科大学教授）に諮問され、その後、同委員会及び水処理専門委員会（委員長：山本和夫東京大学教授）において審議が行なわれました。審議結果を受け、平成15年11月に技術評価委員会の柏谷会長から安中理事長に対して答申がなされたものです。

本技術評価では、主として実験プラントや産業排水処理施設、浄化槽、農業集落排水処理施設等における運転データに基づいた技術的評価を行ない、膜分離活性汚泥法を下水処理に適用する場合の設計・運転管理上の留意事項等を取りまとめました。（写真-2）



2-1. 膜分離活性汚泥法の定義

技術評価においては、膜分離活性汚泥法を「家庭下水を主体とする都市下水を処理する活性汚泥法の一種であり、無酸素タンク及び好気タンクから構成される生物反応タンクにおいて活性汚泥処理を行い、好気タンク内に浸漬したろ過膜によって固液分離を行なう技術である。」と定義しました。

家庭下水あるいは都市を対象とした膜分離活性汚泥法では、主として精密ろ過膜（MF膜）あるいは限外ろ過膜（UF膜）が用いられているため、本技術評価では、膜分離活性汚泥法に用いるろ過膜はMF膜あるいはそれと同等以上の性能を有するろ過膜としています。

また、膜分離活性汚泥法には、槽外型と浸漬型がありますが、最近では浸漬型が主流となっているため、本評価では浸漬型膜分離活性汚泥法を評価の対象としています。

2-2. 膜分離活性汚泥法のフローと施設構成上の特徴

図-1に膜分離活性汚泥法（以下、「本法」）の基本的フローを示します。本法の主な施設としては、前処理施設、流量調整タンク、生物反応タンクがあります。

流入下水は、まず1mm目程度の微細目スクリーンを通して夾雑物を除去します。生物反応タンクは、無酸素タンクと好気タンクから構成されており、微細目スクリーンを通過した流入水は無酸素タンクを経て好気タンクに流入します。好気タンクと無酸素タンク間では活性汚泥混合液の循環が行なわれます。これは、好気タンクで硝化反応が進行するため、活性汚泥混合液を無酸素タンクに循環することで脱窒反応によって硝化で消費されたアルカリ度の半分以上を回収し、混合液pHの低下を防止することが目的です。

ろ過膜は好気タンク内に浸漬され、ポンプ吸引あるいは重力により活性汚泥混合液をろ過膜を通してろ過することにより処理水が得られます。ろ過膜の閉塞を防止するため、常に膜下部から粗気泡によるエアレーションを行なって気液混合液により膜面を洗浄し、膜の閉塞（ファウリング）を防止しながら、ろ過を継続します。

ろ過膜には図-2に示すように様々な種類がありますが、排水処理では大腸菌群を阻止できることから、通常、孔径0.1～0.4μm程度の精密ろ過膜（MF膜）が用いられています。

本法の施設構成からわかるように、最初沈殿池、最終沈殿池は不要です。また、処理水中には大腸菌群はほとんど検出されないため消毒施設も不要

です。これに加えて、本法では最終沈殿池での重力沈殿による固液分離がないため、反応タンクのMLSS濃度を8,000～15,000mg/ℓ程度と高く運転す

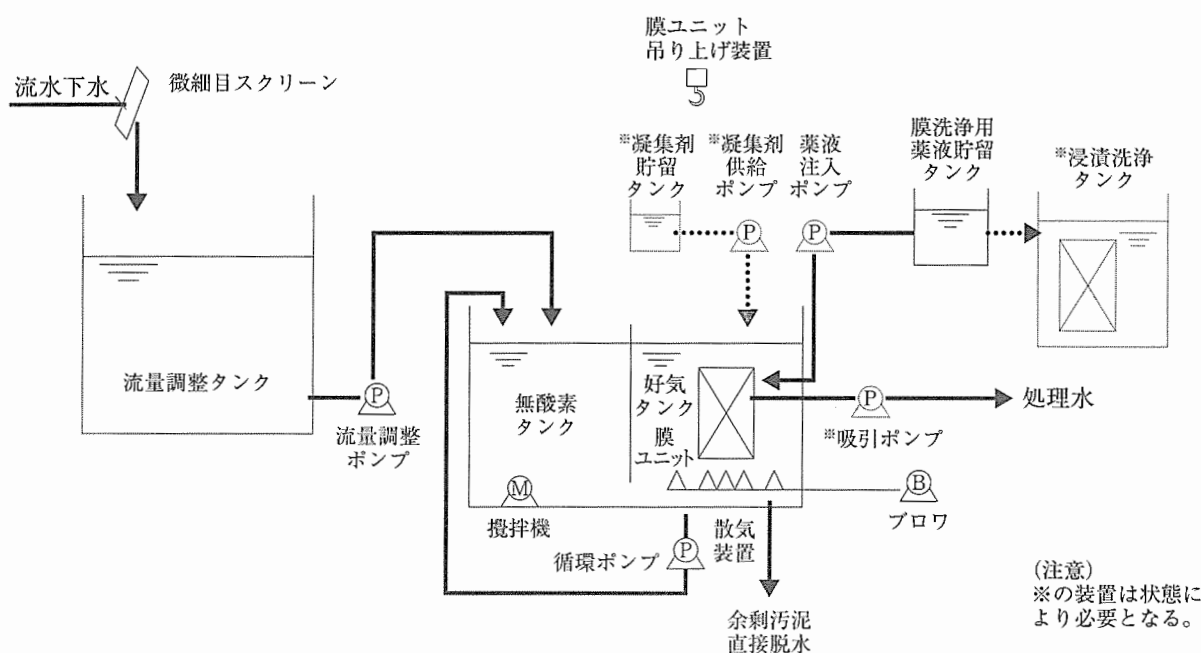


図-1 膜分離活性汚泥法の基本フロー

イオン分子領域		高分子・コロイド領域		微粒子・懸濁質領域	
μm	10 ⁻³	10 ⁻²	10 ⁻¹	1	
nm	1	10	10 ²	10 ³	
イオン成分 鉛 砒素 シアン 硬度 硫酸イオン リン 硝酸性窒素 重金属イオン	フルボ酸		フミン酸		藻類
	天然有機物 色度		消毒副生成物前駆体		シュードモナス・デミニュータ
	タンパク質 酵素		バクテリア		大腸菌 レジオネラ
	アミノ酸 ミクロキスティン		●インフルエンザウィルス		クリプトスポリジウム オーシスト
合成有機化合物 農薬類 界面活性物 VOC、MTBE 染料 ダイオキシン類 BOD、COD	コロイド		ウイルス		粘土類
	油乳化		●ポリオウィルス		●シリカコロイド
	コロイド		コロイド		シルト
	コロイド		コロイド		
RO 逆浸透		MF 精密ろ過			
NF ナノろ過		UF 限外ろ過			
		粒子ろ過			

図-2 膜の種類と分離対象物

ることが可能であり、その分、生物反応タンク容量を低減することができます。また、同じ理由で余剰汚泥濃度が高いため、余剰汚泥を生物反応タンクから直接引き抜いて脱水することが可能です。

本法は、このように省施設やコンパクト化が可能であることから、水処理施設の必要面積は、オキシデーションディッチの約三分の一程度となります。反面、付加が必要な主な施設としては、流入水量変動に対応するための流量調整タンク、前処理施設として1mm目程度の微細目スクリーン、膜ユニット吊り上げ設備等があります。

2-3. 処理機能上の特徴

(1) 処理水質

本法の大きな特徴として、処理水質が高度であることがあげられます。すなわち、処理水中にSSは検出されず、透視度が高く清澄な処理水が得られます。また、有機物の除去は標準活性汚泥法やOD法と比較して、処理水にSSが含まれない分、より良好です。本法におけるBODの除去について図-3に共同研究実験プラントにおいて得られた処理水BOD₅濃度の分布を示します。このように、

本法では処理水BOD₅濃度は非常に低いことがわかります。

(2) 大腸菌群の除去

数 μm の大きさを持つ大腸菌群はろ過膜を通過できないため、処理水中に大腸菌群はほとんど検出されません。従って、消毒施設は必要ありません。

(3) 処理水の再利用

膜分離活性汚泥法の処理水は清澄であり、その水質は特に追加的な処理を行なうことなく、「処理水再利用に関するガイドライン」の修景利用の目標値を満足します。但し、親水利用の基準に関しては、色度が目標値を多少上回る傾向が見られます。これは、ビリルビンやステルコルビンといった尿成分に由来する物質やフミン質に起因する黄褐色がわずかに処理水中に残存するためです。残存する色度を除去するためには、オゾン処理や活性炭処理が必要となります。

(4) 硝化の進行と窒素除去

膜分離活性汚泥法では、生物反応タンクのMLSS濃度を高く維持でき、長SRT条件での運転となるため、硝化反応が進行します。低水温期で

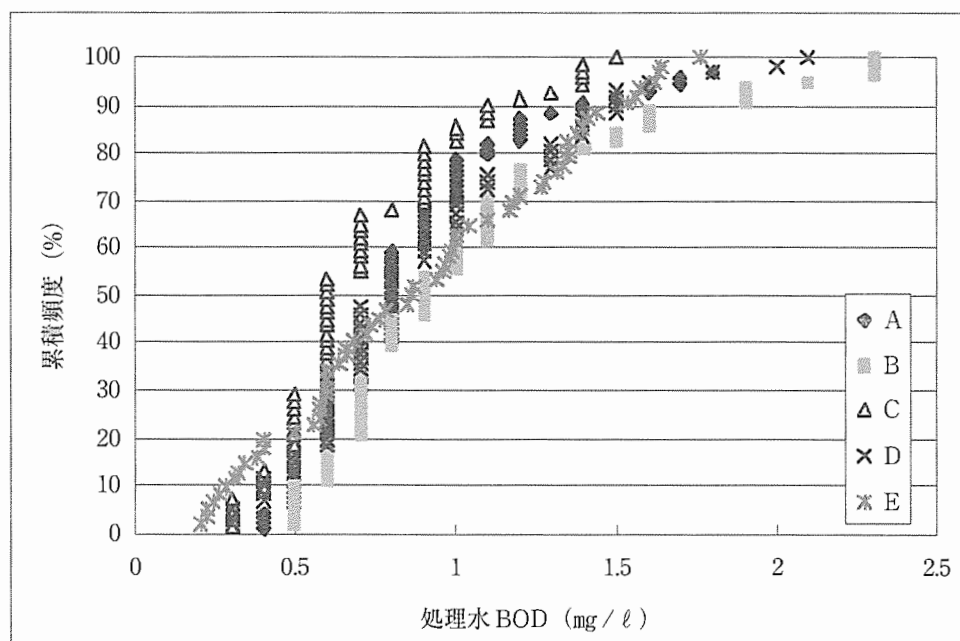


図-3 膜分離活性汚泥法処理水BOD₅濃度

は、硝化細菌の増殖に必要なSRTが大きくなりますが、膜分離活性汚泥法では生物反応タンク内の汚泥量が多いため、低水温期でも必要なSRTを確保することが容易です。

硝化反応の進行に伴い、アルカリ度が消費され、pHが低下するため、活性汚泥混合液を好気タンクから無酸素タンクに返送し、脱窒反応によりアルカリ度を回収し、pHの低下を防止します。

また、この操作により生物学的窒素除去が行なわれます。窒素除去率は、硝化及び脱窒が完全に行なわれている場合、理論的に循環率（循環水量を流入水量で除したもの）によって決まります。図－4は、膜分離活性汚泥法による窒素除去率と循環率の関係を表したのですが、実際の窒素率も理論値とほぼ一致していることがわかります。

(5) りん除去

生物反応タンクに凝集剤を添加する、いわゆる同時凝集法により、りん除去が可能です。また、無酸素タンクに嫌気部分を設けることにより、生物学的りん除去を行なうことができます。膜分離活性汚泥法では前述したように生物反応タンクの汚泥濃度が高いため、嫌気条件を生成させるため

には有利と言えます。

(6) 汚泥発生量

図－5に、実験プラントにおいて得られたSRTと流入SS当たりの汚泥発生率を示します。通常、膜分離活性汚泥法では20日前後のSRTで運転が行なわれますが、この付近のSRTでは流入SSからの汚泥転換率はOD法よりも約10%小さくなっています。また、よりSRTの長い運転を行なうことにより、更に発生汚泥量を減少できることが期待できます。

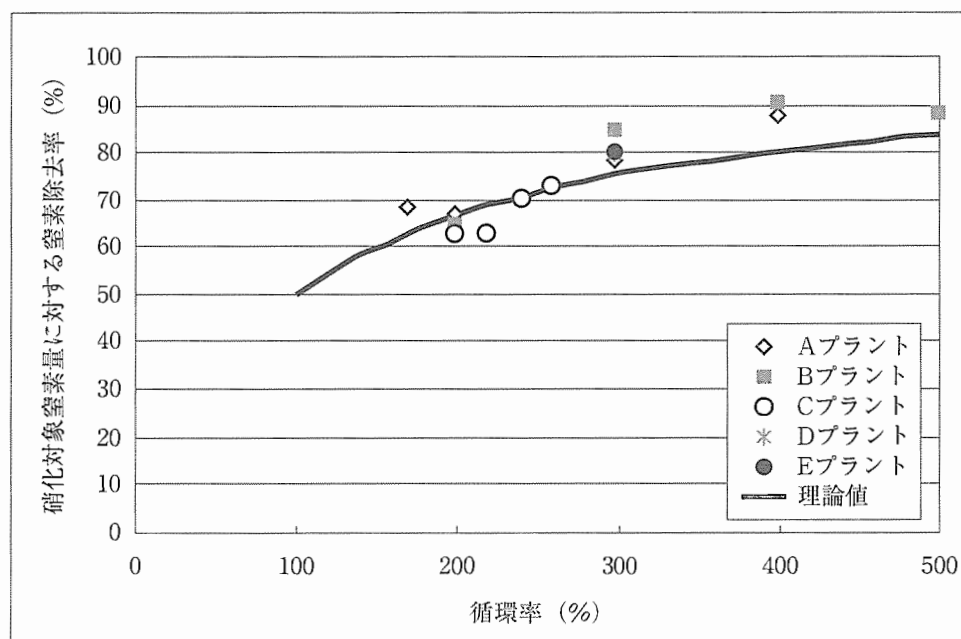
(7) 汚泥の脱水性

膜分離活性汚泥法では最初沈殿池を用いないため、発生する汚泥は生物反応タンクから引き抜かれる余剰汚泥のみになります。余剰汚泥の脱水性はOD法の余剰汚泥と同程度です。

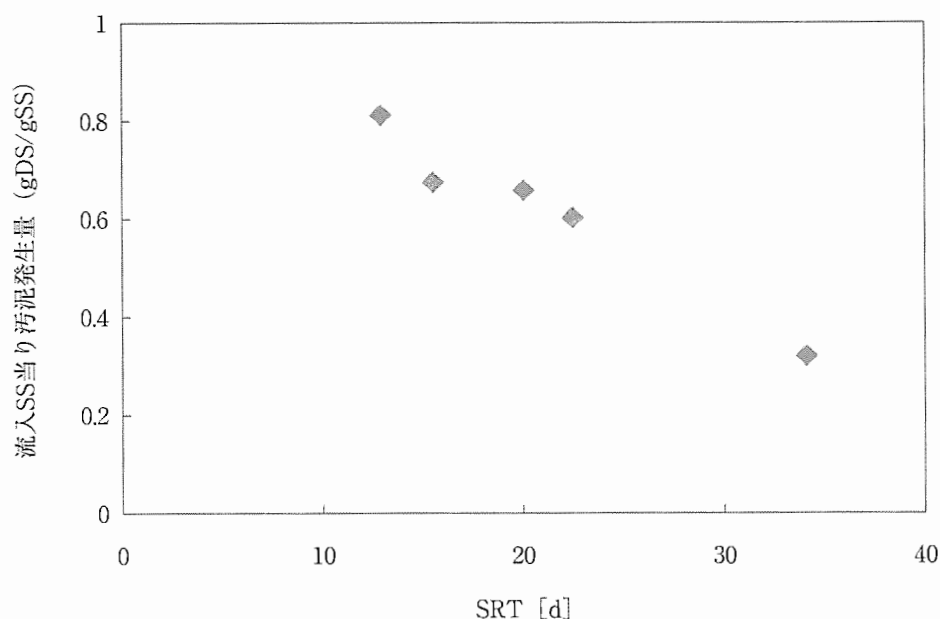
2－4．設計上の留意事項

(1) ろ過膜

本法で用いるMF膜には大別して、平膜と中空糸膜があり、透過流束（ろ過膜単位面積を一日に通過する水量で $\text{m}^3/\text{日}$ で表す）、洗浄方法、必要空気倍率が異なりますが、処理機能上の特徴につい



図－4 循環率と窒素除去率の関係



図－5 SRTと流入SS当り汚泥発生量

ては膜形状による差は見られません。透過流束は、水温が低下すると小さくなるため、冬季に流入水温が相当低下することが予想される場合には、設計透過流束に余裕を見込んでおく必要があります。

(2) 生物反応タンク

生物反応タンクは、無酸素タンクと好気タンクから構成され、その水理的滞留時間（HRT）は6時間程度としています。また、生物反応タンクには、外部からの異物混入を防止するため、原則として覆蓋をします。

(3) 消毒について

本法では消毒施設は不要ですが、ろ過膜破損等緊急時の対応方法として、固形塩素投入等の措置が可能なよう配慮が必要です。

2－5．維持管理上の留意事項

(1) 運転管理項目

本法の運転管理項目としては、膜差圧及び生物反応タンクMLSS濃度が重要です。また、活性汚泥のろ過性を「ろ紙ろ過量」^(注)等の測定で定期的に把握することが望まれます。

(注)「ろ紙ろ過量」

生物反応タンク活性汚泥50mlを、5Cろ紙によりろ過し、5分間のろ過量を測定する。通常、ろ過量が5ml以上であればろ過性は良好とされる。

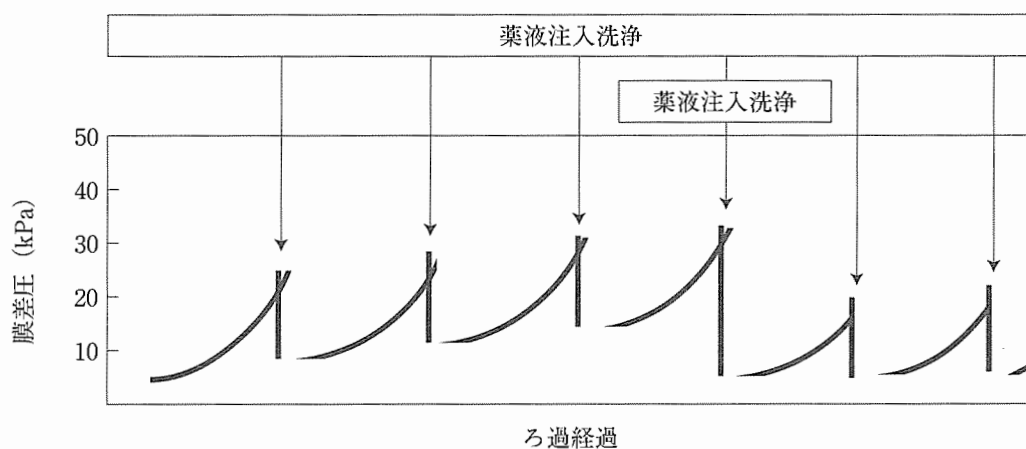
(2) 膜洗浄

膜差圧が上昇してきた場合には、膜の洗浄が必要となります。膜の洗浄には、次亜塩素酸ナトリウム等の薬品を処理水側から注入する方法（薬液注入洗浄）や膜ユニットを引き上げて薬液タンクに浸漬する方法（浸漬洗浄）があり、選定する膜により洗浄方法が異なります。このような薬品洗浄の必要頻度は、一ヶ月に数回から半年に一回程度と膜や活性汚泥のろ過性によってかなり幅があります。図－6に膜洗浄の概念を示しました。

(3) ろ過膜の交換

ろ過膜は長期間の使用に伴って、洗浄を行ってもろ過能力が回復しなくなって来ます。このような状態になると、膜の交換が必要になります。

膜交換までの年数は、現在のところ7年程度とされていますが、国内外の生活系排水処理膜分離活性汚泥法施設の事例では、これよりも長い事例もいくつか報告されており、今後のデータ蓄積に



図一 6 膜洗浄の概念図

より膜交換までの年数が明確になってくると考えられます。

(4) 洗浄用曝気

本法では、膜面をエアレーションにより洗浄し、閉塞を防止しながらろ過を継続します。従って、ろ過を行なっている間はエアレーションを確実に行なうことがろ過膜の閉塞を防ぐ上で重要です。

(5) 維持管理作業時の注意

点検時や浸漬洗浄時に膜ユニットを生物反応タンクから引き上げて作業を行なう場合にはろ過膜に損傷を与えないように取り扱いに十分注意することが重要です。また、維持管理作業時に異物を生物反応タンク内に落下させないように注意が必要です。

2-6. 建設費及び維持管理費

本法の建設費に関しては、構成施設が少なく、必要敷地面積が小さいことが削減要因となる一方で、微細目スクリーン、流量調整タンク、膜ユニット及びその関連設備、送風機的能力増加等が増加要因となります。また、維持管理費については、消毒用薬品費、沈殿池関連費用や汚泥処理処分費等が削減要因であるが、送風用動力をはじめとする動力費や膜交換費、膜洗浄関連費用等が増加要因となります。

図一 7 に OD 法との年間費用（建設費及び維持管理費の合計、但し用地費は含まず）の試算による比較結果を示します。このように、新規施設を対象とした一般的な試算条件下では、比較的規模の小さい施設において本法の有効性が高いという結果となっています。

また、図一 8 には単位水量あたりの維持管理費用を示します。このように薬品費は少なくなりますが、膜交換費の割合が大きくなっています。これについては、今後、膜の耐用年数の増加及び膜価格の低下が期待されるため、これによる維持管理費用の低下によってより規模の大きい施設への適用が可能になってゆくことが期待されます。

2-7. 適用上の注意

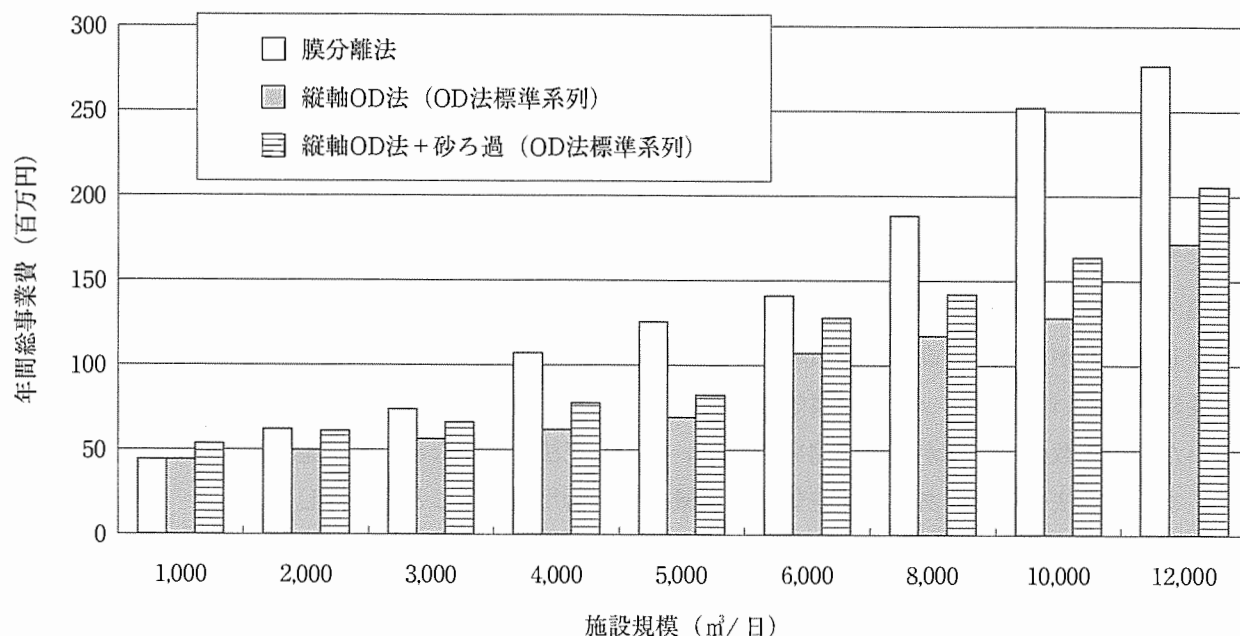
(1) 下水収集システム

本法は、流量調整タンクにより、ある程度の流量変動には対応可能ですが、雨天時の浸入水による大幅な流入水量増加への対応には限界があります。このため、下水収集システムにおいて浸入水対策を十分に行なうことが重要です。

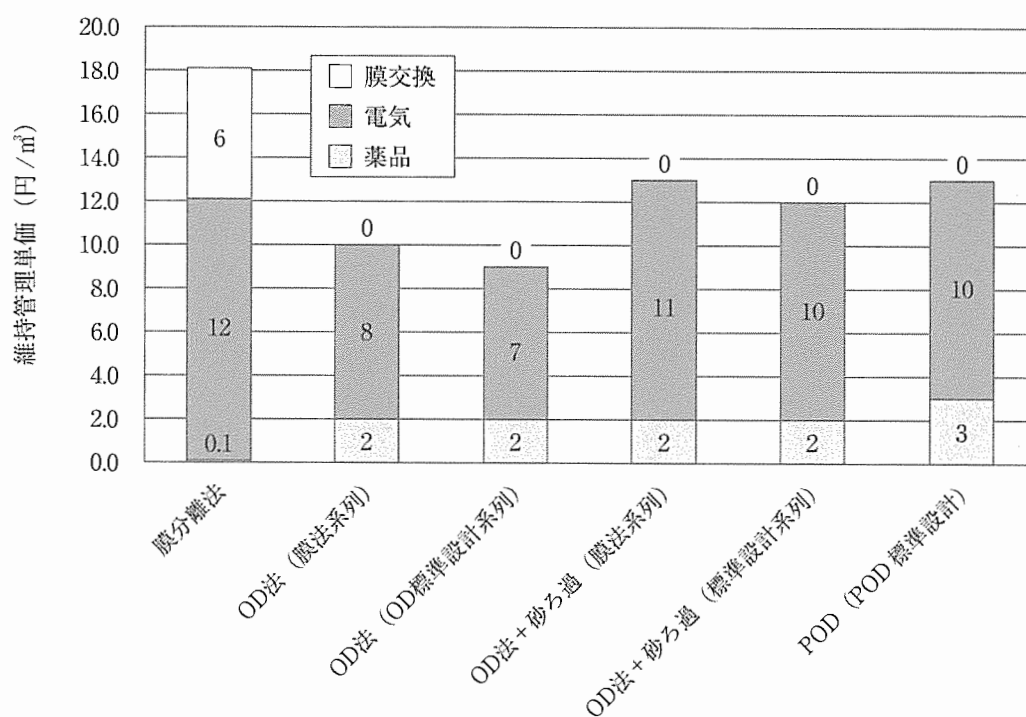
(2) 適用施設

本法の適用先としては、前述した本法の特徴から、下記の条件を有する施設が考えられます。

①敷地面積が狭小で、コンパクトな施設配置が



図一 7 膜分離活性汚泥法とOD法の年間総事業費試算結果



図一 8 維持管理単価の比較

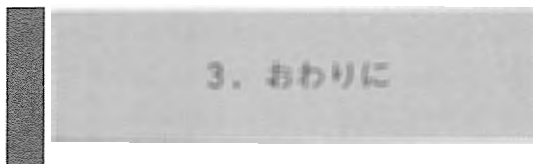
求められる場合

- ②高度処理が要求される場合
- ③処理水の再利用を行なう場合
- ④放流先の水利用から消毒方法に配慮が必要な

場合

- ⑤既設施設の高度化や改築・更新において既設土木構造物を生かして施設の処理能力を増大する場合や処理水質の高度化を図る場合

⑥活性汚泥の沈降性が悪く、処理の改善が必要な場合



本稿では、膜分離活性汚泥法の技術評価の概要を紹介しましたが、最近、高透過流束の膜やオゾン耐性素材あるいはセラミック、金属等の新素材を用いた耐用年数の長い膜が次々に開発されています。また、本法の課題である必要空気量の削減

についても研究開発の成果によって相当改善されつつあります。

また、汚泥発生量の低減やウイルスの除去といった本法の特徴を生かした新たな展開も図られています。このように、膜分離活性汚泥法に関する技術開発は活発であることから、本法の採用にあたっては、最新の技術動向に十分留意することが望まれます。

最後に、多くのメリットを有する膜分離活性汚泥法の適切な導入を促進する上で、本技術評価が活用されることを期待します。

下水道アドバイザー制度の実施報告について

今回は、成原下水道アドバイザーにより、平成15年9月4日に全国町村下水道推進協議会群馬県支部、平成15年11月6日に日本下水道協会中国四国地方支部等から依頼のありました「下水道設計のポイントとコスト縮減」に関する講演を報告します。



(財)下水道業務管理センター
下水道アドバイザー
成原 富士郎

1. はじめに「使える技術の配達」

平成10年度から、下水道アドバイザーとして、京都府、三重県、千葉県、岩手県、愛知県、群馬県、山口県等の公共団体や下水道公社、下水道協会都道府県支部等から講演依頼があり、様々な研修会でお話をさせていただく機会にめぐまれてきた。

このような講演依頼は、私が近年追いつけてきた「下水道設計のポイントとコスト縮減」についてであったため気軽に講師を引き受けてきた次第である。

しかし、このテーマは、自治体職員の最も身近な日常業務そのものである。事業の調査、企画から始まり、認可設計、基本設計、詳細設計、数量の算出、機器類の選定、設計審査までの極めて広範囲の内容を含んでおり、各講演において、多様な切り口から現場の方々にとって役に立つ技術を

紹介するには多くの努力を必要とした。

特に、休憩時間や終わってからの質問では、実践的なローカルルールにどのように対応してゆくかという難問が多くあり、事前に質問を聞いて勉強しておかないと十分な内容のお答えができないような問いかけも多かった。しかし、講師としてはこのような難問に対しても十分な説明責任があり、掲げている設計技術は、維持管理の実績を伴った「使える技術」でなければ通用しないことを講演のたびに、あらためて痛感している次第である。

2. テキストに掲げた技術項目

以下に私がこれまでの講習会のテキストで掲げた事項の中からダイジェスト（勘どころ）を抜き出して紹介させていただきたい。

「下水道設計のポイントとコスト縮減」

- (1) 効率的な下水道設計が求められる背景
- (2) 変化する下水道の立場への対応
- (3) 下水道投資に対するマクロな普及効果の分析
- (4) コスト縮減への環境整備
- (5) 「面整備設計における17項目の改善設計提案」
 - ①地表勾配に合わせた管きょ勾配（急勾配設計）
 - ②道路構造物及び他の地下埋設物との離隔距離
 - ③会合点のない通過路線での圧送方式
 - ④排水設備の凍結深（宅内排水管最小土被り0.2m）
 - ⑤汚水マスの深さと形状（汚水マスの浅層化、小型化）
 - ⑥宅内排水管様式の下水道本管
 - ⑦起点マンホールの取付け管（この場合、必ず小口径マンホールとする）
 - ⑧小口径マンホールの積極的導入
 - ⑨曲管の採用による方向変化マンホールの削除
 - ⑩マンホールポンプの合理的な設計
 - ⑪地中部圧送管の材質
 - ⑫橋梁添架管の材質
 - ⑬5m以下の極小スパンの推進工法
 - ⑭伏越し（逆サイフォン）のすすめ（取付け管の伏越しも有利）
 - ⑮基礎砂の適正な粒度分布と単価（再生碎石の検討）
 - ⑯浅いマンホールでの足掛け金物の削除
 - ⑰設計委託の効率化
- (6) コスト縮減への留意点
- (7) 設計委託のチェックポイント
 - ①設計委託の合理的な検収方法の提案
 - ②効率的な設計委託の出し方に関する事例考察
 - ③委託設計の問題点
- (8) コスト縮減への水処理新技術
 - ①A2O法の改良
 - ②坦体利用生物脱臭
 - ③小規模OD反応タンクからの直接脱水
 - ④OD法による発生汚泥の減量化運転

(9) ISO14001の認証取得

(10) 下水道光ファイバーケーブル

3. 特に注目された技術

講習会等で紹介した技術の中で、特に自治体職員の注目を浴びた項目のベスト3は以下のようなものである。

第一位 「汚水マスの浅層化と小型化」

下水道の技術体系のなかでは見過ごされてしまいうような小さな技術であるが、汚水マスは処理区域内の全家庭にあり、下水道と住民の接点にある。したがって、汚水マスあつての下水道としての一面があり、必然的に自治体職員の関心事となっている。

①汚水マス深を一律0.8mとする慣例的な設計法は止めよう

設計作業の簡便化には一律0.8mの方法が極めて有利であるが、浅層埋設が許されなかった時代の方法であつて、コスト縮減の観点からも好ましいとは言えない。さらに起点にあつては管路全体を深くさせることになる。この問題は宅内排水管の勾配を1/100とし、最小土被りを0.2mにすることなどの配慮とともに考えていくべき課題である。

②取付けマス径の縮小化（Φ300mm→Φ200mm）

最近では会計検査でマスの大きさが指摘されてきているとのことである。分流式に限定した話であるがΦ200mmより大きいマスの必要性が問われているところである。しかも大きいマスは硫化水素やスカム原因物質を発生させる。平成15年の下水道協会中国四国地方支部の市町村関係技術担当職員研修会会場となった宇部市ではΦ150mmとしていた事に感激した。このマスに限らず、全国にはコスト縮減の先駆けとなる地味な努力を続けている都市が多々あることを下水道界全体が知る必要があると感じている。このように、金をかけずに良い維持管理が出来ているという貴重な情報はもっと広めていかねばならない。

第二位 「起点マンホールの取付け管」

(この場合、必ず小口径マンホールとする)

わが国の設計慣行の中に、起点の取付け管からさらに管きょを2～3m伸ばしてから1号マンホールを設置する、いわゆる管取りの設計があった。この伝統は塩ビ管と小口径マンホールの登場によって廃止しなければならなかった手法であると考えられる。また、これの変形として起点に当分の間は建設の予定のない将来計画管があるとして、汚水の流れない管路空間を造ってしまうケースもある。その結果、硫化水素やスカム原因物質が発生しやすく貯まりやすい空間ができてしまうことになる。ここのところを詳細に説明すると、多くの方々の共感を得ることとなった。

第三位 「伏越し構造の積極的な導入」

現在、一般的には伏越し構造は歓迎されていない。しかし、平地部の分流式で水路の多い地形やマンホールポンプを多数導入しなければならない自治体では、パイプ式ベントサイホンが有利であることを掲げた。この伏越し技術こそ維持管理の実績を伴った「使える技術」でなければ通用しな

いところがあり、岐阜県下の実績や滋賀県、愛知県の積極的な取り組み等を紹介した。

そして、最後に「伏越しはマンホールポンプの維持管理より、はるかに容易であり、緊急時の対応にも余裕があってリスク管理上有利である」と力説し、ベントサイホン設計10原則を述べて参加者の賛同を賜った。

4. あとがき

下水道技術の中で、管きょ、しかも面整備管は、目立たぬ地味な分野である。しかし、自治体職員にとっては、この面整備管が専らの仕事分野であって、確かな技術情報「使える技術」が求められている。そうした状況の中で、アドバイザー制度が下水道協会地方支部や町村下水道推進協議会で活用され、より広範囲の自治体職員の方々に話が出来る機会が与えられたことに感謝している。

参考) 下水道アドバイザーの登録を希望される方、下水道アドバイザーの派遣を検討されておられる方は、アドバイザー機関：(財)下水道業務管理センター(03-3505-8891)までご一報下さい。

日本下水道事業団編集 刊行物のご案内

(公共建築協会編集の図書も一部扱っております。)

H15.12.22現在

工事請負契約関係様式集 〃 + C D セット 平成13年 1,500円 平成13年 4,000円	設計等業務委託契約関係様式集 (C D 付) 平成13年 5,500円	業務委託一般仕様書・特記仕様書 平成13年 2,500円	下水道コンクリート構造物の腐食抑制技術及び 防食技術指針・同マニュアル 平成14年 8,000円	下水道構造物に対するコンクリート腐食抑制技術及び 防食技術の評価に関する報告書 平成13年 3,000円	土木工事必携 (土木工事一般仕様書含む) 平成15年 4,500円	J S 土木工事積算基準及び標準歩掛 (C D 付) 平成15年 24,000円	建築工事一般仕様書 平成15年 2,000円	建築電気設備工事一般仕様書・同標準図 平成15年 2,000円	建築機械設備工事一般仕様書 平成15年 1,500円	下水道施設標準図 (詳細) 一土木・建築・建築設備(機械)編一 平成15年 7,000円	建築・建築設備工事必携 改定中 平成12年 6,000円 平成7年 7,000円	全国の下水道関連施設の F L 活動実施事例集 平成8年 10,000円	建築工事共通仕様書 (社) 公共建築協会編集 平成13年 (追補付) 4,800円	建築工事標準詳細図 (社) 公共建築協会編集 平成13年 6,800円	建築工事施工チェックシート (社) 公共建築協会編集 平成15年 2,300円	機械設備工事共通仕様書 (社) 公共建築協会編集 平成13年 4,700円	機械設備工事標準図 (社) 公共建築協会編集 平成13年 3,900円	電気設備工事標準図 (社) 公共建築協会編集 平成13年 4,100円	機械設備工事必携 (機械設備工事一般仕様書含む) 平成15年 4,000円	機械設備標準仕様書 平成15年 17,000円	機械設備特記仕様書 平成15年 10,000円	機械設備工事施工指針 平成12年 32,000円	機械設備工事チェックシート (案) 平成5年 2,500円	機械設備工事チェックシート解説編 (案) 平成5年 3,000円	機械設備工事写真事例集 平成5年 23,000円	機械設備工事工場検査指針 平成11年 4,000円	電気設備工事必携 (電気設備工事一般仕様書含む) 平成15年 4,000円	電気設備工事特記仕様書 平成15年 4,000円	電気設備工事施工指針 平成15年 4,000円	電気設備工事施工管理シート 平成15年 3,000円	電気設備現地試験マニュアル 平成15年 3,500円	電気設備工事施工管理の手引 平成14年 2,500円	電気設備標準図 平成15年 4,000円	処理場・ポンプ場のチェックリスト (処理場(標準活性汚泥法)設計編) 昭和59年 1,300円 (建築設備編) 平成元年 1,000円	効率的な汚泥濃縮の評価に関する第一次報告書 平成3年 4,000円	効率的な汚泥濃縮の評価に関する第二次報告書 平成4年 4,000円	最近の消毒技術の評価に関する報告書 平成9年 4,000円	終末処理場供用開始の手引 平成13年 3,000円	総合試運転の手引き 平成8年 2,000円	総合試運転機器チェックリスト様式集 機械設備編 水処理設備編(1/3) 平成3年 5,000円 〃 汚泥処理編(2/3) 平成3年 7,000円 〃 脱臭設備編(3/3) 平成3年 2,000円	色見本 (標準色90) 6,000円	工事用写真帳 (土木・建築) 緑 1,000円	工事用写真帳 (機械・電機) 黄 1,000円	納入 C D - R 検査システム Ver1.1 2,000円	業務統計年報 平成10年度 (日本下水道事業団) 平成11年 2,000円	技術開発部年報 平成13年度 平成14年 2,000円	技術開発部部報 2002年 平成14年 5,000円	季刊 水すまし 770円
アニメーション広報ビデオ モンタの冒険 I モンタの冒険 II (バック・トゥ・ザ・ゲスイドウ) モンタの冒険 III (飛べ J S 号! 下水道の夢をのせて) モンタの冒険 IV (水の輝く街づくり) 各9,500円											工事安全ビデオ 事故を無くすには 20,000円																																					

※上記刊行物のご注文、お問い合わせは、下記までお願いします。

(財) 下水道業務管理センター ホームページ <http://www.sbmc.or.jp>

東京本部 T E L 03-3505-8891 大阪支部 T E L 06-6886-1033

F A X 03-3505-8893 F A X 06-6886-1036

■ 平成15年秋号

No.114号

●地方共同法人化特集
理事長挨拶 地方共同法人化にあたってのお客様へのメッセージ
生まれ変わるJS～お客様第一の経営を目指して～
お客様満足度向上のための具体的手法
中期経営改善計画
中期経営改善計画について
－中期経営改善計画の解説－
委託団体レポート 茨城県水海道市
エネルギー回収型汚泥処理システムの開発に関する調査
下水道アドバイザー制度②

■ 平成14年秋号

No.110号

研修修了者4万人達成
日本下水道事業団 設立30周年を迎えて
日本下水道事業団理事長 安中徳二インタビュー
日本下水道事業団 30年のあゆみ
日本下水道事業団 技術開発の30年
歴代技術開発部長座談会
日本下水道事業団法の一部を改正する法律案の国会提出
下水道アドバイザー制度⑧

■ 平成15年夏号

No.113号

日本下水道事業団の平成16年度概算要求について
下水道施設の紹介 栃木県下水道資源化工場
下水道研修生のページ⑭
兵庫西溶融スラグを使った硫黄コンクリートの開発と実証実験
下水道アドバイザー制度②

■ 平成14年夏号

No.109号

日本下水道事業団改革の最近の動きについて
日本下水道事業団の平成15年度の概算要求について
下水道施設の紹介 高瀬川水系中部上北集団整備事業について
委託団体レポート 和歌山県南部町
下水道研修生のページ⑪
「下水道汚泥リサイクル情報ネットワーク」の創設とアンケート結果について
下水道アドバイザー制度⑦

■ 平成15年春号

No.112号

平成15年度日本下水道事業団（JS）事業計画について
平成15年度下水道技術研修計画
平成15事業年度における日本下水道事業団の組織改編について
JSにおける下水道経営への支援
－包括的民間委託支援事業－について
下水道研修生のページ⑬
処理場の柔軟な運転・設計を可能にする活性汚泥プロセスモデル
下水道アドバイザー制度⑨

■ 平成14年春号

No.108号

日本下水道事業団（JS）の法人改革の検討状況及び業務改革への取組みについて
平成14年度日本下水道事業団（JS）の事業計画について
平成14年度下水道技術研修計画
新たな維持管理総合支援に対するJSのサポートと地方公共団体のご意見のJS業務への反映について
下水道研修生のページ⑩
ステップ流入式多段硝化脱窒法の技術評価
下水道アドバイザー制度⑥

■ 平成15年冬号

No.111号

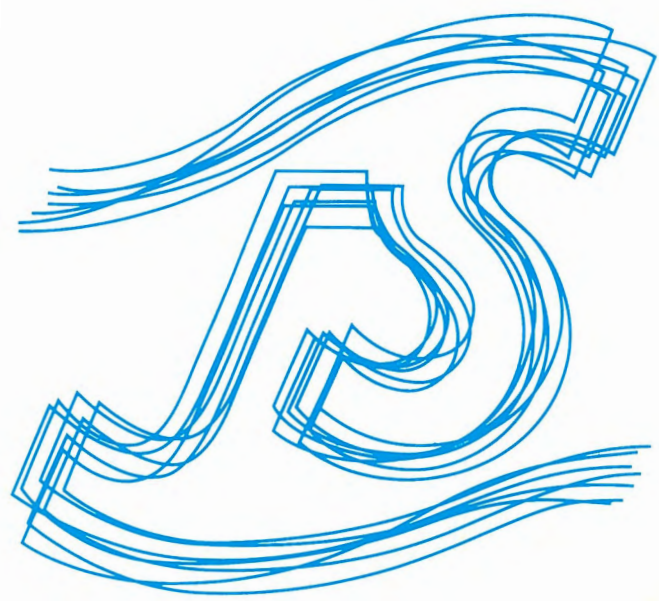
日本下水道事業団の法人改革について
委託団体レポート 北海道虻田町
第28回業務研究発表会優秀作品紹介
平成14年度事業団表彰
下水道研修生のページ⑫
「下水道汚泥炭化システム及び生成される炭化製品の諸物性」について
下水道アドバイザー制度⑨

■ 平成14年冬号

No.107号

特殊法人等整理合理化計画と今後のJSについて
浸漬型膜分離活性汚泥法のA技術登録について
下水道施設の紹介 北海道有珠山噴火による虻田町下水道施設の復旧事業について
委託団体レポート 栃木県宇都宮市
第27回業務研究発表会優秀作品紹介
下水道研修生のページ⑨
中小10処理場におけるエストロゲン様物質（環境ホルモン類）の挙動
下水道アドバイザー制度⑤

水に新しい いのちを



編集委員

委員長

原田 秀逸（日本下水道事業団企画総務部長）

（以下組織順）

紺谷 和夫（	同	経理部長）
柴垣 泰介（	同	業務部長）
江藤 隆（	同	計画部長）
宇田川孝之（	同	工務部長）
篠田 孝（	同	研修部長）
酒井 憲司（	同	技術開発部長）

お問い合わせ先

本誌についてお問い合わせがあるときは
下記までご連絡下さい。

日本下水道事業団 広報課

東京都港区赤坂6-1-20 国際新赤坂ビル西館 〒107-0052
TEL 03-5572-1828

URL: <http://www.jswa.go.jp>

E-mail: info@jswa.go.jp

本誌の掲載文は、執筆者が個人の責任において自由に
執筆する建前をとっております。したがって意見にわ
たる部分は執筆者個人の見解であって日本下水道事業
団の見解ではありません。また肩書は原稿執筆時及び
座談会等実施時のものです。ご了承下さい。

編 集：日本下水道事業団 広報課

発 行：（財）下水道業務管理センター 電話 03-3505-8891

東京都港区赤坂6-1-20 国際新赤坂ビル西館 〒107-0052

定価770円（本体価格734円）送料実費（年間送料共4,400円）

払込銀行 みずほ銀行虎の門支店（普通預金口座）1739458（財）下水道業務管理センター
郵便振替口座 00170-7-703466番

本誌掲載記事の無断転載を禁じます。
落丁・乱丁はお取替えます。