

# 1. 新たな上下水道事業中期計画の概要について

下水道部 下水道計画課 伊勢 智幸

## 1. はじめに

平成29年3月に、川崎市上下水道ビジョン及び、その実施計画となる川崎市上下水道事業中期計画を取りまとめた。本稿では、川崎市上下水道ビジョンの概要を説明し、新たな中期計画における特徴的な取組内容について報告する。

## 2. 川崎市上下水道ビジョンの概要

川崎市上下水道ビジョンでは、「基本理念」を「健全な水循環により市民の生活を守る川崎の上下水道」と定め、今後30年から50年程度先の将来を見据え、4つのキーワードからなる「目指すべき将来像」を示した。また、これを実現するための下水道事業における「基本目標」を「下水道による良好な循環機能の形成」と定め、この基本目標を達成するために概ね「10年間の方向性」を5項目に整理し、取組を推進することとした。

## 3. 川崎市上下水道事業中期計画の概要

新たな中期計画は財源などに裏付けられた実効性の高い具体的な取組内容を取りまとめ、11個の施策と21個の取組で構成しており、特徴的な取組は以下のとおりである。

- 1) 災害時の機能維持【強靱】の特徴的な取組は、熊本地震を踏まえた下水管きよの地震対策の前倒しや、被災時にも下水の滞留・溢水を防止することを優先した水処理センター・ポンプ場の地震対策の推進、災害に強い危機管理体制の向上を図ることである。
- 2) 大雨・浸水への備え【安全・安心】の特徴的な取組は、これまでの重点化地区における浸水対策を推進するとともに、新たに選定した重点化地区においては既存施設のさらなる活用方策とあわせた即効性のある取組による、効果的かつ効率的な対策を推進する。さらに局地的な浸水対策、高精度な雨量情報システムの導入を推進することである。
- 3) 下水道管きよ・施設の適切な管理と更新【持続】の特徴的な取組は、持続可能な下水道の事業管理を実現するためのアセットマネジメントの導入に向けた取組、情報システムを活用した施設の効率的な維持管理情報の蓄積・効果的な分析の取組を推進することである。
- 4) 快適で暮らしやすい水環境の創造【環境】の特徴的な取組は、東京湾流域別下水道整備総合計画に向けた高度処理の推進、法令に基づく合流式下水道の改善の推進、公共用水域の水質保全に係る水質管理・事業場指導業務を推進することである。
- 5) 地球環境への配慮【環境】の特徴的な取組は、下水道事業で排出する温室効果ガスのうち大きなウェイトを占める汚泥処理工程において新たな取組を推進することである。

## 4. おわりに

下水道事業に求められる役割は時代とともに多様化してきていることから、これらの要求にこたえ、上下水道ビジョンの基本理念である「健全な水循環により市民の生活を守る川崎の上下水道」を実現するため、川崎市上下水道ビジョン及び新しい中期計画に基づき、下水道事業を推進していくことが必要である。

## 2. 入江崎総合スラッジセンター返流水のりん負荷低減に関する調査研究（その2）

下水道部 下水道計画課（技術開発担当） 薄井 宗光

### 1. はじめに

入江崎、加瀬、等々力、麻生の各水処理センターの放流水には、水質汚濁防止法第3条第3項の規定に基づく神奈川県の上乗せ条例の規制が適用されている。上乗せ条例の規制においては、本則排水基準および暫定排水基準による規制値がそれぞれ定められており、現在は暫定排水基準（加瀬、等々力、麻生のりんを除く。）が適用されている。

各水処理センターから発生する汚泥は、入江崎総合スラッジセンター（スラッジセンター）に圧送され、集約処理の過程で発生するりん濃度の高い返流水は入江崎水処理センターに送水されている。このため、入江崎水処理センターでは流入水のりん負荷量が増加し、本則排水基準が適用された場合には基準の遵守が困難となることが予想される。

よって本研究では、入江崎水処理センター放流水の全りん濃度が本則排水基準を遵守することを目的として、りん対策について検討を行った。

### 2. 検討事項

りん対策手法としては、多くの実績がある凝集沈殿法を用いることとし、入江崎水処理センター東系放流水の目標全りん濃度、凝集剤の添加場所、スラッジセンター分配槽における必要りん除去濃度、凝集沈殿法で用いる凝集剤、ポリ鉄で固定化されたりんの再溶出、汚泥処理施設への影響を検討した。

### 3. 結果

- 1) 東系放流水の全りん濃度が年間平均値で 1.5mg/L を満足すれば、本則排水基準（許容限度）4mg/L 以下になる。
- 2) 凝集剤の添加場所としては、りん濃度が高い場所が効率的であることから、分配槽で凝集剤を添加し、返流水のりん濃度を低減することとした。
- 3) 5種類の凝集剤を検討した結果、返流水のりん濃度を低減するには、ポリ鉄及びPACが適当であることが分かった。実施で調査した結果、ポリ鉄で固定化されたりんのうち、入江崎水処理センターの水処理工程及びスラッジセンターの汚泥処理工程で約78%が再溶出した。このことから、凝集剤はPACが最適であるとした。
- 4) 平成27年度実績ベースで、東系放流水の全りん濃度を年間平均値で1.5mg/Lにするためには、PACの添加率は32.9mg/Lと試算された。
- 5) PACを添加することにより、平成27年度と比較して沈降槽引抜汚泥量は17.4%増加する見込みとなったが、すべての汚泥処理施設において、凝集剤添加により増加した発生汚泥量を処理することが可能であることが分かった。

### 3. 高度処理施設における土木構造物の劣化に関する研究

下水道部 下水道計画課（技術開発担当） ミツ屋 薫

#### 1. はじめに

入江崎水処理センター西系好気槽液相部の躯体コンクリート骨材が露出している状況が確認され、劣化原因を調査した結果、水処理で発生した高濃度の遊離炭酸（水中に溶存した二酸化炭素）により、コンクリート表面のカルシウム分が溶出した可能性が指摘された。この調査結果を受け、他の水処理センターでも同様の劣化が生じてないかを確認するとともに、上記の劣化に対する、より詳細な原因調査を行い、対策手法の検討を行った。

#### 2. コンクリート表面の劣化調査

##### 1) 調査対象施設および調査箇所

入江崎および麻生の2つの水処理センターのうち、施設系列・処理方法別の5施設を調査対象とした。調査箇所は、施設系列・処理方法別に存在する最初沈殿池・嫌気槽・無酸素槽・微好気槽・好気槽・反応タンク・最終沈殿池とした。

##### 2) 調査方法

コンクリート調査（目視調査・圧縮強度試験・元素組成分析・中性化深さ測定）は施設停止時に行い、水質分析、大気測定および流速測定は施設稼動時に行った。また、担体の特徴調査はメーカーへのヒアリングを行った。

##### 3) 調査結果

コンクリート表面の目視調査の結果、入江崎西系好気槽および入江崎東系（高度処理法）好気槽に、著しいすりへりが確認された。

水質分析の結果、pHについては、全施設がpH7弱（やや酸性より）であった。侵食性遊離炭酸については、全施設で発生し、侵食性遊離炭酸濃度は麻生>入江崎という傾向であり、高度処理施設と標準法施設の間に明確な差はないことがわかった。また、全施設の反応タンクにおいて侵食性遊離炭酸が検出されたことから、炭酸によるコンクリートの脆弱化が発生していたことがわかった。

流速測定の結果、施設間に大きな流速の差はなく、流速がコンクリート表面のすりへりを引き起こす主要因ではないことがわかった。

担体の特徴調査の結果、入江崎水処理センターでは、比較的硬さのある担体を使用していることがわかった。

#### 3. まとめ

入江崎水処理センター西系好気槽液相部のコンクリート骨材露出の原因は、「酸性よりのpH、侵食性遊離炭酸、硬さのある担体による摩耗」であることが推察された。

## 4. 川崎市における下水道革新的技術実証事業 (B-DASH プロジェクト) について

下水道部 下水道計画課（技術開発担当） 三ツ屋 薫

### 1. はじめに

#### 1) 下水道革新的技術実証事業 (B-DASH プロジェクト) とは

新技術の研究開発および実用化を加速することにより、下水道事業における低炭素・循環型社会の構築等を実現し、併せて、本邦企業による水ビジネスの海外展開を支援するため、国土交通省が実施している取り組み。

#### 2) 実証事業への参画の背景

- (1) 「川崎市環境基本計画」では、温室効果ガス排出量削減に取り組むとしている。
- (2) 「川崎市上下水道事業中期計画」では、未利用エネルギーを活用した発電について、導入に向けた検討を行うとしている。
- (3) 川崎市上下水道局では、水ビジネスを通じて世界の水環境改善に貢献していくことを目的として、「かわさき水ビジネスネットワーク」を立上げ、運営しており、その中で、世界の水環境改善が期待できる技術開発に対して支援を行っている。

### 2. 実証技術

#### 1) 廃熱回収型高効率発電技術（電力自立に向けた発電技術）

既存の流動床焼却炉の排ガスを実証施設のボイラ・タービン発電設備の熱源として利用することで、焼却設備・発電設備に必要な電力を自前でまかなう技術。

#### 2) 局所攪拌空気吹込み（二段燃焼）技術（幅広い性状の脱水汚泥に適応した制御技術）

流動床焼却炉に二段に分けて吹き込む焼却運転の空気比等を制御することにより、排ガスの低  $N_2O$ 、低  $NO_x$  を実現する技術。

### 3. 期待される主な効果

#### 1) 廃熱回収型高効率発電技術

焼却設備一系分分の電力を自前でまかなうことが可能となる見込み。

#### 2) 局所攪拌空気吹込み（二段燃焼）技術

温室効果ガス（一酸化二窒素）排出量が現状の 50%以下に低減できる見込み。

### 4. 今後の予定

現在、実証設備を建設中であり、平成 30 年 2 月までに設備を完成し、年度内のデータを取得・整理し、平成 29 年度の成果をまとめる予定である。

## 5. 麻生水処理センターアセットマネジメント導入に向けた取組

下水道部 麻生水処理センター 駒井 一樹

### 1. はじめに

本市では、昭和50年代から平成初期にかけて集中的に下水道施設の整備を行っており、今後、同時期に耐用年数を迎える施設が急増し老朽化対策費用が増加する一方、収入面では長期的には人口減少などの影響により下水道使用料の減少も見込まれており、サービスレベル、リスク、コストのバランスの最適化を図り、持続可能な下水道事業の推進（アセットマネジメント）が必要不可欠となっている。本稿では、本年度の麻生水処理センターにおけるアセットマネジメントの実施報告を行う。

### 2. 麻生水処理センターにおけるアセットマネジメントの実実施計画

麻生水処理センターは、平成29年度よりアセットマネジメントの健全度調査・診断業務を先行して開始した。本年度は第1に、健全度調査・診断対象設備の情報整理を行って対象設備を明確化し、健全度調査・診断（通常診断）にて健全度を把握する。（4月～11月）第2に、一部改築が可能な設備に対して健全度調査・診断（詳細診断）を順次行い、同時に対策の検討及び優先順位の設定を行う。（12月～3月）

### 3. 実施報告

#### 1) 健全度調査・診断対象の情報整理

機械設備・電気設備に対して各情報の整理を行った。結果、設備リスト上に記載がないものや既に撤去・更新されていたものが一部記載されていたことが判明し、情報の更新を行った。

#### 2) 健全度調査・診断

通常調査は約360点（本年度の健全度調査実施計画の点数：141点の2.6倍）が完了した。計画件数を大幅に超えて通常調査が実施出来た理由としては、調査前に記載可能な項目を事前に記載することで、調査実施時に要する時間を削減し点検業務の合間の少ない時間でも通常調査が実施できるように工夫したこと等が挙げられる。

### 4. まとめ

麻生水処理センターは、平成29年度より先行してアセットマネジメントの健全度調査・診断業務を開始した。平成29年度は、設備リストの情報整理、機械設備・電気設備の健全度・調査診断等を行っている。設備リストの情報整理では全機械設備・電気設備が完了し、健全度調査・診断では計画件数を大幅に超えた約360点が完了した。当センターの本年度実施結果をアセットマネジメント業務の推進や指針等の改定に役立て、平成32年度の本市下水道アセットマネジメントの本格導入へ向けて邁進していく所存である。

## 6. 入江崎総合スラッジセンター返流水設備での使用を想定した ポリ鉄とPACの比較調査

下水道部 入江崎総合スラッジセンター 森 文仁

### 1. はじめに

入江崎総合スラッジセンターは平成7年度から稼働しており、市内の全水処理センターで発生した汚泥の集約処理を行っている。汚泥処理の過程で発生した廃水は、返流水として入江崎水処理センターへ送られている。

一方、入江崎水処理センターでは、入江崎総合スラッジセンターから返流水が送水されているため、他の水処理センターに比べ放流水のりん濃度が高い状態にある。

そこで入江崎総合スラッジセンターでは返流水中のりん濃度を低減させるため、ポリ硫酸第二鉄（以下、ポリ鉄とする。）の注入によるりん除去の調査を行ってきた。今年度はポリ鉄のほかりん除去に有効だとされているポリ塩化アルミニウム（以下、「PAC」とする。）とポリ鉄のりん除去能力等を総合的に比較調査したので報告する。

### 2. 調査概要

#### 1) りん除去能力と保持力の比較

返流水設備流入水にポリ鉄と高分子凝集剤又はPACと高分子凝集剤を加えて反応させた後、 $\text{PO}_4\text{-P}$ を測定してりん除去能力を比較した。また上記の溶液を嫌気状態で静置した後 $\text{PO}_4\text{-P}$ を測定してりん保持力を比較した。

#### 2) SS沈降性の比較

返流水設備流入水にポリ鉄と高分子凝集剤又はPACと高分子凝集剤を加えて反応させた後、メスシリンダーに移し静置した後のSSの沈降性と汚泥界面から離れた部分のSS、T-Pを比較した。

### 3. 調査結果

#### 1) りん除去能力と保持力の比較

- ・ポリ鉄注入率 7.6~100mg-Fe/L では24時間後まで上昇傾向を示していた。24時間後ではポリ鉄注入率が増えると、より多くのポリ鉄からの $\text{PO}_4\text{-P}$ 遊離が観察された。
- ・ポリ鉄注入率 150mg-Fe/L になると $\text{PO}_4\text{-P}$ の遊離が少なくなった。
- ・PACの方がりん除去能力及び保持力が高かった。
- ・ポリ鉄及びPACは夏より秋のほうが $\text{PO}_4\text{-P}$ の保持力が高い結果となった。

#### 2) SS沈降性の比較

- ・PAC使用時のSSは注入率100mg-Al/Lまではポリ鉄と同様かより低い値を示していた。注入率を150mg-Al/Lまで上げるとSS除去が悪くなった。
- ・SVは無機凝集剤の注入率が増えると、ポリ鉄とPACの差が大きくなり、注入率100mg/Lで2倍以上の差が出た。

## 7. 六郷遮集幹線工事（シールド工法）における地中障害物対策の検討

下水道部 下水道管路課 山内 健久

### 1. はじめに

川崎市の南部に位置する入江崎処理区においては、合流式の下水道を採用しており、雨天時には雨水と汚水が混合した下水の一部が、未処理のまま放流される仕組みで、公共用水域の水質汚濁の要因となっている。そのため、合流式下水道緊急改善計画の一つとして遮集量増大による放流回数の削減に向け、浸水対策と併用利用する貯留管や新たな六郷遮集幹線の整備を位置付けている。六郷遮集幹線は、六郷ポンプ場を起点に大師河原ポンプ場までの路線で、今回設計は、その内の田町ふれあい公園から大師河原ポンプ場を結ぶ内径 2,400mm、延長約 775m の遮集管きよで、鉄道敷下(19 軌道)を横断するものである。

### 2. 管きよ築造工法の検討

当該遮集幹線は、既設の特殊マンホール間を結ぶため、接続位置が限定されており、大師河原 7 号幹線との離隔や遮集管勾配の確保等から縦断線形を決定した。それにより鉄道敷の横断箇所、ボックスカルバートの築造時の残置鋼矢板が支障と想定され、その撤去をふまえた管きよ築造工法を選定する必要性が生じた。撤去に際しては、軌道内のため地上からの鋼矢板引抜きや地盤安定対策ができないことから、非開削工法による地中撤去時に鋼矢板の変形に伴う地盤の変動が考えられ、地上軌道への影響を生じる可能性も想定された。そのため、全応力平面 2 次元モデルによる FEM 解析を用いて、軌道敷等に対する影響予測を行った。この検討結果、土質条件や経済性から、泥土圧式シールド工法で支障物への確実な接触で除去が可能な「特殊カッタビットによる切削工法」を選定した。

### 3. 軌道への影響検討

鉄道の軌道変位の基準としては、列車の走行安全性および乗り心地を考慮して決められた整備基準値が定められている。FEM 解析による地盤変動の影響検討を行った結果、軌道変位は、整備基準値以下となり鉄道事業者の承諾を得ることができた。

### 4. おわりに

当該箇所は、鉄道敷下の横断があり、地盤への影響は多大な被害と損失を及ぼす。工法選定は、施工の確実性と安全性が重要な点であり、地山を乱さず鋼矢板を微速で切削する特殊カッタビットのシールド工法を選定した。また、地盤安定対策が困難という制約もある中での判断も伴った。それに対しては、FEM 解析を行い、地盤変位量が整備基準値以下の結果から、鉄道事業者の承諾を得ることができた。工法検討では、設計上や現地条件の制約、鉄道軌道への影響と、通常の検討より厳しい条件下であったが、それらの解決に向けた検討を重ねた結果、適切な工法選定ができたと考えられる。

## 8. レインネットかわさきの再構築に関する検討

下水道部 施設課 工藤 和也

### 1. はじめに

川崎市では、降雨を伴う雨域や降雨強度を可視化し、配信するための川崎広域レーダ雨量情報システム（以降旧レインネットかわさき）を1991年に導入した。

しかし、旧レインネットかわさきは導入してから26年が経過し補修部品の入手や機能維持が難しくなっているため、本市下水道事業では国土交通省が配信しているXバンドMP (Multi Parameter) レーダによるXRAIN (eXtended RAdar Information Network) 情報を受信、各施設に配信する新たなシステム（レインネットかわさき）を再構築した。

本稿では旧レインネットかわさきの機能強化に向けた検討経緯とXRAINを用いたレインネットかわさきの新たな機能について報告する。

### 2. レインネットかわさきの再構築にあたっての検証

今回の再構築にあたっては、近年開発されたXバンドMPレーダについて、既設システムと比較し検討を進めた。XバンドMPレーダは水平偏波と垂直偏波を同時に発射する仕組みになっており、水平と垂直に二重の偏波を同時に発射することにより、位相差から正確な雨滴の大きさを測定することができる。今回、川崎市で独自にXバンドMPレーダを再構築する方法と国土交通省の雨量情報システム（XRAIN）の数値データを受信する方法のどちらを採用するか比較、検討を行った。XRAINは関東地域全てを網羅し、複数のレーダ情報を合成し信頼性を高めており、レーダ情報を取得するための費用や維持管理費用が安価であることから、今回XRAINを受信することとした。

### 3. レインネットかわさきの機能について

- 1) レーダ雨量表示機能
- 2) レーダ雨量積算機能
- 3) レーダ雨量履歴再生機能
- 4) トレンドグラフ表示機能
- 5) システム監視機能
- 6) アラーム機能

### 4. まとめ

XRAINを用いたことで、観測範囲の広域化、観測メッシュの高精度化、更新頻度の改善や、設置及び維持管理にかかる費用の低減を計ることができた。

機能について、旧レインネットかわさきに無かった機能などの追加を行い、下水道施設の運転支援に更に役立つツールを構築できた。

今後ネットワークシステムの接続先が拡大され、下水道施設の運転管理支援ツールとして役立てて頂くことを期待する。



## 9. 大師河原貯留管その4工事における凍結工法の施工事例報告

南部下水道事務所 工事課 神保 光朗

### 1. はじめに

大師河原貯留管事業は、合流改善および浸水対策を目的として、大師河原ポンプ場から入江崎水処理センターに至る貯留管を築造し、貯留した雨水および貯留管内に内挿された汚水管により集積する汚水を入江崎水処理センター内の送水ポンプ棟に送るものである。

大師河原貯留管その4工事は、凍結工法を用いて凍土壁を造成し、土留めおよび止水を行うことにより、大師河原貯留管と送水ポンプ棟を接続するものである。本稿では、凍結工法の施工から一次覆工完了までの事例を報告する。

### 2. 本工事における課題と対策

#### 1) 出水時の対策

凍土造成作業は、発進立坑から約2,000m、土被り約20mの貯留管内で実施する。万一作業時に出水が発生した場合、人的被害や地表面への多大な影響が想定されるため、作業に先立って止水隔壁を設置することで、万一の際にも被害を最小限に止めるよう図った。

#### 2) 地下水流への対策

地下水の流速が限界流速を超過すると凍土壁の造成が困難となるため、事前に地下水の流向流速測定を行った。その結果、限界流速を上回る流速が測定されたため、薬液注入工により流速抑制壁を造成することで地下水の流向を変え、流速の抑制を図った。

#### 3) 地下水の塩分濃度への対策

凍土は塩分濃度の増加とともに強度が減少するため、地下水の塩分濃度測定を実施した。その結果、当初想定していた塩分濃度を超過していたことから、強度低下を考慮して造成凍土厚を増加し、これに伴い凍土造成及び強制解凍に要する期間が増加することとなった。

#### 4) 凍結環境下で施工する裏込注入工の対策

凍結環境下での裏込注入工は、初期凍害が発生する可能性があり、所定の品質が確保できない恐れがあるため、混和剤の添加や養生方法について検討し、対策を講じた。

#### 5) 到達立坑接続部からの漏水対策

強制解凍工開始後に接続部から漏水が発生する恐れがあるため、対策として鋼材接合部の溶接を全箇所において実施した。

### 3. おわりに

本工事は事前調査を入念に行うことで事故なく安全を保ちながら一次覆工を完了させることができた。これにより凍結工法を施工する際の事前調査を十分に行うことの重要性和安全の確保について実証することができた。現在強制解凍運転中で、解凍が進行すると接続部に漏水が発生する可能性があることから、発注者と受注者が密に打合せを行い情報共有を図り、安全への意識をさらに向上させるよう、引き続き受注者に指導していく。

## 10. 地中連続壁施工を目的とした地中障害物撤去の工法の検討

中部下水道事務所 工事課 飯坂 誠司

### 1. はじめに

川崎市のほぼ中央に位置し多摩川に隣接した等々力水処理センター（以下、「センター」という。）は、酸素活性汚泥法による市最大の分流式下水処理施設であり、昭和57年に供用開始して以来、約35年が経過している。現在センターでは、計画時間最大汚水量と計画1日最大汚水量の比が大きいことから、流入水量の変動を抑制する目的で「流量調整池」を建設している。

本稿は、流量調整池を建設する用地に残置された既設下水管Φ1200mmを直接掘削することなく部分的に除去し、流量調整池工事の仮土留壁となる地中連続壁の施工事例を紹介するものである。

### 2. 地中障害物撤去の工法選定について

工法の検討として、居住地域に位置するので騒音・振動・粉塵の少ない工法であること、現地盤が埋土であることから土砂崩壊の危険がなく安全で周辺地盤への影響が少ない工法であることを重視し、施工方法を比較検討した。その結果、ヒューム管程度の障害撤去の場合、騒音・振動に対し大きな懸念がないこと、敷地境界近接作業が可能であること、といった特性を持ったロックオーガー工法を用いることとした。

### 3. 施工方法

撤去は、地上からΦ728mmのケーシングで破砕し、地中連続壁を施工できるようにすることが目的である。地中連続壁はΦ550mmのオーガー用いて平面的に連続で造成するので、これを阻害することのない破砕が必要である。

そこでΦ728mmのケーシング円を撤去管横断方面に5箇所を重ね合わせるように破砕をすることで、地中連続壁の施工を可能にした。

### 4. まとめ

当該工事は、環境配慮が優先される居住地域に位置した施工条件に合致した工法であった。第一条件である騒音、振動については、同時に施工していた地中連続壁工と変わることのない静かな工法であった。着手前は、回転する外部のケーシングが排水管和擦れ和う破砕音が大きいのではと懸念していたが、接触箇所が地中に深かったことと、セメント懸濁液を噴射しながら削孔していることで、騒音が軽減されたと思われる。今後、同様な施工を計画する場合においては、当該工法を含め、本報告事例が参考となることを期待する。

## 1.1. 反応タンク混合液への PAC 添加によるりん除去効果の基礎調査

下水道部 下水道水質課 東野 祐眞

### 1. はじめに

川崎市では入江崎、加瀬、等々力、麻生の 4 水処理センターで下水を処理しており、これらの水処理センターの放流水質には水質汚濁防止法や同法第 3 条第 3 項の規定に基づく神奈川県の上乗せ条例などの規制が適用されている。りに係る規制として、県上乗せ条例本則排水基準では最大値 4mg/L と定められており、平成 29 年度から入江崎以外の水処理センターには本則排水基準が適用され、一層の水質向上が求められている。本市としては、今後のさらなる規制強化に備えて処理施設の高度処理化はもとより、その他のりん対策についても検討していく必要がある。躯体の改築を伴わないりん対策のひとつとして、凝集剤添加が挙げられる。凝集剤の注入設備は、入江崎の西系と東系の高度処理施設に導入されているが、凝集剤の注入率と処理水質の関係は明らかになっていない。さらに、その他の水処理センターで凝集剤添加を行った場合のりん除去効果については過去に検討していない。本稿では、今年度実施した市内 4 水処理センター反応タンク混合液へ凝集剤添加を行った場合のりん除去効果に関する調査と、その結果より検討した目標処理水質を得るために必要な凝集剤添加量の算出方法について報告する。

### 2. 調査内容

- 1) 市内 4 水処理センターで採取した反応タンク混合液に、凝集剤であるポリ塩化アルミニウム(以下、「PAC」という)を、段階的になるように濃度を設定の上添加し、ろ液のりん酸イオン態りんを測定して、PAC 添加による反応タンク混合液のりん除去効果について 調査を行った。
- 2) 1) で得られた結果から、目標処理水質を得るために必要な PAC 添加量の算出方法について検討した。

### 3. まとめ

- 1) 入江崎東系標準系、等々力 4 系、麻生標準系から採取した反応タンク混合液へ PAC を添加することで一定のりん除去効果が見られた。一方嫌気好気活性汚泥法や担体利用・嫌気－無酸素－好気法を採用している系列では、生物学的にりん除去が十分行われているため、PAC によるりん除去はほとんど見られなかった。
- 2) 試料のりん酸イオン態りん濃度が高いほどりん除去効率は高くなった。また、PAC の添加量が増えるほど、りん除去効率は低下した。
- 3) 最初沈殿池出口水のりん酸イオン対りんに対する PAC の添加モル比と、反応タンク混合液へ PAC を添加した場合のりん酸イオン態りん濃度のデータを用いることで、目標処理水質を得るために必要な PAC の添加モル比を求めることができた。
- 4) 今回の調査では主に日中の晴天時のデータを取ったが、日常の維持管理という観点からすると、夜間や雨天時のデータも集めていく必要があると考えられる。

## 1 2. 硝化促進運転による江川せせらぎ送水水質の安定化の検討

下水道部 等々力水処理センター 村松 希未

### 1. はじめに

等々力水処理センターで処理した水は、多摩川と江川せせらぎ水路へ放流されており、江川せせらぎ水路への放流水（以下、「江川系放流水」という。）は、これまで BOD（生物化学的酸素要求量）の急激な上昇による変動があり、水質が不安定であることが多かった。下水道法の技術上の基準である 15mg/L となる時もあり、安定した放流水質の確保に向けた対策が必要であったため、平成 28 年度から、江川系放流水の BOD 低減による水質安定化についての検討を行った。

### 2. 検討方法

江川系放流水の BOD の変動は N-BOD（硝化細菌がアンモニア性窒素を硝酸性窒素に変える際に要する酸素量）によるものと考えられた。N-BOD の上昇を防ぐには、江川系放流水のアンモニア性窒素を確実に低減させ、硝化反応（アンモニア性窒素が硝酸性窒素に変わる反応）が起こりにくい環境にする必要があると考えた。そのため、高度処理施設へ流入する水のアンモニア性窒素の低減を目的として、硝化促進運転を実施した。施設構造上、より多くの水が高度処理施設へ流入する 4/6 系反応タンクにおいて硝化促進運転を実施し、江川系放流水の BOD について、対策実施前後の比較を行った。また、硝化促進運転により、アンモニア性窒素が低減できたことから、全窒素、次亜塩素酸ナトリウム添加率についても、改善効果の確認を行った。

### 3. まとめ

- ・ 4/6 系のアンモニア性窒素濃度は、通常運転の 5/6 系より 68%低減することができた。
- ・ 高度処理施設に流入するアンモニア性窒素が低減し、江川系放流水の BOD は以前と比較して急激に上昇することがなく、平均値も実施前と比較して 38%低減することができ、安定かつ良好な放流水質を確保することができた。
- ・ 硝化促進運転によって、反応タンクでアンモニア性窒素が硝酸性窒素になり、より窒素ガスとして放出されやすい環境となったため、江川系放流水の全窒素は実施前と比べて 11%低減することができた。
- ・ 硝化細菌抑制のための次亜塩素酸ナトリウムを添加していた時期（平成 26 年 11 月～平成 27 年 9 月）と比較すると、次亜塩素酸ナトリウムの添加率の平均値は 1.31mg/L に対して、4/6 系での硝化促進運転実施後（平成 28 年 9 月～平成 29 年 5 月）の平均値は 0.26mg/L であり、80%削減することができた。
- ・ 次亜塩素酸ナトリウム添加率を低減しても、江川系放流水の大腸菌群数に影響はなく、水質を維持できていることが確認できた。
- ・ 4/6 系の硝化促進運転により、残りの系列への流入量が増加したが、多摩川系放流水の水質に変化はなく、影響がないことが確認できた。

### 13. 各水処理センターにおける大腸菌数試験方法の比較

下水道部 下水道水質課 小俣 敦子

#### 1. はじめに

現在、公共用水域の環境基準として設定されている大腸菌群数を大腸菌数へ変更することが、中央環境審議会で検討されている。水質試験で測定されている大腸菌群数は糞便由来の汚染を把握する衛生的な指標として用いられている。しかし、この試験方法では水および土壌由来の人体に無害な細菌類なども大腸菌群として測定する欠点がある。このため、糞便由来の汚染を把握する方法として大腸菌数試験の導入が検討されている。

現在、大腸菌を測定する公定法は定められていないが、公定法に採用される可能性のある試験法について、事前にその特徴や試験時間等を把握しておくことは、今後の水質分析作業を実施していく上で必要なことである。また、各水処理センターにおける大腸菌数の実態を把握していくことは、今後の規制への導入を考えると重要である。そこで今回は下水試験方法から大腸菌群数および大腸菌数の同時分析可能な平板培養法（特定酵素基質培地法）および最確数法（特定酵素基質培地法）、メンブレンフィルター法（HGMF－特定酵素基質培地法）を用いて、市内4水処理センターの各工程水について大腸菌数の調査を行ったので結果を報告する。

#### 2. 調査方法

調査期間：平成29年度8月22日～11月14日

調査対象：市内4水処理センター（各2回）

流入水、初沈出口水、処理水（高度処理水含む）、放流水

試験方法：平板培養法（特定酵素基質培地法（ECC法））

最確数法（特定酵素基質培地法）

メンブレンフィルター法（HGMF－特定酵素基質培地法）

#### 3. まとめ

今回の調査では、大腸菌数は麻生水処理センターの流入水および初沈出口水で、等々力水処理センターの処理水で高い傾向が見られた。全ての水処理センターで反応タンクでの処理や塩素混和池での消毒処理が大腸菌および大腸菌群の除去に大きく寄与していることがわかった。試験方法の違いによって差はあるものの各工程における大腸菌の実態を把握することができた。また、メンブレンフィルター法の方が平板培養法より少ない傾向があった。これはメンブレンフィルター法の前処理にろ過の工程があるためだと考えられる。最確数法は流入水と処理・高度処理水で大きなばらつきが見られた。

いずれの試験方法にも長所・短所があるため、今後どの試験法を採用すべきか更に研究を重ねていく必要がある。

## 14. 江川せせらぎ水路河床改良による藻類発生抑制の検証

中部下水道事務所 管理課 中村 英樹

### 1. はじめに

平成15年に完成した江川せせらぎ水路は、供用開始から14年以上が経過し、水路内施設の老朽化が目立ってくるとともに、水路内の藻類の大量発生により、景観を損ねるだけでなく流水障害や臭気発生の原因となっている。この対策として定期的に水路内の清掃を行っているが清掃後、短期間で藻類が再発生する時期もあり、これまでに原因の調査、抑制対策の検討を行っている。そのなかで藻類発生 of 物理的要因として江川せせらぎ水路が出水がなく安定した固定床であることがあげられている。今回は、効果的かつ低コストの藻類発生抑制対策として期待できる、せせらぎ水路の河床改良についての検証を行った。

### 2. 河床改良における課題

既存河床改良箇所の経過観察からの課題

平成27年度から平成28年度にかけて、巖川橋から江川橋間の河床改良として粗目砂を敷設している。この河床改良箇所の経過観察より、流速の早い区間で粒子の細かい粗目砂が流出してしまうことが判明した。

### 3. 河床改良による検証

#### 1) 実験区設置による検証

河床改良に向けて、流速および藻類の付着状態に適した材料の選定を行う必要があるため、明津橋下流側に実験区を設置し経過観察を行った。

実験には4号砕石（粒径20～30mm）から粗目砂（粒径0～5mm）まで粒径の異なる5種類の材料を使用し比較検討を行った。実験結果として、6号砕石の使用で流出が少なく、且つ藻類の付着が抑制された。

#### 2) 実験区結果に基づく再検証

実験区の検証結果に基づき、6号砕石を江川橋下流側から中之橋上流側まで敷設した。この区間において、平成28年度11月から繁茂の旺盛な夏季（気温が高く日照時間の長い時期）以降まで経過観察を行った。この結果、6号砕石の流出が無いこと・藻類の付着はあるが以前の固定床と比較し発生の抑制効果があることが分かった。

### 4. まとめ

今回の検証により以下にあげる項目について確認ができた。

- ・河床改良の場所に適合した材料
- ・6号砕石の敷設による藻類発生の抑制

高压洗浄後の干し上げとの複合的な対策として河床改良を施工していくことで徐々に藻類発生を減少させることができると期待される。

## 15. 下水道施設における適切な修繕工事の実施に必要な関係法令について

下水道部 施設保全課 西澤 晶

### 1. はじめに

下水道部施設保全課では、例年 40 件の整備工事や取替工事をはじめとする修繕工事の設計監督及び委託設計を行っている。

業務遂行にあたり多くの事務書類の作成、様々な法令やマニュアルに基づき受注者に対するチェック・指導を行っている。

今回は、施設保全課が修繕工事を適切に遂行するにあたり、確認・監督している事項の一部を報告する。

### 2. 確認事項・監督事項

- 1) 労働環境の確保
- 2) 循環型社会への貢献
- 3) 環境汚染の防止
- 4) アセットマネジメント本格運用への土台づくり
- 5) 労働者の安全対策

### 3. まとめ

膨大なエネルギーと資源を消費し、多くの人的資源を投入して下水道インフラを維持し続けなければならない我々にとって、循環型社会への貢献、さらには労働環境の改善への関与は不可欠である。

今後も労働環境保護や安全配慮、廃棄物の適正管理、化学物質に関する情報管理など、各法・ルールを適切に遂行することにより持続可能な社会へ貢献していく。

## 16. 入江崎水処理センターにおける設備故障及び 労働災害発生リスクの低減化に向けた取組

下水道部 入江崎水処理センター 西部 宏

### 1. はじめに

入江崎水処理センターは「本市で最も高い計画処理能力」「入江崎総合スラッジセンターへの高度処理水供給及び返流水受入を行う唯一の施設」「ゼロ・エミッション工業団地への高度処理水供給」など非常に多くの役割を持つ、重要な下水処理施設である。そのため、設備故障等による停止時には当水処理センターのみならず外部施設、企業などにも非常に大きな影響を与える。一方、本市で最も古い水処理センターでもあり、老朽化による設備故障のリスクは高まりつつあるため、当水処理センターの設備故障のリスクを低減させるには、適切な巡視、点検による維持管理が重要となる。

今回、施設の適切な維持管理を阻害し得る問題を検討し、「東系ブロワ設備への異物吸込防止処置」「東系ブロワ室換気環境の改善」「沈砂洗浄棟外周の夜間照度確保」の3つの対策を行ったので、その結果を報告する。

### 2. 内容

#### 1) 東系ブロワ設備への異物吸込防止処置

東系ブロワ用乾式フィルタの点検の際には乾式フィルタと吸込管の間に人が入る必要がある。しかし、吸込管に異物吸込防止処置がされていないため、紙の点検用紙等の異物が吸込まれてしまう事態が起こり得る。異物の吸込はブロワ設備の故障や反応タンク内散気板の閉塞による送風不能の原因となる。その改善のため、異物吸込防止処置を施した。

#### 2) 東系ブロワ室換気環境の改善

現在東系ブロワ室には、高温環境、硫化水素流入という2つの問題がある。それらを改善するため、硫化水素流入のルートを断ち、外気より低温空気を供給する処置を施した。

#### 3) 沈砂洗浄棟外周の夜間照度確保

沈砂洗浄棟外周は夜間になると足元の確認が困難な程暗く、それにより通路のひび、凹凸、浮いたマンホール等を認識できず、躓き転倒する事例が発生しており、巡視に危険が伴う状態である。その改善のため、照明器具の設置により照度確保の処置を施した。

### 3. まとめ

今回の取り組みにより、施設の適切な巡視、点検による維持管理を阻害する問題に対して対策を行い、施設の設備故障や労働災害のリスクを低減させることができた。

今後も適切な維持管理を阻害し得る問題を特定した際には対策を図り、設備故障や労働災害のリスクを低減させたい。



## 17. 完成図書に係る情報セキュリティの強化

下水道部 等々力水処理センター 花田 達彦

### 1. はじめに

自治体では、法令等に基づき多くの重要な情報資産を保持しており、さまざまな脅威から保護するため、情報セキュリティ対策が求められている。

とりわけ職員が職務上作成し、又は取得した紙媒体の文書は、重要な情報の一つであり、本市では情報資産台帳によって管理されているところである。

これは、工事が完成した際に発刊される図書（以下「完成図書」という。）も例外ではなく、下水道施設を適切に維持管理していく上で欠かせない情報資産である。本稿では、日常業務において利用する完成図書をより効率的に管理するための業務改善として、2点の事例を報告する。

### 2. 業務改善事例

#### 1) 情報資産台帳管理の改善

各課所で完成図書は情報資産台帳によって管理されているが、完成図書の情報資産台帳への記入内容について突合調査したところ、課所毎に異なる記入となっており、いくつかの課題が見つかった。本改善では、各課所で管理している完成図書について情報資産台帳への記入方法の見直しを行い、統一化を行った。

#### 2) 完成図書等貸出管理の改善

情報資産である完成図書等の貸出については、課所毎で独自の申請フォーマットを用いていた、あるいは手書きのノート等で管理していたりするなど、管理方法が異なっていた。本改善では、図書情報の記入に加え借用の条件を明記した借用申請書フォーマットを新たに作成・運用し、貸出管理の統一化を行った。

### 3. まとめ

本業務では完成図書に係る情報セキュリティの強化を行うために完成図書に関する情報資産台帳の改善及び完成図書等の貸出に用いる借用申請書フォーマットの作成を行った。これらを各課所で運用することで完成図書等の管理とそれらの貸出運用方法が統一化することができた。この改善を各課所で職員に周知・徹底し、完成図書等の管理を行うことで大切な情報資産の誤廃棄や紛失を防ぐことができるとともに、管理者側の利便性の向上も図られた。

## 18. 麻生水処理センター最終沈殿池設備の改善に向けた取組

下水道部 麻生水処理センター 鈴木 雄亮

### 1. はじめに

麻生水処理センターは川崎市北西部に位置する麻生区のほぼ全域を処理対象とし、平成元年3月に稼動した下水道終末処理場である。下水の排除方式は分流式で、処理後は麻生川へ放流している。水処理方式としては標準活性汚泥法と担体利用・嫌気－無酸素－好気法である高度処理法を用いている。本稿では効果的な維持管理を行うための業務改善事例として最終沈殿池におけるスカム堆積の抑制、汚泥かき寄せ機の過トルクの解消の2点について報告する。

### 2. 現状の問題点

高度処理を採用した最終沈殿池においてはスカムが大量に発生し、パイプ式スカムスキマの上流側に堆積してしまう状況が発生していた。そのため日常巡視点検時に複数の職員が手作業でスカム除去を行っており、1日2時間程の作業時間を要していた。また最終沈殿池汚泥かき寄せ機では電動機の過トルクが頻繁に発生し、チェーンが断裂する事象がおきており、その都度、池の水抜きから復旧に至るまで1週間程の日数を要していた。

### 3. 改善事例

高度処理の最終沈殿池では、スカムスキマの上流側に付いている消泡水ノズルをすべてデフレクター型に交換、またノズルの噴射向きを調整することで消泡水が水面全体を覆うように噴射され、スカムの堆積がなくなった。汚泥かき寄せ機の過トルク発生については原因を調査したところ、主務スプロケットの樹脂部品が膨張し、軸端であるエンドプレートとスプロケットが隙間なく接触し、両者が固着したことが原因と分かった。そこで接触を避けるために軸とエンドプレート間に座金を挟み、スプロケットとエンドプレート間に隙間を作り、接触を避けることでスプロケットが潤滑に回転できるようになり、過トルク発生がなくなった。結果としてスカム除去や過トルク発生の対応に費やしていた作業時間をアセットマネジメントの調査診断に振り分けることができた。

### 4. おわりに

麻生水処理センターは、供用開始より30年近くが経過して設備も老朽化しており、維持管理に多くの労力が必要になっているが、今回の業務改善を行うことで作業時間を大幅に短縮し、効率的な作業が可能になった。今後も効果的な業務改善を通して本市の重要課題であるアセットマネジメントへの取り組みに邁進していきたい。

## 19. 入江崎水処理センターにおける広報施設の整備に関する検討

下水道部 施設課 神保 和広

### 1. はじめに

入江崎水処理センターでは「水環境を守る下水道の役割と大切さ」を、未来を担う子供たちや市民、下水道関係者、海外からの研修生・視察者へ向けて発信するため、実際に下水道を「見る・体験する」ことができる広報施設を整備することとした。

現在は、この広報施設整備に向けた設計業務を進めており、これまでに検討を進め、とりまとめた基本設計に基づき、中間報告を行うものである。

### 2. 設計及び各種検討の進め方

本施設は上下水道局の広報施設として新たに整備するものであるため、局内の関連部署と意思疎通を図り局として意思決定を行うため、関連部署の意見集約を行う関係課会議を開催することとした。

### 3. 広報施設のコンセプト

上下水道局では、平成29年に水道施設の広報施設である「水とかがやく未来館」が運用を開始した。そこでの基本コンセプトは「水循環」であり、局内で統一感を持たせるために、下水道施設の広報施設におけるコンセプトも水循環を強く意識したものとなるよう、「見えない下水道を探り水循環を考える」とした。

### 4. 見学と展示のストーリー

見学の流れについては、前半では映像や音・バーチャル体験を通じて説明し、後半で実際の水処理現場をリアルに見学体験する2段階構成とした。

まず、前半の見学では、新たに整備する沈砂池管理棟の2階会議室及び4階展示室にて、川崎市の下水道の全体像や、下水道の役割と仕組みについて紹介する。

次に後半の見学では、実際の水処理現場を間近に見て体験することとした。

### 5. まとめ

平成22年度に上下水道が統合し、広報についても力を入れている中で本施設に対する期待は大きく、未来を担う子供たちや市民に水環境、省エネ・創エネ・国際貢献について学び、考える環境学習の場を提供したいと考えている。さらに、本市は大気汚染や水質汚染問題を市民、事業者、行政が一体となって改善してきたという歴史があり、その取組の中で蓄積された環境技術やノウハウを発信することで、世界の水環境の改善に貢献していきたいと考えている。

本施設は、西系水処理施設供用開始に合わせて運用を開始することを目指している。

## 20. デザインマンホールによる下水道のイメージアップ

下水道部 管路保全課 前田 一樹

### 1. はじめに

下水道は、市民の皆さまの快適で清潔な暮らしや社会経済を支えている重要な財産であり、これを未来へ引き継ぎ、活かしていくためには、利用者である市民一人ひとりに下水道の理解を深めてもらう必要がある。このことから、本稿では、デザインマンホールを活用した下水道のイメージアップ活動の実施について、報告するものである。

### 2. デザインマンホール制作について

下水道の大切さを伝える情報や市民の方々が必要とする情報などの発信源として活用するため、デザインマンホールを制作し下水道のイメージアップを行うこととした。

### 3. デザインマンホールへの反響

デザインマンホールを設置したところ、多数のメディアに取り上げられるなど好評を得られた。これにより、情報発信源としての効果は確認できたが、下水道の大切さなどを伝え切れていないことが分かり、デザインマンホール蓋を活用した新しい下水道の広報の次の一手として、「マンホールカード」を導入することにした。

### 4. マンホールカードの制作について

マンホールカードとは、「カード型の下水道広報パンフレット」で、世界初のマンホール蓋のコレクションカードである。このマンホールカードで伝えられる情報は、デザインマンホールの写真・デザインの由来等の情報と、カード裏面に記載されるQRコードを活用したウェブページによる情報の2種類ある。今回はこれを活用し、さらに下水道の大切さや下水道への理解と関心を深める情報を、市民の皆さまに発信することにした。

### 5. マンホールカードへの反響

配布までに新聞によるメディア露出が6回あり、配布初日のカード配布枚数は700枚を越えた。これは、第1弾から今までの過去最高記録とのことであった。また、配布を開始してから、各種メディアにマンホールカードを採り上げていただき、大きな反響をいただいた。

カードを受け取った方のアンケート結果では、観光案内所では、市外からお越しいただいている方が半数であり、市民向けイベントでは、90%が川崎市内であった。

また、イベント時にQRコードにより特設ウェブページを見てもらうよう案内すると、ほとんどの方に特設ウェブページに興味を持っていただけた。

### 6. まとめ

今回設置したデザインマンホール蓋は、デザイン部の交換が可能なため、様々な情報を発信することができ、さらなる下水道のイメージアップを行うことができる。今後の展開としては、各区役所と連携した特色あるマンホール蓋なども実現したい。