

# 1. 試験研究調査

## 1. 1 平成17年度試験研究調査一覧

開発基本目標	試験研究テーマ	区分	実施予定期間	研究担当	頁
下水道機能向上のための技術開発	コスト削減を目的とした新たな下水処理技術の開発に関する調査	受託（国交省）	H15～17	村上孝雄 太田秀司	11
	放流水質に応じた適正な設計手法等の再評価に関する調査	受託（国交省）	H16～17	村上孝雄 宮岡武志	12
下水道管理性向上のための技術開発	ライフサイクルコスト削減を目的とした技術に関する調査	固有	H17～21	稲毛克俊 須賀雄一	13
	活性汚泥モデルを利用した設計及び維持管理手法の適用性に関する調査	固有	H16～17	中筋康之 村上孝雄	14
	新技術の評価に関する調査	耐硫酸コンクリート技術 固有（技術評価）	H17～18	稲毛克俊 須賀雄一	15
	アセットマネジメントを目的とした効率的な施設診断手法に関する調査	受託（国交省）	H16～18	稲毛克俊 須賀雄一	16
	下水処理施設から発生する臭気に対する土壌脱臭装置の性能に関する調査	受託（国交省）	H17～18	稲毛克俊 須賀雄一	17
省エネ・リサイクルのための技術開発	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	固有	H14～17	島田正夫 猪木博雅	18
	バイオマス資源としての下水汚泥有効利用促進に関する調査	受託（国交省）	H17～19	島田正夫 猪木博雅	19
安全性を向上する技術開発	合流式下水道雨天時汚濁負荷削減の効率的な管理手法の開発調査	受託（国交省）	H15～18	稲毛克俊 岡本 順	20
	安全性確保のための下水処理技術開発に関する調査	受託（国交省）	H16～18	村上孝雄 中筋康之	21
将来の下水道のための基礎的・先導的研究	有用微生物群を活用した処理の効率化に関する調査	固有	H15～17	村上孝雄 中筋康之	22
既存技術の再評価	新技術導入の事後評価に関する調査	長時間エアレーション法 固有（技術評価）	～H17	村上孝雄 中筋康之	23
その他	下水道工事設計積算施工の適正化に関する調査	受託（国交省）	H17	（本社）	非掲載
	下水道事業のグローバル化に関する調査	受託（国交省）	H15～17	〔井上弥九郎 他〕	24
	下水処理場等における省エネ対策検討調査	受託（国交省）	H17	（本社）	非掲載
	近畿地方における下水道情報発信手法に関する調査	受託（国交省 近畿地整局）	H17	（近畿中国 総合事務所）	非掲載
地方受託	宜野湾浄化センターに適する水処理技術に関する調査	受託（沖縄県）	H16～17	村上孝雄 宮岡武志	非掲載
	ディスプレイ導入に伴う下水道施設への影響検討調査	受託（北九州市）	H16～18	稲毛克俊 岡本 順	25
	テクノポート福井浄化センター窒素削減対策事前調査	受託（福井県）	H17～20	村上孝雄	非掲載
	伝馬町下水処理場簡易処理高度化に関する調査	受託（名古屋市）	H16～18	稲毛克俊 岡本 順	26
	大町市大町浄化センター水処理性能向上調査	受託（大町市）	H16～17	村上孝雄 太田秀司	非掲載
	北九州市における汚泥処理の利活用に関する調査	受託（北九州市）	H17～18	島田正夫 山本博英 嘉戸重仁	非掲載

開発基本目標	試験研究テーマ	区分	実施予定 期間	研究担当	頁
地方受託	札幌市における雨天時下水活性汚泥法の導入に関する調査	受託（札幌市）	H17～19	稲毛克俊 岡本 順	27
	宜野湾浄化センターにおける下水汚泥の有効利用に関する調査	受託（沖縄県）	H16～17	島田正夫 猪木博雅	非掲載
	琵琶湖流域下水道ステップ多段硝化脱窒プロセスの最適運転手法および炭化汚泥有効利用調査	受託（滋賀県）	H17～20	村上孝雄 太田秀司	28
	・ステップ多段硝化脱窒プロセスの最適運転手法に関する調査 ・湖南中部浄化センターにおける炭化汚泥有効利用調査			島田正夫 嘉戸重仁	29
	兵庫県汚泥処理場熔融スラグの有効利用追跡調査	受託（兵庫県）	H16～18	島田正夫 山崎友道	30
	兵庫県下水汚泥焼却灰の有効利用調査	受託（兵庫県）	H16～18	島田正夫 山崎友道	31
	沖縄県流域下水道コンクリート管の腐食劣化予測調査	受託（沖縄県）	H17	稲毛克俊 須賀雄一	32
	兵庫西広域汚泥処理場返流水処理施設における最適運転管理に関する調査	受託（兵庫県 下水道公社）	H17	村上孝雄 太田秀司	33
	汚泥燃料化事業に関する基礎調査	受託（愛知県）	H17～19	島田正夫 猪木博雅	非掲載
	富山県流域下水道汚泥処理基本計画策定（予備調査）	受託（富山県）	H17～18	島田正夫 嘉戸重仁	非掲載
	沼津市水産加工排水受け入れに関する調査	受託（沼津市）	H17～20	村上孝雄	非掲載
	平成17年度児島湖流域下水道浄化センター再構築計画検討業務	受託（岡山県）	H17	村上孝雄 中筋康之	非掲載
	花見川第二終末処理場における維持管理のあり方に係る調査	受託（(財)千葉県 下水道公社）	H17	村上孝雄	非掲載
	白山市松任中央浄化センター水処理性能向上調査	受託（白山市）	H17～19	村上孝雄 中筋康之	非掲載

合計 36テーマ 固有 6テーマ  
受託 30テーマ

平成17年度完了 15テーマ

## 1. 2 試験研究調査結果の概要

研究テーマ名	コスト削減を目的とした新たな下水処理技術の開発に関する調査		
研究期間	平成15年度～平成17年度	研究費目	受託研究調査費（国土交通省）
研究担当者	村上 孝雄（研究主任），太田 秀司（主担当）		
<p><b>1. 目的</b></p> <p>本調査は、新しい要素技術を導入したライフサイクルコスト削減と下水処理放流水の一層の安全性確保といった二面性を持った要求に対応する技術開発とともに、地球環境的視点から水循環や省エネルギーの推進を視野に入れた技術開発を行うものである。水処理、污泥処理等のトータルシステムとしてコスト削減することを目的に、膜分離活性汚泥法が清澄な処理水を有し汚泥発生量が少ない特徴を有することに着目し、膜処理水の再利用への有効性を明確にし、再利用のための経済効果やSRTと汚泥発生量の関係を把握するための調査である。</p> <p><b>2. 本年度の研究成果</b></p> <p><b>(1) 清澄な処理水再利用の有効性の検討</b></p> <p>① 標準法処理水のろ過水（砂ろ過水、MF膜ろ過水）および膜分離活性汚泥法（MBR）処理水のRO原水としての適用性の調査および②MBRへのRO連結実験を行った。</p> <p>MBR処理水は、FI値=4以下の良好なる過性を示し、直接RO処理できる性状であった。一方、MBR処理水以外（2次処理+砂ろ過、2次処理+MF膜処理）はRO原水として推奨される原水水質（FI値=4）以下であり、前処理を行う必要があった。</p> <p>MBRへのRO連結実験においては、処理水と濃縮水の比率：回収率は70%以上で長期運転が可能だった。RO処理水の水質は水道水の水質基準を満足した。</p> <p>海水を淡水化（RO処理）する場合と下水のMBR処理水をRO処理する場合のランニングコストは、MBR処理水をRO処理する場合の方がMBR処理のランニングコストを含めても海水を淡水化する場合より3分の1以下の低いコストであった。MBRにROを連結すれば下水処理水というイメージの問題はあるものの比較的低コストで品質の高い再生水を得ることができる。</p> <p><b>(2) 余剰汚泥の好気性消化</b></p> <p>ベンチスケールの膜試験装置を用いて汚泥低減型処理（HRT:18時間）実験を行い微生物群集解析および微生物酵素活性の測定によって汚泥発生量の低減に関与する微生物の知見を得た。汚泥低減型膜分離法の細菌叢は反応槽の加温によって特徴的なバンドパターンが現れ汚泥発生量の低減が促進された。この細菌叢が汚泥発生量の低減に関与した可能性が示唆された。微生物活性に関しては加温後の全プロテアーゼ活性は、膜試験装置A（無酸素槽有り）ではタンパク量の著しい増加とともに活性も高くなりB（無酸素槽無し）では変わらなかったことから無酸素槽があることによって活性汚泥の自己分解が促進される可能性が示唆された。</p> <p><b>(3) 濃縮機能改善</b></p> <p>水処理能力：2,000 m<sup>3</sup>/日および5,000m<sup>3</sup>/日の施設を対象とし膜分離濃縮（平膜：ケース1、中空糸：ケース2）、常圧浮上、遠心濃縮のコスト比較を行った。</p> <p>総コスト（建設費+ユーティリティコスト）の比較では、2,000 m<sup>3</sup>/日規模の処理場において膜分離濃縮のコストが最も低く、5,000 m<sup>3</sup>/日規模では膜分離濃縮は常圧浮上よりコストが高かった。</p> <p>施設規模が2,000 m<sup>3</sup>/日以下の比較的小規模な施設では、膜分離濃縮のコストが低く濃縮機能の改善に有効な改築手法であることが分かった。</p> <p><b>(4) 改築・更新における大規模施設への適用</b></p> <p>回転円板法を採用する既存施設について膜分離活性汚泥法および長時間法（長時間エアレーション法）に改築するケーススタディを行いコスト比較を行った。改築では、約1,000m<sup>3</sup>/日の処理能力を確保することとした。総コスト比較では、膜分離法の総コストは長時間法より約20%高かった。しかしながら、膜分離法および長時間法の設置面積は各々157.3m<sup>2</sup>、252.2m<sup>2</sup>であり、設置面積、施設容量とも膜分離法が長時間法よりコンパクトに改築できる結果が示された。総コストは高いものの膜分離法では既存施設の一部で処理を継続しながら段階的に改築が進められる利点がある。ただし、回転円板法は、反応タンクの水深が浅く設計されるので、膜分離活性汚泥法導入にあたっては膜ユニットの配置について十分検討する必要がある。</p>			
キーワード	膜分離活性汚泥法、再生利用、汚泥低減型膜分離法、高度処理化、RO		

研究テーマ名	放流水質に応じた適正な設計手法等の再評価に関する調査		
研究期間	平成16年度～平成17年度	研究費目	受託研究調査費（国土交通省）
研究担当者	村上 孝雄（研究主任）、宮岡 武志（主担当）		
<p><b>1. 目的</b></p> <p>下水道法施行令が改正され、従来は処理方法の区分ごとに一律に定められていた「処理施設の構造の技術上の基準」に対しBOD、T-N、T-Pの3指標については、処理場ごとに個別の「計画放流水質」を設定することとなり、放流水質基準についてもここで設定した計画放流水質が適用されることになった。このため今後は、個別の条件を適切に反映しながら処理場ごとの計画放流水質の遵守を担保できるような設計・維持管理手法が求められるようになった。特にBODについては、設定できる放流水質の上限が15 mg/Lとされ、より良好な水質が要求されることとなった。</p> <p>このような背景から、本調査は、我が国の下水処理場で採用されている各種有機物除去方法プロセスについて、個別の放流水質を達成するために必要な設計・運転管理手法を確立することを目的とする。</p> <p><b>2. 過年度の調査概要</b></p> <p>過年度は、各有機物除去方式の処理実態を把握するための調査を行なうとともに、既存設計手法の精査を行なった。その結果、活性汚泥主体の処理方式（標準活性汚泥法、長時間エアレーション法、酸素活性汚泥法）では、放流水のBODが高いほどN-BODの寄与率が大きくなる傾向が見られ、放流水のBODが上昇する要因としてN-BODが主要因であると考えられた。接触酸化法および回転生物接触法では、N-BODに加えて浮遊性のC-BODの寄与が大きかった。嫌気好気ろ床法および高速散水ろ床法では、N-BODの寄与が小さく、放流水のBODを上げる主要因はC-BODであった。その中でも、溶解性の成分が浮遊性成分と同等の寄与を示した点が特徴的であった。</p> <p><b>3. 本年度の調査の概要と結果</b></p> <p>過年度の成果を踏まえ、本年度はN-BODの寄与による放流水BOD濃度上昇を抑制することを主眼とした設計・維持管理手法の見直しを行った。検討対象の処理方式は、今後とも採用が見込まれ他の処理法への応用が広い標準活性汚泥法とした。過年度調査により、処理水質間の関係に注目し要因分析を行ない処理水質の挙動が明らかに出来た。そこで、本年度は運転条件と処理水質の関係に注目しその関係を整理することで、設計・維持管理における影響因子を明らかにした。また、それらの操作因子によるN-BOD制御の実効性を確認するため検討を行った。以上の調査から、下記の事項が明らかになった。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>①硝化抑制運転よりも硝化促進運転を行なう方が、安定的なN-BOD抑制効果が得られる。</li> <li>②塩素消毒において注入率が約3.0mg/L以上の場合には、N-BODが低下した。</li> <li>③処理水の砂ろ過処理では、N-BODを安定的に抑制することは困難であると考えられる。</li> <li>④水温が低下する条件では、N-BODを抑制するために、運転管理においてDO<math>\geq</math>3mg/L、空気倍率<math>\geq</math>6倍、MLSS<math>\geq</math>2,000mg/L、BOD-SS負荷<math>\leq</math>0.2kg/kg/dの条件での運転が推奨される。</li> <li>⑤現状の標準活性汚泥法では、特に水温の低い条件では、硝化促進に必要なASRTが確保できないため、設計時において硝化促進に必要なASRTを満足する生物反応タンク容量の確保が必要である。</li> </ol>			
キーワード	有機物除去、BOD、計画放流水質		

研究テーマ名	ライフサイクルコスト削減を目的とした技術に関する調査		
研究期間	平成17年度～平成21年度	研究費目	試験研究費
研究担当者	稲毛 克俊（研究主任），須賀 雄一		

### 1. 目的

下水道施設に特有な硫黄酸化細菌により生成された硫酸によるコンクリート腐食・劣化の対策技術として、腐食抑制技術（腐食環境の改善等）、防食技術（ライニング等）が開発・実用化されているが、運転管理費や建設費が高価である場合が多く、特に、供用中の施設の補修工は、多額の費用が必要となることがある。また、下水道コンクリート施設の劣化要因は硫酸の存在によるもののみではなく、ひび割れや風化等も硫酸腐食を加速する複合的要因であると考えられる。

本研究では、下水道のコンクリート施設のライフサイクルコスト低減を目的に、新設時および既存施設の補修時を対象とした診断技術を含む劣化防止技術の確立および耐硫酸コンクリートの開発、硫酸腐食以外のコンクリート劣化要因の把握および対策手法の確立を図るものである。

### 2. 本年度の成果

① これまでの調査で、普通モルタルの約5倍の耐硫酸性を持つ補修モルタルの開発に成功している。しかし、下水道施設の硫酸腐食環境には1年間に10mm程度腐食が進行するような厳しい環境もあり、このような環境に適用するためには、さらに高い耐硫酸性を持つ補修モルタルの開発が必要となる。そこで、普通モルタルの約10倍の耐硫酸性を持つ補修モルタルの開発を目標として、硫酸浸漬試験、コンクリート腐食促進装置(エイジトロン)による腐食促進実験、技術開発実験センターにおける腐食環境への暴露試験を実施した。

② 腐食したコンクリートを補修して防食被覆を実施する場合、従来の概念では、補修モルタルは断面修復材であり、防食材は有機系表面被覆材であった。しかし、高い耐硫酸性を持つ補修モルタルを防食材として考えれば、有機系表面被覆材とあわせて高い防食性能を持たせることができる。また、比較的弱い腐食環境では有機系表面被覆材を省略することができる。

この考え方をもとに、図に示すような新しい防食工法の概念を整理した。有機系表面被覆材が省略できれば工期短縮が可能になり、改築時の仮設にかかるコストの削減が可能になる。

### 3. まとめ

- ① これまでに開発した耐硫酸モルタルよりさらに高い耐硫酸性を持つ補修モルタルの開発を実施した。今後も引き続き実施する。
- ② 耐硫酸モルタルを使用した新しい防食工法の概念を整理した。

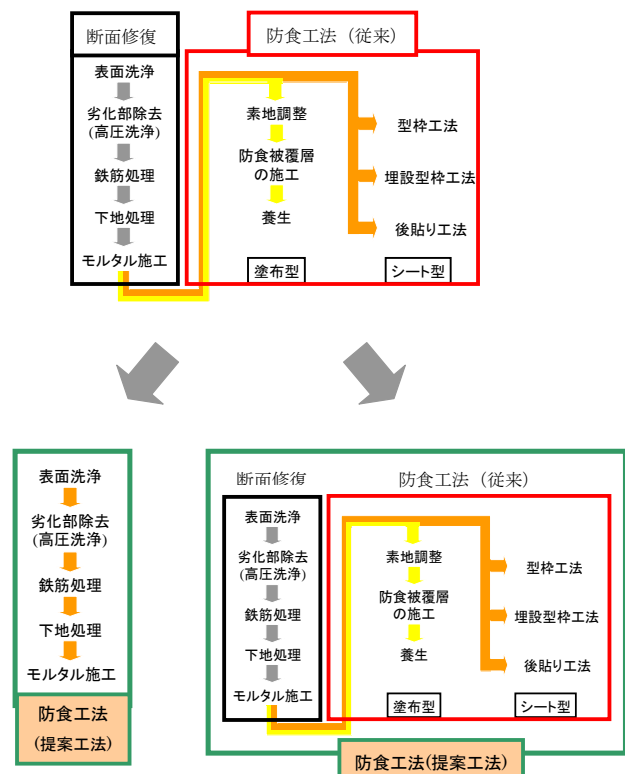


図 耐硫酸モルタルを用いた防食工法の概念

キーワード	コンクリート腐食、断面修復、耐硫酸モルタル、防食工法
-------	----------------------------

研究テーマ名	活性汚泥モデルを利用した設計及び維持管理手法の適用性に関する調査		
研究期間	平成16年度～平成17年度	研究費目	試験研究費
研究担当者	村上 孝雄（研究主任），中筋 康之（主担当）		
<p><b>1. 目的</b></p> <p>活性汚泥モデルは、活性汚泥プロセス中で進行する様々な生物反応を数式により記述した数学モデルである。これを利用した活性汚泥プロセスの数値シミュレーション技術は、種々の処理プロセス・施設諸元・流入条件・運転条件に対して、処理水質・汚泥発生量・必要酸素量などの定量的な予測を可能とするもので、これにより、従来の下水処理場の設計・維持管理手法では困難であったプロセスの挙動の定量的な予測に基づいた検討が可能となる。</p> <p>本調査では、これまでの調査で見出してきた実務利用方法について、その適用性を検証すると共に、実務利用目的の技術資料を作成することを目的とする。</p> <p><b>2. 本年度の研究成果</b></p> <p>本年度は、並行して実施された活性汚泥モデルの実務利用に関する技術評価の補完調査として、嫌気－無酸素－好気法のケーススタディを実施し、技術資料としてとりまとめた。</p> <p>(1) 嫌気－無酸素－好気法のケーススタディ</p> <p>共同研究により開発した押し出し流れ式活性汚泥法のシミュレーションプログラムを用いて、嫌気－無酸素－好気法（<math>A_2O</math>法）の実施設によるケーススタディを行ない、活性汚泥モデルのキャリブレーション方法を検証した。</p> <p>キャリブレーションは、MLSS、<math>NH_4-N</math>、<math>NO_x-N</math>、<math>PO_4-P</math>の順に行なうのが効率的であった。これらの項目の嫌気、無酸素、好気各槽の通日調査結果を用いることにより、再現性の高いキャリブレーションが可能であった。また、シミュレーションプログラムに組み込まれたDO強制設定機能は、キャリブレーション作業の効率化に有効であった。</p> <p>(2) 技術資料の作成</p> <p>前年度までに実施した調査、研究および今年度実施したケーススタディ等を基に、下水処理場の設計・維持管理等の実務の場において、活性汚泥モデルの積極的かつ適正な利用を促進するため、活性汚泥モデルによる予測の信頼性、必要なデータ、モデルのキャリブレーションの方法等を取りまとめた技術資料を作成した。</p> <p><b>3. まとめ</b></p> <p>2カ年にわたる本調査では、流入水質に係る検討により、シミュレーション/キャリブレーションのために入手すべきデータ量を決定するための有用な知見を得ることができた。また、OUR測定を応用した基礎的な検討により、流入水質が同等であれば、処理プロセスが異なっても有機物の利用に係る動力学的特性がそれほど変わらないことを示唆する知見が得られた。OD法および<math>A_2O</math>法によるケーススタディにより、モデル化・キャリブレーション手順の妥当性が検証でき、本シミュレーション技術を実務に活用することの有効性を明らかにした。</p> <p>なお、本調査成果としてまとめられた技術資料は、技術評価委員会/活性汚泥モデル実務利用専門委員会においてとりまとめられた「活性汚泥モデルの実務利用に関する技術評価 報告書」中に記載されている。</p>			
キーワード	活性汚泥モデル、高度処理、嫌気－無酸素－好気法（ $A_2O$ 法）		

研究テーマ名	新技術導入の評価に関する調査(耐硫酸コンクリート技術)		
研究期間	平成17年度～平成18年度	研究費目	技術評価調査費
研究担当者	稲毛 克俊 (研究主任), 須賀 雄一		
<p><b>1. 目的</b></p> <p>下水道施設に特有な硫黄酸化細菌により生成された硫酸によるコンクリート腐食対策技術として、腐食抑制技術(腐食環境の改善等)、防食技術(ライニング等)が開発・実用化されているが、これら既存技術は、施設のライフサイクルを考慮した場合、運転管理費や建設費が高価であり、特に、供用施設の補修工は、多額の費用が必要となることがある。</p> <p>本研究では、前年度までの調査でほぼ実用化段階に達したと考えられる耐硫酸性補修モルタルの評価に関する調査を行う。</p> <p><b>2. 本年度の成果</b></p> <p>① 下水道のコンクリート防食工法の開発動向</p> <p>調査の前段として、現在実用化されている下水道用防食工法および防食技術に関する最近の開発動向を、論文などの発表資料により整理した。最近は防食材料の開発に関するものは少なく、ピンホール抑制やコンクリートの剥落防止など施工時の問題点を解決するための手法の開発に重点がおかれていることがわかった。</p> <p>これまでの調査でも、防食樹脂そのものの耐硫酸性は十分に高いことが明らかになっており、樹脂による防食技術の開発は、防食性能発揮の阻害要因を除去することにより、安定した防食性能を維持するとの方向性が示されているといえる。</p> <p>② 既存の防食工法の特徴および問題点</p> <p>表1に現在下水道施設で一般的に採用されている防食工法の工法規格別工法数を示す。工法規格分類は日本下水道事業団の指針によった。同指針は有機系防食材料についてのみ規格を定めているため、現在、下水道施設で採用されている防食工法は、基本的に有機系表面保護工法のみである。</p> <p>表2に樹脂による防食工法の代表的な不具合とその対策を示す。対策には施工環境や断面修復材の養生条件など、現場の状況に依存するものもあり、特に供用中の改築修繕の場合には、最適な施工環境・条件の維持が困難な場合も考えられ、工法の適用条件を厳格に定める必要がある。</p> <p><b>3. まとめ</b></p> <p>① 下水道のコンクリート防食工法の最近の開発動向について、防食材料の開発より防食性能を発揮するための阻害要因であるピンホール対策や、下地コンクリートの品質向上に関する開発が中心であることがわかった。</p> <p>② 既存の防食工法は基本的に有機系表面保護工法であり、C種およびD1種相当のものが多いことがわかった。不具合は樹脂の改良や対策工法で対応できるものもあるが、施工環境に依存するものは対応が困難である場合も想定される。</p> <p><b>4. 今後の課題</b></p> <p>今後は、上記のような状況下において考えられる耐硫酸モルタルの位置づけおよび採用条件などの検討を行う必要がある。</p>			
キーワード	コンクリート腐食、断面修復、耐硫酸モルタル、防食工法		

表1 工法規格別防食工法数

工法規格	工法数	備考
A種	8	塗布型ライニング
B種	9	塗布型ライニング
C種	20	塗布型ライニング
D1種	22	塗布型ライニング
D2種	6	シートライニング
計	65	

表2 防食工法の不具合と主な対策

不具合	主な対策
ピンホール	検査の充実
コーナー部の剥離	樹脂の補強など
平坦部の剥離	接着性・施工環境改善
断面修復材のひび割れなど	養生条件の改善

研究テーマ名	アセットマネジメントを目的とした効率的な施設診断手法に関する調査		
研究期間	平成16年度～平成18年度	研究費目	受託研究調査費(国土交通省)
研究担当者	稲毛 克俊 (研究主任), 岡本 順, 須賀 雄一		

### 1. 目的

本調査は、改築・更新事業の需要が増えて続けている状況に対応するために、下水道事業にアセットマネジメント手法を導入した場合の改築・更新事業手法、特に施設の診断手法を再評価し、予防保全の考えを取り入れた最適な事業実施手法の確立を目的として実施するものである。

### 2. 過年度の調査概要

#### ① 既存の改築・更新事業の分析

現在、すでに多くの下水道施設で改築・修繕工事が実施されているが、その実施状況、事業体制、機器類の故障履歴などに関する基礎的情報を収集した。

#### ② 診断手法の評価

下水道施設への適用の可能性について検討するための基礎的情報として、より簡易で高精度な劣化診断に関する技術情報を収集した。

### 3. 本年度の調査概要

#### (1) 改築診断技術の適用性評価

過去の修繕履歴から、土木構造物についての改築・修繕工事は、コンクリート防食工事が多くを占めていることがわかった。コンクリート腐食は比較的緩やかに進行するため、一定時間ごとに点検する時間基準保全(TBM)もしくは劣化予測が有効であるものと考えられた。

設備機器類については、主ポンプ、送風機、汚泥ポンプの故障発生履歴から、次の特徴が見られた。

- ① 主ポンプ設備の故障は、機器の経年劣化以外に挟雑物による閉塞などの外的要因による影響を受け、その影響割合は、供用期間が短い程大きい。
- ② 送風機設備は、外的要因による影響を受けにくく、故障の多くは部品の交換や補修で対応できる。
- ③ 汚泥ポンプについては主ポンプと同様の傾向があり、挟雑物による閉塞の影響は主ポンプより大きい。
- ④ いずれの設備も供用後約 10 年程度で部品交換を伴う故障が増加する傾向が見られる。

このため供用後 10 年程度は時間基準保全、以降は機器の状態に応じた保全方式(CBM)を取り入れることが好ましいものと考えられた。

#### (2) 改築更新事業手法の再評価

機器の延命化により改築を遅らせれば、故障リスクが大きくなることも考えられるため、リスクを考慮した劣化診断手法の導入の可能性について検討した。図 1 が現在の劣化診断、図 2 がリスクを考慮した劣化診断である。

#### (3) 予防保全の考え方を取り入れた最適な事業実施手法の提案

施設保全は、それぞれの施設や機器の特性によって最適保全方式が異なり、予防保全についても適正に実施しないとオーバーメンテナンスになる。このため、故障リスクをコストに換算することで、リスクマネジメントを考慮したコスト評価手法を整理した。図 3 にこの検討イメージを示した。

機器の劣化度判定



維持 or 修繕 or 改築

図 1 現在の劣化診断

機器 A の劣化度判定      機器 B の劣化度判定



今後の故障発生確率      故障発生時の影響度



TBM or CBM or 改築

図 2 リスクを考慮した劣化診断

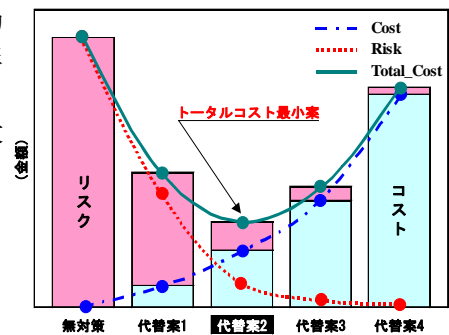


図 3 リスクを考慮したコスト評価

キーワード

リスクマネジメント、改築更新、予防保全



研究テーマ名	下水道施設から発生する臭気に対する土壌脱臭装置の性能に関する調査		
研究期間	平成17年度	研究費目	受託研究調査費(国土交通省)
研究担当者	稲毛 克俊 (研究主任), 須賀 雄一		

### 1. 目的

下水処理場やポンプ場では、臭気に関する苦情も多く、また、悪臭防止法の規制値を越える臭気を発生する恐れがあるため、おおむね、脱臭設備を設置している。脱臭設備の中で、土壌脱臭装置は、他の脱臭装置より比較的安価であり、適切な維持管理下では脱臭性能も良好であるため、数多くの処理場、ポンプ場で採用されている。現在は主に水処理施設、ポンプ場などの低濃度臭気で採用されているが、汚泥処理等の高濃度臭気に対しても、仕様及び設計諸元等の変更により対応することが可能であると考えられる。本調査は最も効率的・経済的な脱臭設備として土壌脱臭装置を位置付けるために、土壌脱臭方式の適用範囲・設計諸元・設計手法について明確にし、設計を最適化する。

### 2. 本年度の調査内容

#### ① 土壌脱臭装置の脱臭性能に関する基礎調査

主要な土壌脱臭装置製作者にアンケート調査を実施し、製作者ごとに土壌脱臭装置の土壌の配合や構造的な特徴、処理性能などを整理した。その結果、製作者は、脱臭性能の維持のためには土壌の性状確認や散水、臭気測定などを定期的に行えば、15年から20年間は良好な脱臭性能が維持されると考えていることがわかった。また、各製作者の土壌脱臭装置の基本仕様には大きな差がないことが明らかになった。

#### ② 原臭・処理臭・拡散に関する基礎調査

文献調査などにより、悪臭防止法による臭気の規制方法や、下水道施設で発生する臭気成分の種類や濃度、下水道施設で採用されている脱臭方法やその特徴、および土壌脱臭装置の脱臭メカニズムなどについて整理した。その結果、土壌脱臭装置の脱臭性能と構造物の損傷・劣化への影響イメージ(図1参照)や土壌脱臭装置の処理臭について、悪臭防止法に基づいて排出口からの許容臭気指数を求める方法を整理することができた。

#### ③ 土壌脱臭装置の性能実態調査

全国の下水道施設で供用中の土壌脱臭装置について、設計条件や運転状況、維持管理状況、維持管理上の問題点などについて、土壌脱臭装置を管理する地方公共団体に対してアンケート調査を実施した。その結果、現在供用中の土壌脱臭装置はおおむね良好な処理性能が維持されていると思われるが、維持管理の実施状況は団体ごとによりばらつきがあり、特に臭気の定期的な測定はほとんどの団体で実施されていないことがわかった。また、供用後経過年数に比例して問題の発生する土壌脱臭装置が増加し、特に20年以上経過した土壌脱臭装置は、すべてが何らかの問題点を抱えていることがわかった(図2参照)。

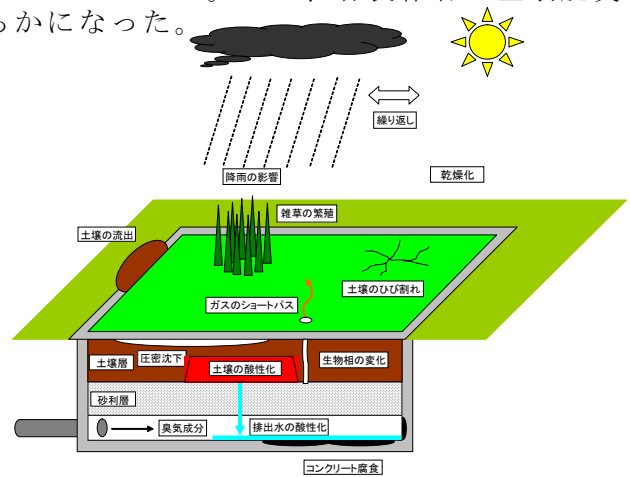


図1 土壌脱臭装置の脱臭性能と構造物の損傷・劣化への影響イメージ

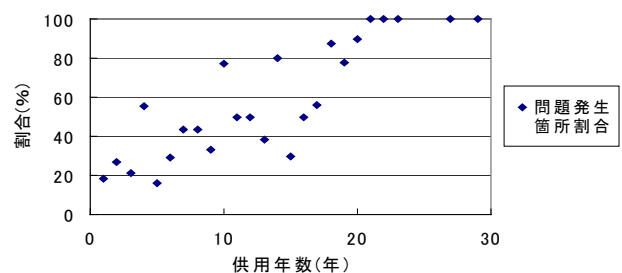


図2 問題発生状況と供用年数との関係

### 3. まとめと今後の課題

今年度は、土壌脱臭装置製作者へのアンケート、悪臭防止法の整理、公共団体へのアンケート調査を行い、脱臭装置の仕様、臭気規制の考え方、維持管理状況などを整理した。

次年度は、土壌脱臭方式の適用範囲・設計諸元・設計手法について明確にし、設計の最適化を図る。また、現在の土壌脱臭装置は低濃度臭気に対して適用されており、主に水処理施設から発生する臭気を処理対象としているが、適用範囲を高濃度の汚泥系臭気にも広げることが検討される。汚泥系臭気の特長や必要とされる脱臭性能を確保するための必要条件を整理したうえで実証実験を実施する必要がある。

キーワード	土壌脱臭、悪臭防止法、高濃度臭気、設計諸元
-------	-----------------------

研究テーマ名	エネルギー回収型汚泥処理システムに関する調査		
研究期間	平成14年度～平成17年度	研究費目	試験研究費
研究担当者	島田正夫（研究主任），猪木博雅（主担当）		
<p><b>1. 目的</b></p> <p>汚泥処理工程は、汚泥自身がエネルギーを保有し、消化ガス利用等の創エネルギー的な面を有するが、そのエネルギーの多くは下水システム内或いは外部供給源として最大限に利用されていない。本調査は、汚泥の有するエネルギー資源を活用し、エネルギー自給率向上のための効率的な方法の開発、提案を行なうものである。</p> <p><b>2. 過年度の研究結果</b></p> <p>嫌気性消化槽を中心とした汚泥処理システムを活用しエネルギー（電力）自給率を向上させるため、想定された処理システムごとにエネルギー収支を試算し、最適なシステムのあり方について検討した。また、消化ガスを活用した発電システムの現状把握を目的としたアンケート調査を実施した。平成14年度末現在で発電を実施している処理場に調査票を送付し回収された有効回答数は18（回収率83.3%）であった。</p> <p>あわせて共同研究によるマイクロガスタービン発電、汚泥可溶化処理嫌気性消化法、消化ガスのメタン濃縮技術を調査した。</p> <p><b>3. 本年度の研究成果</b></p> <p><b>（1）シミュレータの構築</b></p> <p>嫌気性消化を中心とした下水処理場のエネルギー自立の可能性を簡易に評価するためシミュレータの構築を行った。シミュレータは、汚泥処理施設を中心に構築しており、流入水量、水質、処理方式等から固形物収支計算、容量設計を行い、それに基づき機器仕様、台数などを想定することにより、シミュレータ内にモデル汚泥処理施設を構築した。その後さまざまな運転条件等を入力することにより電力使用量、発電量などを算出できるように設定した。水処理施設については、施設設計までは行っておらず、水量あたりの消費電力量などから計算した。本シミュレータは、①処理場全体の電力使用が再現でき②市販の表計算ソフトをベースとし操作が容易である③新技術を容易に組み込むことが出来る等が特徴として挙げられる。</p> <p><b>（2）ケーススタディ</b></p> <p>シミュレータの有効性、再現性を確認するため、シミュレータを長野県松本市宮渕浄化センターに適用し評価を行った。</p> <p>シミュレータに、維持管理年報等で把握可能なデータを適用すると、実測値に対し+2.5%の誤差、各設備の電流値、稼働状況等のデータまで適用すると-0.3%の誤差となり、十分な精度が確保できることが確認できた。</p> <p>更にシミュレータの活用方法の例として、宮渕浄化センターに様々な省エネ手法、創エネ手法を適用した場合の処理場全体としての電力自給率改善の程度を評価した。試算の結果、宮渕浄化センターでは、消化ガスの発生量が平均的な処理場に比べ多いことから、消化ガス発電を導入するだけで大きく電力自給率が改善される結果となった。さらに、省エネルギー手法を組み合わせることによりほぼ100%のエネルギー自給率を達成できることが明らかになった。</p> <p><b>4. まとめ</b></p> <p>本調査では、嫌気性消化システムを中心とした、処理場のエネルギー（電力）自立の可能性を検討し、個別技術の開発、シミュレータによる自立の可能性評価を行ってきた。調査によりエネルギー自立は可能であることが確認された。今後は必要な個別技術のさらなる開発とエネルギー自立技術の適用手法の最適化が必要となる。</p>			
キーワード	嫌気性消化、消化ガス発電、エネルギー自立性、シミュレータ		

研究テーマ名	バイオマス資源としての下水汚泥有効利用促進に関する調査		
研究期間	平成17年度～平成20年度	研究費目	受託研究調査費（国土交通省）
研究担当者	島田正夫（研究主任），山本博英（主担当），猪木博雅		

### 1. 調査の目的

バイオマスとしての下水汚泥のエネルギー利用方法の確立と有効利用処理法ごとの物質の溶出特性を把握することにより、汚泥有効利用方法の選択手法の最適化を図り、地球温暖化対策に貢献できる汚泥処理、有効利用プロセス確立を目指す。

### 2. 調査の概要

本年度は、以下の内容について調査を行った。

- ・ 処理法別の汚泥中含有物の存在形態の整理
- ・ 固形燃料化事業に関する温室効果ガス発生量のケーススタディ

### 3. 本年度の成果

#### （1）処理法別の汚泥中含有物の存在形態

同一の汚泥から製造した有効利用製品に含まれる物質が、処理方法によりどのように変化するかを把握した。検討対象とした物質は、重金属類と肥効成分とした。分析により以下の点が明らかになった。

- ・ 肥効成分のうち固形物あたりの全リン含有量は、コンポスト、炭化と処理が進むほど大きくなった。また全リンのうち可給態リンの占める割合も合わせて増加していた。
- ・ 全窒素の含有量は、コンポストのとき最も大きくなったが、炭化するとその割合は最も小さくなった。
- ・ 含有重金属のうち、銅、亜鉛、カドミウム等は炭化処理により含有量は増加した。これは、炭化により汚泥の容積が大きく減少したことによる。
- ・ ニッケル、銅、亜鉛、ヒ素、カドミウムが各有効利用製品中に含まれる形態を把握すると、炭化処理により溶出しにくい残渣区分となっている割合が増加していた。

#### （2）固形燃料化事業に関する温室効果ガス発生量のケーススタディ

固形燃料事業を実施することにより事業全体（製造→運搬→燃焼）で排出、抑制する温室効果ガスの量を試算し、汚泥有効利用事業を実施するにあたっての条件、技術目標等を整理した。乾燥汚泥での事業では、全ての条件で温室効果ガスの削減が確認された。一方、発熱量があまり残らない従来の炭化処理では規模により効果が確保できないことが明らかになった。よって、燃料化手法において温室効果ガスが削減されるだけでなく、燃料化事業採択においてもその効果を十分評価する必要があることが明らかになった。

図1に脱水汚泥100tを様々なプロセスで処理した際の温室効果ガス排出量、抑制量を示す。焼却は、石炭代替等による温室効果ガス抑制が出来ないため排出量のみ計上した。温室効果ガスだけを比較すれば、乾燥処理だけの場合、133kg-CO<sub>2</sub>/tの削減が可能となり、その効果が最も大きい。しかし事業を着手するためには受入事業者の条件もあることから、各ケースごとに燃料化方法を含め検討していく必要がある。

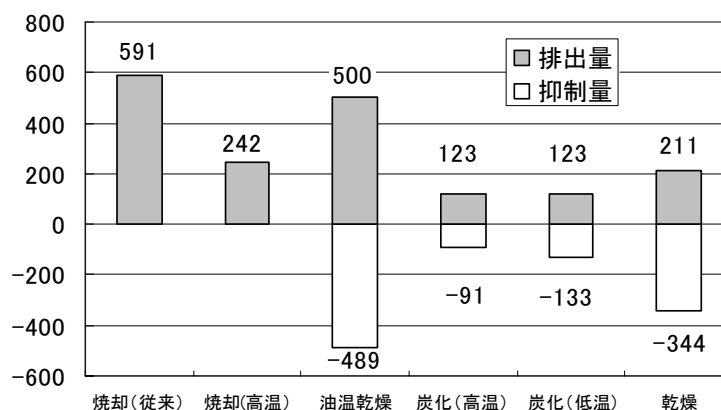


図1 温室効果ガスの排出・抑制量 (kg-CO<sub>2</sub>/t)

キーワード	有効利用、存在形態、エネルギー利用、温室効果ガス
-------	--------------------------

研究テーマ名	合流式下水道雨天時汚濁負荷削減の効率的な管理手法の開発調査		
研究期間	平成15年度～平成18年度	研究費目	受託研究調査費(国土交通省)
研究担当者	稲毛克俊(研究主任), 岡本 順(主担当)		
<p><b>1. 目的</b></p> <p>雨天時の未処理下水や簡易処理水に含まれる汚濁負荷の割合は高く、これらを削減することが水環境の保全において非常に重要である。本調査では、効率的かつ低コストの雨天時下水処理技術である雨天時下水活性汚泥法(3W法)について、全国の都市が導入していくことを可能とするために、管理すべき指標の確立を行う。また、合流式下水道における汚濁負荷の簡易なモニタリング手法の開発を目指す。</p> <p><b>2. 過年度の研究成果</b></p> <p>3W法については、最終沈殿池内の流速及び流向測定をもとに、同法の運転時における最終沈殿池内の挙動をモデル化(CFD解析・FLUENT6.1使用)し、流入水温に関する非定常計算を行った。その結果、流入水量の増加する運転初期にSSの流出量が多くなるが、時間経過とともに減少することが明らかになった。また、簡易モニタリング手法については、降雨全体の相関性はばらつきがあるため、ファーストフラッシュ前後及びその後の定常期に分けてBODと濁度の関係を、3回の現地実測によって考察した。その結果、期間を分けても相関性が向上しなかった。</p> <p><b>3. 本年度の研究成果</b></p> <p>3W法については、3W運転を行っている処理場に水温計、流向流速計を設置して測定を行った。その結果、晴天時は午前中とそれ以外の時間帯で、表層の流向が変化することが分かった。また、3W運転時は、晴天時と比較して流入後、沈殿池低部に潜り込む流れとなることを把握した。</p> <p>また、昨年度構築したCFD解析モデルを用いて、1Qsh定常状態を初期状態として、各流入水量(2Qsh、3Qsh、5Qsh)条件毎に、実測の水温経時変化を導入して、最終沈殿池内の流速、濃度分布、SS流出量を計算した。その結果、流入水量の増加と流入水温の急激な変化に起因して、SSの流出量が増加することが把握された。</p> <p>簡易モニタリング手法については、昨年度に引き続き、2回の雨天時実測調査を行い、これまでの3回の調査結果も用いて濁度とBODの相関性を検討した。また、同型の濁度計を隣接して設置し、測定結果のばらつきを調査した。その結果、下水道法施行令に準拠した方法によって求めたBODと濁度の平均水質の相関係数は0.7であった。ただし、測定回数が少ないことなどから、相関係数の信頼性は低い。また、両者の負荷総量で回帰分析を行うと、比較的高い相関関係が認められた。また、同型の濁度計によって隣接して測定しても、測定方式等によって結果に20%程度差が生じる場合がある。</p> <p><b>4. まとめ</b></p> <p>3W法に関しては、CFD解析の結果、流入水量の増加と流入水温変化がSSの流出量に影響を与えることが明らかになった。このことから、既往の研究結果に基づいて、日常管理で得られる水温、SV、MLSSによって作図を行い、3W運転の可否を判断することが有効であるとした。</p> <p>簡易モニタリング手法については、現地計測結果の蓄積を行い、放流負荷総量による回帰式を作成して、これを濁度からBODを求める推定式とすることが有効であるとした。</p> <p><b>5. 今後の予定</b></p> <p>3W法は、最終沈殿池のCFD解析モデルにおけるパラメーターについて検討を加え、現地再現性のさらなる向上を図っていく。また、汚泥沈降性を向上させる技術との併用について検討を行う。</p>			
キーワード	雨天時下水活性汚泥法、最終沈殿池 CFD 解析、濁度、BOD、モニタリング		

研究課題名	安全性確保のための下水処理技術開発に関する調査		
研究期間	平成16年度～平成18年度	研究費目	受託研究調査費(国土交通省)
研究担当者	村上 孝雄 (研究主任), 中筋 康之 (主担当)		
<p><b>1. 目的</b></p> <p>都市内の貴重な水資源の確保の観点から、下水処理水再利用の重要性が高まるとともに、水を介した病原性微生物や微量有害物質の健康影響等、水の安全性への社会の関心も高まっている。本調査は、主にウイルスや微量有害物質に着目して、下水処理水の安全性を向上し確保する処理技術の開発を行うものである。</p> <p><b>2. 本年度の研究成果</b></p> <p>本年度は、ノロウイルスについて各下水処理過程における除去性能について実態調査および実験により以下の結果が得られた。</p> <p>(1) 調査を行った全ての下水処理場の流入水からノロウイルスが検出され、その濃度は1L当たり<math>10^6</math>から<math>10^{10}</math>オーダーであった。また、小規模処理場ではノロウイルスの検出濃度は比較的lowく、中大規模処理場では検出濃度が比較的高い傾向がみられた。</p> <p>(2) 調査箇所の約7割に当たる10箇所の処理場の放流水でノロウイルスが検出され、その濃度は最大で<math>10^5</math>程度であった。種類別では、不検出の割合はGⅠ型よりGⅡ型の方が高かった(GⅡ型については約7割の箇所で見出されなかった)。</p> <p>(3) 最初沈殿池におけるノロウイルスの除去率は0～47%とあまり高くなかった。</p> <p>(4) 活性汚泥処理(二次処理)では、少なくとも99%程度のノロウイルスが除去され、不検出の下水処理場も相当数みられた。分類別では、GⅡ型はGⅠ型よりも除去率が高く約7割の下水処理場で不検出となった一方で、GⅠ型では、不検出が約3割と比較的低い除去率となった。また、処理水質が良好なほど不検出となったデータ(試料)が多かった。</p> <p>(5) 砂ろ過によるノロウイルスの除去率はあまり高くなく、GⅠ型で0、GⅡ型で60%程度であった。GⅡ型の除去率は砂ろ過のSS除去率と同程度であることから、砂ろ過では、SSへの吸着性が高いGⅡ型が主に除去されていると考えられた。</p> <p>(6) 現状の塩素消毒における塩素注入濃度では、ノロウイルスはほとんど除去されないことが分かった。</p> <p>(7) オゾン処理では、ある程度のオゾン注入率以上であればノロウイルスが完全に除去できる可能性が見られたが、処理水質にも影響を受けやすいことから処理水質が良好なほど除去率が高い傾向が見られた。</p> <p>(8) 紫外線処理では、現在行われている平均的な照射強度ではノロウイルスはあまり不活化されていないことが分かった。また、オゾン処理と同様、処理水質が良好なほど除去効果は高かった。</p> <p>(9) 膜分離活性汚泥法の処理水では、ノロウイルスは検出されない場合がほとんどであった。また、硝化タンク内では、滞留時間あるいは好気運転時間を長くすることでよりノロウイルスの分解が進行した。</p> <p><b>3. 今後の予定</b></p> <p>今後は、今年度の結果を踏まえ、以下の課題について検討する。</p> <p>(1) ノロウイルスの除去性能について、消毒強度との関係や膜分離活性汚泥法の性能について詳細に評価を行う。</p> <p>(2) 病原性微生物や微量汚染物質のリスク低減に有効とされる促進酸化処理(AOP)やオゾン処理について、その性能の評価を行い運転技術を確立する。</p>			
キーワード	ノロウイルス、消毒、紫外線、膜分離、PCR法		

研究課題名	有用微生物群を活用した処理の効率化に関する調査		
研究期間	平成15年度～平成17年度	研究費目	試験研究費
研究担当者	村上 孝雄（研究主任），中筋 康之（主担当）		
<p><b>1. 目的</b></p> <p>更なる処理の効率化や処理水質の高度化などを図るためには、処理に関与する微生物群を積極的に利用・制御することが有効であると考えられる。本調査は、主に分子生物学的手法を用いて、処理性能の向上や改善に有用な微生物群を特定し、その挙動と処理性能の関係などを把握することを目的とする。</p> <p><b>2. 本年度の研究成果</b></p> <p>本年度は、PCR-DGGE（ポリメラーゼ連鎖反応-変性剤濃度勾配ゲル電気泳動）法により、標準活性汚泥法、オキシデーションディッチ法を採用する2処理場と、膜分離活性汚泥法の実験プラントの計3箇所について、その活性汚泥微生物叢の特徴を比較解析した。また、そのうち標準活性汚泥法とオキシデーションディッチ法については、それぞれに特徴的な電気泳動バンドについて配列を調べ細菌群の比較分析を行った。また、季節による微生物叢の違いについても解析を行った。</p> <p>さらに、新たな窒素除去技術として期待される「嫌気性アンモニア酸化（アナモックス反応）」について基礎的検討を行った。</p> <p>(1) 標準活性汚泥法の活性汚泥については、1度のPCR-DGGE法によりバンドパターンは20種類確認でき、そのうち輝度の高い5種類のバンドについてさらに塩基配列を解読できるまでPCR-DGGE法を繰り返すことにより分子系統樹を作成した。また、オキシデーションディッチ法の活性汚泥については23種類確認でき、同様に8種類のバンドについて塩基配列を解読し分子系統樹を作成した。</p> <p>その結果、両方式に共通する細菌も多く見られた。季節変動については、出現するバンド傾向には違いがあまり見られなかったが、微生物量には変動が見られた。また、必ずしも数的に優位な細菌（属）でも、その処理方式特有な機能を担う細菌ではないことを示唆する結果となった。</p> <p>(2) 膜分離活性汚泥法については、上記の標準活性汚泥法と同じ流入水を処理原水としていても、微生物叢には違いが見られることが分かった。さらに、無酸素タンク、硝化タンクの間には微生物叢に明確な違いは見られなかった。また、輝度の高い電気泳動バンドの塩基配列を解読したが、標準活性汚泥法やオキシデーションディッチ法と比較して、各処理方式に特異的に存在する細菌は確認できなかった。</p> <p>(3) 新たな窒素除去反応として注目されているアナモックス反応は、下水処理に適用することにより大幅に処理コストを削減できるものと期待されるが、実施への適用には、亜硝酸型硝化の安定的制御、培養系の確立などの課題を解決する必要があると考えられる。</p> <p><b>3. 今後の課題</b></p> <p>新たな低コスト型窒素除去技術として期待の大きいアナモックス反応を実際の下水処理に適用するために、上記に挙げた課題の対策を検討し、実証実験等を実施しつつ処理システムの最適化を図る予定である。</p>			
キーワード	PCR-DGGE法、活性汚泥微生物叢、アナモックス		



図1 アナモックス細菌

研究課題名	新技術導入の事後評価に関する調査 ～ 長時間エアレーション法（単槽式無酸素好気運転）～		
研究期間	平成16年度～平成17年度	研究費目	技術評価調査費
研究担当者	村上 孝雄（研究主任），中筋 康之（主担当）		

## 1. 目的

長時間エアレーション法（単槽式無酸素好気運転）（以下、本法という）は、時系列的に明瞭な無酸素・好気状態を反応タンク内に形成できるため、負荷条件や水温等に応じた適切な運転管理（ASRT（＝好気条件下における固形物滞留時間）管理）を行うことにより、有機物除去のみならず、窒素除去を目的とした高度処理運転も可能な処理方式である。そこで、本調査では、本法の実施設における窒素除去性能を年間を通じて調査することにより、窒素除去を目的とした高度処理を行う場合の本法の処理水質に関する基礎的な資料とするものである。

## 2. 本年度の研究成果

調査初年度の本年度は、前年度に引き続き、1年間にわたる定期的な水質測定（平成17年2月～平成18年1月）を行うとともに、四半期に1度の頻度で通日水質測定を実施した。なお、調査は引き続き岡山県備前市吉永浄化センターで行った。

今回の調査の結果、長時間エアレーション法を採用する本浄化センターにおけるT-N除去率は年平均85.4%と良好な結果が得られた。また、年間を通して計画水質をほぼ下回る処理水質が得られていたが、春から夏にかけてT-N、NH<sub>4</sub>-N濃度が特に高くなる傾向が見られた（図1）。流入水のSS濃度が高くなることにより有機態窒素の流入濃度が高くなり、結果として硝化不足だったことが原因と考えられるが、本調査期間のみの傾向かどうかは不明である。今後も同じような傾向が続き、さらに流入負荷が高くなる現象が生じるようであれば運転方法を変更して対応する必要がある。

また、冬・春季において硝化が十分に進行していない傾向が見られ、現在の運転状況が完全硝化に必要なASRTを下回っているためであると考えられる。本法では、硝化・脱窒の双方をバランスよく進行させ、効率的に窒素除去を行うことを目的とした場合の好気運転時間比は0.5～0.7程度であると言われている。これに対して、調査期間中の好気運転時間比は0.28程度と小さかったことから、二次処理水中に有機態窒素が残存する傾向にあったものと考えられる。

通日調査では、流入変動にかかわらず、T-N濃度はいずれの調査においても1日を通してほぼ一定であり、その濃度は、夏季が平均10mg/L程度、冬・春季が平均5mg/L程度、秋季が平均2mg/L程度となり、長期調査と同様に夏季の値が比較的高い値を示した（図2）。

以上のように、夏季における流入負荷の増大、冬・春季における硝化が不十分であることに対しては、いずれも基本的には好気運転時間を長くすることで解決できると考えられるが、電力費を増加させる要因ともなるため、あくまで計画処理水質を処理目標値とすることを基本とし、流入水質に応じて運転方法を変更するなどの対応が必要と思われる。

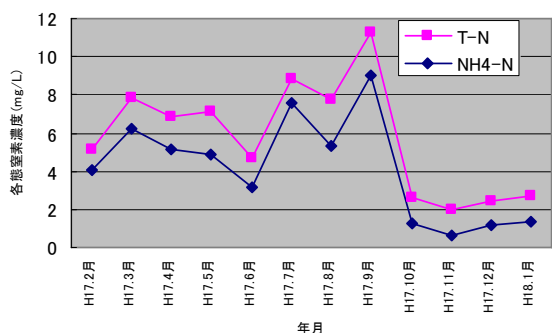


図1 通年調査の二次処理水のT-N濃度

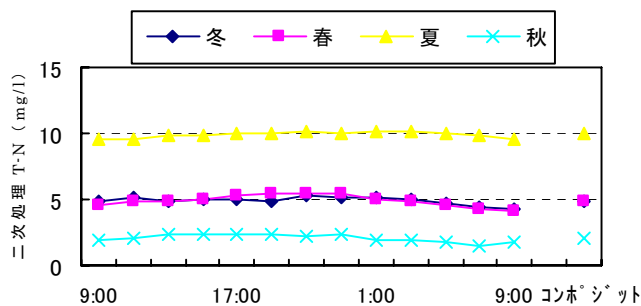


図2 通日調査の二次処理水のT-N濃度

キーワード	ノロウイルス、消毒、紫外線、膜分離、PCR法
-------	------------------------

研究テーマ名	下水道事業のグローバル化に関する調査		
研究機関	平成15年度～17年度	試験研究費	受託研究調査費(国土交通省)
研究担当者	井上弥九郎 <sup>1)</sup> (主担当), 高橋春城, 嘉戸重仁		
<p><b>1. 目的</b></p> <p>社会資本整備審議会都市計画・歴史的風土分科会都市計画部会下水道・流域管理小委員会が2003年4月に取りまとめた「今後の下水道の整備と管理及び流域管理のあり方はいかにあるべきか」の中で、水関連分野におけるグローバル化の潮流を単に海外の問題として捉えるのではなく、わが国が国際貢献を積極的に進め、国内外における競争力を高める観点から、戦略的に対応していく必要があり、行政及び民間が、それぞれこれまで行ってきた範囲内の活動にとどまらず、双方が積極的に連携を図ることが重要であるとの答申がなされた。</p> <p>わが国の下水道技術は世界でも非常に高いレベルにあるが、これらの技術の中には今後下水道整備を進める国、改築更新を行う国にとって有益なものも多く、これらの技術を用いることによりわが国の国際貢献を積極的に果たすことが可能である。一方、下水道関係企業にとっても、国内の事業環境の急速な変動、欧米の水事業会社の本邦を含めたグローバル展開等から、積極的に海外展開を検討すべき時期にきているといえる。国内での下水道事業は地方自治体によって運営されてきたという事情から、日本の企業は事業運営の経験がなく、海外での事業展開のためには公的部門の事業運営ノウハウが欠かせない状況がある。</p> <p>以上の観点から、わが国の国際貢献の実効性を高める観点から、下水道分野のグローバル化検討委員会を設置して、下水道に係る国内の民間セクターと公的セクターの連携のあり方、行政の関わり方を検討してきた。本調査においては、わが国の下水道分野のグローバル化を促進するための「下水道グローバル化促進会議」及び「下水道海外情報センター」のあり方を検討し、また海外下水道情報の収集・整理、情報提供を行い、民間会社の海外事業展開を促進するための検討を行った。</p> <p><b>2. 結果</b></p> <p>(1) 下水道グローバル化促進会議</p> <p>下水道分野のグローバル化は、わが国の企業活動に焦点をあて、民間会社のODAプロジェクトを支援するなどグローバル化に対応し下水道分野における海外活動の促進を図ることを目的とする。このため、産官学の関係者による情報分析、戦略的対応を検討し、共通認識の醸成やグローバル化の推進に寄与するため以下の業務を実施した。</p> <p>①わが国における下水道分野のグローバル化の基本方針に関すること  ②海外の下水道の情報に関すること  ③下水道グローバル化促進方策の検討、推進、評価及び国際貢献に関すること  ④下水道分野において国際的に活動できる人材の育成に関すること 等</p> <p>(2) 下水道海外情報センター</p> <p>促進会議において審議されるグローバル化の基本方針に基づき、下水道海外情報を収集・分析、整理し、促進会議における資料、検討結果を会員に提供する。また、情報センターで整理された情報については、促進会議に提出し、促進会議と情報センターの連携を図る。中長期的には、情報センターは会員のコンサルテーションや海外企業の研究など、グローバル化を目指す企業を支援する機能を担う。以上を方針とした。</p> <p>(3) 下水道分野のグローバル化検討調査</p> <p>H17年度は、下水道分野の国際活動について、グローバル化促進会議に関する検討、各国の下水道関連情報の収集・整理を行った。また、JICA研修は技術移転型の研修から、各国の下水道事業の課題に関して課題解決の技術的・行政的方策を検討するなど、わが国の貢献度が具体的に現れる個別プロジェクト等に関連した課題解決型研修へ転換してきた。JICA研修・ODAプロジェクトと連携したグローバル化の支援方策を検討した。海外情報の発信については、有識者・専門家及び行政からの話題提供によるスモールセミナーやJICA研修カントリーレポート報告会を開催し、下水道・水環境の現状やプロジェクト事例を紹介するなど、民間会社の支援方策としての情報発信方法について検討した。</p>			
キーワード	グローバル化、海外進出、国際貢献、官民連携		

1) 東北総合事務所長



研究テーマ名	ディスプレイ導入に伴う下水道施設への影響検討調査		
研究期間	平成16年度～平成18年度	研究費目	受託研究調査費（北九州市）
研究担当者	稲毛克俊（研究主任），岡本 順（主担当）		

### 1. 目的

ディスプレイの導入は、下水道への負荷増加にとどまらず、ごみ処理システムへの影響や、市全体の行政コストなど広範囲に影響が及ぶため、その導入によるごみ量の変化を正確に想定する必要がある。また、ディスプレイ排水を含む下水の基本的性状については、様々な要因によって排出負荷量、粒度分布、沈降特性等が異なってくることが想定され、これらが下水道施設へ与える影響については都市の実状により異なり不明な点が多い。

本調査では、モニター調査によって、単体ディスプレイ導入によって影響を受けるごみ量について、市の代表値を設定する。また、分流地区の処理槽付ディスプレイ設置済み集合住宅を対象に、現況の処理槽を介した排水と処理槽を介さないで排水した場合の管渠・ポンプ場等を調査して、単体ディスプレイ導入による、既存の下水道施設への影響を把握する。

### 2. 過年度の研究成果

処理槽付ディスプレイ設置済み集合住宅を対象に、現況の処理槽を介した排水による管渠・ポンプ場の状況を硫化水素、水温の連続測定と堆積物分析によって把握した。

その結果、マンホールポンプ場から直接排水を受ける人孔以外では、顕著な硫化水素発生はなかった。また、管渠及び人孔部では、堆積物は認められなかった。

### 3. 本年度の研究成果

戸建て住宅、集合住宅各13世帯を対象として、月一回一週間連続のモニター調査を行った。6ヶ月間のモニター調査結果と市の統計資料等を用いて生ごみ発生量、ディスプレイ投入ごみ量、一般ごみ量の推定を行った。その結果、市を代表するごみ量原単位は、生ごみ発生量が177（g・人/日）、ディスプレイ投入量が101（g・人/日）（投入率は57%）、一般ごみ量は528（g・人/日）となり、既往の調査結果とほぼ同様な結果となっている。

また、DP投入生ごみ量の住居形態による違いは、戸建て住宅世帯のほうが比較的多い傾向にあるが、顕著な違いはみられていない。

管渠、ポンプ場調査において、試験的にディスプレイ排水を直接公共下水道に排水して、硫化水素測定、堆積物分析を行った。

その結果、排水世帯の100%がディスプレイ設置世帯である自然流下の人孔では、処理槽を通さないルートに切り替えた後でも、硫化水素の顕著な変化は認められれない。また、排水世帯の8.4%がディスプレイ設置世帯であるマンホールポンプ場及び、マンホールポンプ場排出先人孔においても硫化水素の顕著な変化は認められていない。

一方、堆積物については、卵殻が多いことが特徴的であった。

### 4. まとめと今後の予定

市を代表するディスプレイ投入量は101（g・人/日）であった。

ディスプレイ排水によって、自然流下の管渠には硫化水素の顕著な変化は認められていない。また、ディスプレイ設置世帯比率が8.4%の条件では、マンホールポンプ場及びマンホールポンプ場排出先人孔においても、同様の結果となっている。一方、堆積物は卵殻が多く認められた。

モニター調査と管渠、ポンプ場調査は、次年度も継続して行う予定である。

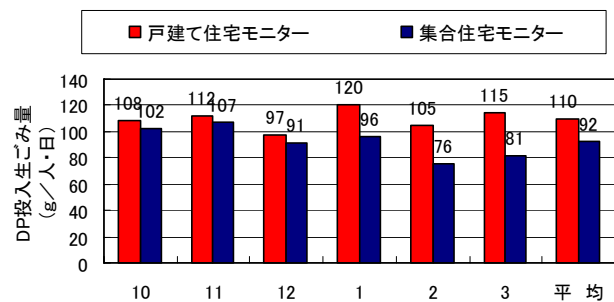


図-1 DP投入生ごみ量

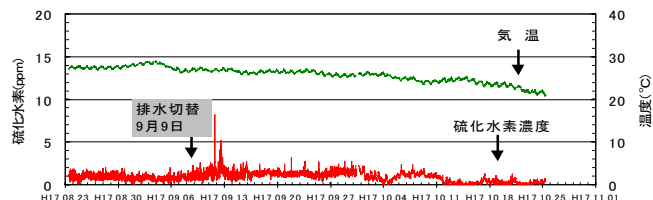


図-2 硫化水素の経時変化

キーワード | ディスプレイ投入厨芥量、硫化水素濃度、管渠内堆積物

研究テーマ名	伝馬町下水処理場簡易処理高度化に関する調査		
研究期間	平成16年度～平成18年度	研究費目	受託研究調査費(名古屋市)
研究担当者	稲毛 克俊(研究主任), 岡本 順(主担当)		

### 1. 目的

名古屋市の伝馬町処理場は雨水ポンプ施設と最初沈殿池による簡易処理機能のみで運転を開始し、その後、高級処理を含む運転をしてきたが、老朽化に伴う改築・更新にあたり、最初沈殿池を撤去し、その跡地に新沈砂池ポンプ棟を設置して平成12年度より稼働している。現在は、改築・更新の途上であり、最初沈殿池の無い状態で処理を続けているが、流入水質の変化に対応するために、最初沈殿池を設置する必要が出てきた。これと合わせて、合流改善の観点から簡易処理の高度化施設設置の必要性及びその導入効果についての技術的検討を行った。

### 2. 各年度ごとの経過

平成16年度に伝馬町処理区における合流改善施策の効果を推定するため、汚濁負荷流出解析シミュレーションを行った。その結果、既設雨水滞水池の活用と簡易処理高度化技術(ただしBOD除去率70%以上が必要)の導入によって、「分流並み」が達成できることが明らかになった。

### 3. 本年度の検討内容と研究成果

(1) 国土交通省の技術開発プロジェクトであるSPIRIT21で評価されている7技術をすべて対象とするために、簡易処理高度化

技術のBOD除去率を「概ね50%以上」にし、汚濁負荷流出解析シミュレーションの見直しを実施した。その結果、既設雨水滞水池の活用と雨水滞水池(処理場内:貯留容量約3700m<sup>3</sup>)の新設及び簡易処理高度化技術(BOD除去率概ね50%以上)の導入によって「分流並み」を達成することを確認した。

(2) 簡易処理高度化技術の検討に先立ち最初沈殿池の最適な設計諸元及び配置計画を検討した。

(3) SPIRIT21で性能評価された高速ろ過および凝集分離の7技術についてそれらの技術を処理性能、施設配置、維持管理性、環境負荷量、経済性等の観点から一次選定を行い、適応可能な4技術を抽出した。

(4) それらの技術の構造計画、スクリーン機能、維持管理性、概算工事費および下水処理場における揚水ポンプ整備計画の観点から二次選定を行い、最適な技術を提案した。選定した技術に関して水理計算、施工計画、維持管理計画を行った。

(5) 簡易処理高度化技術の実流入水による処理性能等を確認するため、実証実験を行った(図1参照)。

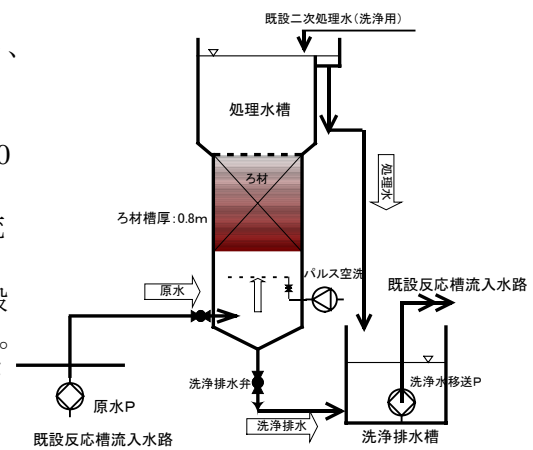


図1 実験フロー

### 4. まとめと今後の予定

(1) 本調査結果から、本処理場での最初沈殿池及び簡易処理高度化技術の配置計画を設定し、簡易処理高度化技術の選定ではSPIRIT21において性能評価を受けている「雨天時高速下水処理システム」が適用可能であると判断した。

(2) 次年度は実証実験を引き続き実施し、データを蓄積してろ過速度ごとの除去効果等を把握して、高速ろ過技術の効果の推定を行うとともに、洗浄排水が高級処理と汚泥処理に及ぼす影響や高速ろ過技術の維持管理性について整理を行う予定である。

キーワード	合流改善計画、最初沈殿池、簡易処理高度化、SPIRIT21、雨天時高速下水処理システム
-------	---

研究テーマ名	札幌市における雨天時下水活性汚泥法の導入に関する調査		
研究期間	平成17年度～平成19年度	研究費目	受託研究調査費（札幌市）
研究担当者	稲毛克俊（研究主任），岡本 順（主担当）		
<p><b>1. 目的</b></p> <p>市の合流式下水道改善基本計画における汚濁負荷削減目標は、全ての合流式処理区において、分流式下水道に置き換えた場合に排出する汚濁負荷量と同程度以下とする、いわゆる「分流並み」を目標としている。</p> <p>目標達成のための施策は、(1) 雨水貯留施設の整備、(2) 簡易処理の高度化（雨天時下水の高級処理化）を中心として、(3) 雨水浸透式下水道の整備、(4) 分合流の解消も行っていくものである。</p> <p>当調査は、上記施策のうち、簡易処理の高度化を進めていくため、札幌市の合流式下水処理場（6 処理場）について、雨天時下水活性汚泥法の適用可能性の検討を行う。また、雨天時実証実験によって、処理性能の把握、課題点の抽出等をおこない、導入時の検討事項や運転管理上の留意点等をまとめる。</p> <p><b>2. 本年度の研究成果</b></p> <p>6 処理場について、①各処理区での合流改善施策の実施状況、②現状の雨水処理状況からの雨水対策の優先度、③最終沈殿池における汚泥の沈降性、④現況の施設構造 の4点について比較を行った。その結果、高級処理水量に対する雨水放流量の比率が比較的多く、汚泥の沈降性が良好で、既存ステップ水路が活用可能と判断できる新川処理場の第2施設を、実証実験を含む詳細検討施設として抽出した。</p> <p>抽出した新川処理場第2施設について、水理検討を行った結果、現況施設のゲートを手動から自動に改造することによって、2Q（時間最大汚水量の2倍量）までの処理が可能であると判断された。なお、改造費用として、既設可動堰開閉装置の電動化や可動堰操作用動力盤及び制御用流量計の設置費を試算した。</p> <p>なお、ステップゲートの新設によって3Qまでの処理が可能となることがわかったが、設置可能なステップゲートの位置では、一般に活性汚泥の初期吸着に必要とされる20分の滞留時間を確保できない。</p> <p><b>3. まとめ</b></p> <p>札幌市の合流式下水処理場（6 処理場）について、既存資料に基づいて雨天時下水活性汚泥法の適用可能性の概略比較を行い、適用が比較的容易と判断された処理場について、既存資料とヒアリングによって現況施設状況と運転状況の把握を行い、さらに水理的な検討を行って、雨天時下水活性汚泥法適用可能量及び施設改造費用を算定した。</p> <p><b>4. 今後の予定</b></p> <p>新川処理場第2施設を対象に、雨天時下水活性汚泥法の実証実験を行い、処理性能の把握、晴天時処理への影響等を検討する。</p> <p>また、すべての合流式下水処理場に関して、新川下水処理場第2施設と同様に、雨天時下水活性汚泥法導入に関する検討書を作成する。</p>			
キーワード	合流改善、雨天時下水活性汚泥法、ステップゲート		

研究テーマ名	琵琶湖流域下水道ステップ流入式多段硝化脱窒プロセスの最適運転手法に関する調査		
研究期間	平成17年度～平成19年度	研究費目	受託研究調査費（滋賀県）
研究担当者	村上 孝雄（研究主任）、太田 秀司（主担当）		

### 1. 目的

琵琶湖流域下水道における凝集剤添加ステップ流入式多段硝化脱窒+後脱窒プロセスの運転データ等を整理解析することにより、琵琶湖流域下水道における同プロセスの最適運転管理手法を確立するものである。

### 2. 調査概要

調査対象施設の既存データの整理解析によって施設および水質の特性、運転および処理の現況を把握した。また活性汚泥モデル（ASM：Activated Sludge Model）を活用したシミュレーションによる処理性能等の検討を行い、ステップ流入式多段硝化脱窒法の最適運転に必要な知見を得た。

### 3. 本年度の研究成果

#### (1) 水質特性

水質の同じ流入下水であっても、最初沈殿池流出水質は施設によって変化したことから、返流水や最初沈殿池の運転方法が後段の窒素、りん処理プロセスに影響を及ぼす可能性が示唆された。

#### (2) 最終沈殿池流出水 T-N と SRT

図-1 に示されるように SRT が短くても長くても T-N が高い傾向を示し、SRT の最適点のあることが示唆された。反応タンクの運転管理は、りん除去には SRT の小さい運転が適しており、また、窒素除去には ASRT の最適運転範囲があるとすれば、ASRT によって管理する手法が適切である。

#### (3) メタノール添加量の削減

メタノール添加点の後脱窒槽の溶解性 TOC が前後の槽に比較して高く、メタノールが残存した状態がみられた。また、窒素収支から、冬期は余剰汚泥の引抜量が増加し、硝化対象窒素量が減少する。このことから、硝化に必要な酸素量や後脱窒のメタノールが削減できる可能性がある。

#### (4) シミュレーション結果

メタノール添加率を 0～25m l / m<sup>3</sup> の範囲で処理水の硝酸性窒素濃度をシミュレーションすると、現状よりも 2 割少ない 16m l / m<sup>3</sup> で同じ効果が得られることがわかった。また、SRT を 8～30 日の範囲で処理水のアンモニア性窒素濃度をシミュレーションすると、現状と同じ 15 日程度が最適な値であることがわかった。

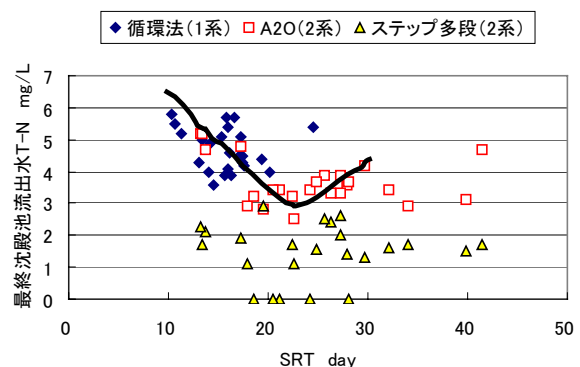


図.1 最終沈殿池流出水 T-N と SRT の関係

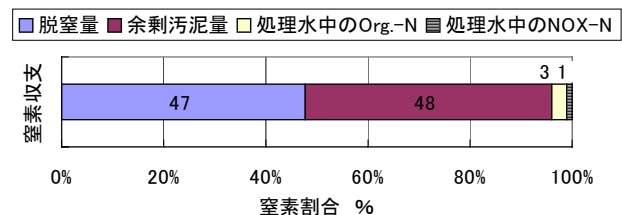


図.2 冬期調査における窒素収支

キーワード	琵琶湖流域下水道、ステップ流入式多段硝化脱窒法、ASM
-------	-----------------------------

研究テーマ名	琵琶湖流域下水道湖南中部浄化センターにおける炭化汚泥有効利用調査		
研究期間	平成17年度	研究費目	受託研究調査費（滋賀県）
研究担当者	島田正夫（研究主任），山本博英（主担当），嘉戸重仁		
<p><b>1. 目的</b>  湖南中部浄化センターでは、平成13年より炭化炉が稼動し、炭化製品は脱水助剤として有効利用されている。滋賀県では炭化製品のさらなる用途拡大方策の一つとして緑農地利用を検討している。しかし、湖南中部浄化センターでは、りん除去のために水処理で凝集剤としてPAC（アルミ系凝集剤）を添加しているため、炭化製品中にも植物に生育障害を与えるアルミニウムが含有される。そこで、凝集剤をアルミ系から鉄系（ポリ鉄）に変更し、製造された炭化製品の緑農地利用に与える効果及び影響を調査した。</p> <p><b>2. 調査概要</b>  本調査は、湖南中部浄化センターの水処理1A系を使用した。凝集剤を従来使用していたPACからポリ鉄に変更し、添加率は3ケース変化させて凝集処理を行った。得られた汚泥は20t/日の実機とともに、再現性を確認するため3t/日の実証機で炭化し、緑農地有効利用項目の分析調査を行った。</p> <p><b>3. 実験結果</b>  本調査により、以下の成果が得られた。</p> <p>（1）炭化物製造時  凝集剤変更により、排ガス中のSO<sub>x</sub>量が微増した。ただし基準値は十分満足していた。原因はポリ鉄に含まれる硫黄分が排ガス中に移行したものと考えられる。実施への導入においては検討が必要である。</p> <p>（2）脱水汚泥の重金属試験  凝集剤変更により、アルミニウムの含有量は約40%減少した。</p> <p>（3）炭化製品の重金属試験  凝集剤変更により、アルミニウムの含有量は30~40%減少した。環境庁告示第46号による溶出試験では、アルミニウムの溶出量は定量下限値に近い値であることが確認された。</p> <p>（4）炭化製品の物理性状  かさ密度、真比重及び硬さは、凝集剤変更による影響は無かった。  BET比表面積及び細孔容積は、凝集剤変更により増加した。特にBET比表面積は100m<sup>2</sup>/g以上の値を示し、ポリ鉄添加率の増加とともに増大した。緑農地利用には良い結果であるが、メカニズムは不明である。</p> <p>（5）炭化製品の緑農地化学特性  凝集剤変更により、交換性アルミニウムは定量下限値以下に減少し、緑農地利用するには良好な結果であった。</p> <p>（6）炭化製品の自己発熱特性  凝集剤を変更しても自己発熱特性は小さく、安全性が確認された。</p> <p><b>4. 課題</b>  凝集剤変更により、炭化炉の熱交換器にダストが堆積しやすくなり、清掃頻度が増加した（公社ヒアリング結果）。排ガス中のダスト濃度はほぼ同等であるため、原因はダスト性状の変化と考えられ、実施への導入時には検討が必要である。  また、PACと比べた処理水の水質はほぼ同程度であったが、色度がやや上昇傾向にあった。</p> <p><b>5. まとめ</b>  凝集剤変更により、アルミニウムの含有量が40%程度減少するとともに、植物の生育に影響する交換性アルミニウムが定量下限値以下に減少することが分かった。添加量は、今回調査での最低添加率であるモル比2.0で十分効果が表れた。また、BET比表面積が増加し、ポリ鉄添加率に比例して増加する傾向が確認された。</p>			
キーワード	有効利用、炭化、緑農地利用、アルミニウム		

研究課題名	兵庫県下水汚泥溶融スラグの有効利用追跡調査		
研究期間	平成16年度～平成18年度	研究費目	受託研究調査費（兵庫県）
研究担当者	島田正夫（研究主任）、山崎友道（主担当）		
<p><b>1. 調査目的</b></p> <p>兵庫西流域下水汚泥広域処理場（以下兵庫西と記す）における溶融スラグの生産量は、現在年間9,000～10,000 t程度となっており、スラグの有効利用法については従来埋め立て利用を中心に実施されてきた。兵庫県では循環型社会の構築を目指し、汚泥溶融スラグのアスファルト合材や硫黄コンクリート骨材利用について取り組んでおり、本調査は利用促進のための基礎データを得るべく、平成16年度に引き続いて実施したものである。</p> <p><b>2. 前年度までの調査結果概要</b></p> <p>（1）アスファルト合材の細骨材としての利用 最も一般的な舗装合材である再生密粒度アスコン（TOP13）にスラグを全合材重量の10%混入利用して、平成16年1月姫路市内の県道で試験舗装を行った。施工直後と施工1年後にわだち掘れ、平坦性等の交通供用性や環境安全性について現地調査等を実施し、標準合材と比較して何ら遜色が無いことが明らかにされた。</p> <p>（2）硫黄コンクリート骨材としての利用 石油精製の副産物である硫黄をバインダーに溶融スラグを主要原料とする硫黄固化体（硫黄コンクリート）は、その物性から消波ブロック等の海洋構造としての有効利用が考えられている。そこで、実用規模の大型ブロックを製作し、平成15年6月より姫路市網干浜地先の海域にて長期浸漬試験を開始した。</p> <p><b>3. 今年度の調査内容と結果</b></p> <p>（1）試験舗装個所の追跡調査 今年度は施工後2年目ということで、現地で簡単な目視による調査のみを実施した。試験区間、対照区間ともヘアクラックの発生が部分的に認められたものの、交通供用性に影響を及ぼすような状況は一切認められなかった。</p> <p>（2）アスファルト合材種別の適用拡大に関する調査 現在、県の仕様書では、溶融スラグ利用を再生密粒度合材 TOP13 にのみ限定している。合材メーカー等に対するヒヤリング調査結果より、細粒度合材及び粗粒度合材へ適用範囲を拡大することで、現在の年間約5000tのスラグ合材利用量に対し、20～40%の需要拡大が期待できると推定された。</p> <p>（3）スラグ入り硫黄コンクリートブロックの浸漬試験 2年6ヶ月にわたる実海域での浸漬試験の結果では、硫黄ブロックに対する生物親和性、付着生物への重金属類の蓄積、ブロックの有害物質溶出特性、ブロック強度等について、実用上何ら問題が無いことが明らかになった。 ただし、大型の硫黄ブロックにおいてはヘアクラック発生のおそれがあることから、製造時における硫黄配合条件、養生方法に留意する必要がある。</p> <p><b>4. 今後の課題</b></p> <p>ごみの溶融スラグ化が県内各地で進んでおり、スラグの供給過剰の時期が近い将来必ず訪れることになる。汚泥溶融スラグ有効利用促進策について、アスファルト合材、硫黄コンクリート以外にも含めてより幅広い利用先の開拓が望まれる。</p>			
キーワード	溶融スラグ、硫黄コンクリート、アスファルト合材		

研究課題名	兵庫県下水汚泥焼却灰の有効利用調査		
研究期間	平成16年度～平成18年度	研究費目	受託研究調査費（兵庫県）
研究担当者	島田正夫（研究主任）、山崎友道（主担当）		
<p><b>1. 調査目的</b></p> <p>兵庫東流域汚泥広域処理場（以下兵庫東と記す）では 7,900～8,200 t/年の汚泥焼却灰が発生しており、現在、これら焼却灰のほぼ全量を埋立て地に投棄処分している。兵庫県では循環型社会構築の一環として、焼却灰の有効利用法について各種検討を行っており、本調査はその一環で平成16年度に引き続いて実施したものである。</p> <p><b>2. 前年度の調査結果概要</b></p> <p>焼却灰の有効利用法として、道路舗装用アスファルト合材におけるフィラー用石粉の代替利用の可能性について再生密粒度合材を対象に室内試験等を実施した結果、フィラー分として30%（全合材重量の1.5～2%）まで混入利用することは可能であることが明らかになった。</p> <p>また、汚泥焼却灰中には枯渇資源である貴重なりんが豊富に含まれていることから、主なりん回収技術について文献調査を中心に実用化の可能性について検討を行ったが、現在のりん資源を取り巻く社会情勢及び回収コストの面から当処理場に導入することは時期尚早と判断された。</p> <p><b>3. 今年度の調査内容と結果</b></p> <p>（1）排水性舗装（高粘性アスファルト）合材におけるフィラー利用 道路用アスファルト合材フィラーへの利用可能性について、最近都市部の主要幹線道等にて採用の増えている排水性舗装（高粘性アスファルト）合材を対象に配合試験等を実施した結果、昨年度実施した再生密粒度合材と同様、全フィラー分の30%を焼却灰置換利用することが可能であることが明らかになった。</p> <p>（2）兵庫東場内道路における試験舗装 実路での試験舗装を行う前段として、兵庫東場内道路にて焼却灰入り再生密粒度合材による試験舗装を行った結果、施工性や環境安全性については特に問題が無いことが確認された。環境安全性（溶出試験）については今後も継続して確認することになっている。</p> <p>（3）焼却灰の微粉碎処理による物性改善効果 フィラーとしての配合率向上の可能性を検討するために、焼却灰の微粉碎処理による物性改善効果試験を行った。単位体積重量等についてはあまり変化がないことから配合率の向上は期待できないものの、フロー値と浸水膨張率については大きな改善効果が認められたことから最適アスファルト量の低減が期待できると推測された。</p> <p>（4）瓦原料等としての有効利用 淡路島は瓦産業の全国3大産地の一つで、年間に約40万tの粘土を瓦原料として使用していることから瓦原料の可能性について新たに検討に着手した。</p> <p>基礎物性試験の結果、焼却灰を配合粘土に10%添加することで熔融開始温度を約50℃低下させることができ、焼結助剤（融点降下剤）として極めて有効と考えられた。</p> <p><b>4. 今後の課題</b></p> <p>アスファルト合材フィラー利用としては実路における試験舗装により、交通供用性や環境安全性についての長期確認を実施する必要がある。</p> <p>瓦原料利用としては、配合粘土と焼却灰の最適配合条件を確認すべく押し出し成形試験、焼成試験の実施、及び焼却灰の運搬流通手法等の検討が必要と考えられる。</p>			
キーワード	汚泥焼却灰、アスファルトフィラー、瓦原料		

研究テーマ名	沖縄県流域下水道コンクリート管の腐食劣化予測調査		
研究期間	平成17年度	研究費目	受託研究調査費(沖縄県)
研究担当者	稲毛 克俊 (研究主任), 須賀 雄一 (主担当)		

### 1. 目的

本調査は、沖縄県の流域下水道幹線管渠における鉄筋コンクリート管の硫酸によるコンクリート腐食状況の実態把握と、今後の劣化進展の予測および調査対象区間の適切な改築時期の把握を目的として実施した。

### 2. 本年度の調査内容

#### ① 管渠腐食状況調査および腐食環境調査

沖縄県流域下水道志川幹線鉄筋コンクリート管(φ1,000mm、土かぶり約3m、管路延長約100m、平成元年(1989)施工、平成6年供用開始)の劣化状況を、目視、写真撮影、コア抜き及び同サンプルの室内試験により確認した。現地はポンプ場からの圧送管開放部の下流であり、硫酸腐食によると思われる管渠内側の断面減少幅は約28mmであった。硫黄はさらに7mm奥まで浸入しているのが確認された。管内の状況は写真1のとおりであり、表層部には写真2のように2水石膏が生成していた。

管内の硫化水素ガス濃度や温度など、コンクリート腐食に影響を与える環境因子を測定した結果は表1に示されるとおりであった。

#### ② コンクリート腐食予測検討

腐食劣化予測は日本下水道事業団および鹿島建設株式会社が共同開発した鉄筋コンクリート管の劣化解析モデルおよび解析ソフトを用いて実施した。この予測モデルは硫化水素の生成からコンクリートの腐食までの一連の流れを解析できるものであるが、今回、硫化水素ガス濃度が既知であったので以降の硫酸生成→硫酸コンクリート腐食の2段階について解析を実施した。

その結果、図1のように、経過年数における腐食深さおよび硫黄浸透深さの予測値は実際の数値よりもやや小さめに算出された。

### 3. まとめと今後の課題

- ① 年平均硫化水素ガス濃度が約36ppmである下水道管渠の供用後11年経過時点における腐食深さは28mmに達していた。
- ② 腐食劣化予測モデルによる腐食深さおよび硫黄浸透深さの解析値は実測値よりも小さくなった。
- ③ 上記の結果を基に、予測モデルに用いている腐食に関与するパラメータの精査を行う必要がある。



写真1 管渠内部の腐食状況

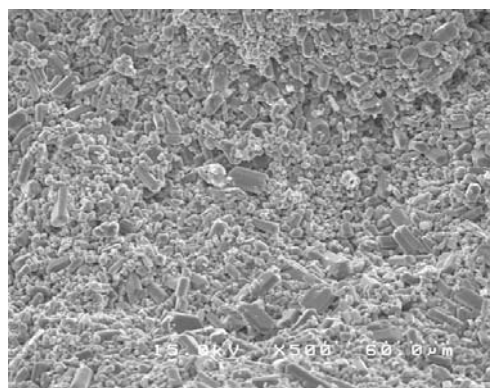


写真2 表層部の2水石膏(SEM)

表1 管内環境測定結果

管内湿度	95%RH
年平均管内温度	24.6℃
年平均硫化水素ガス濃度	36.1ppm

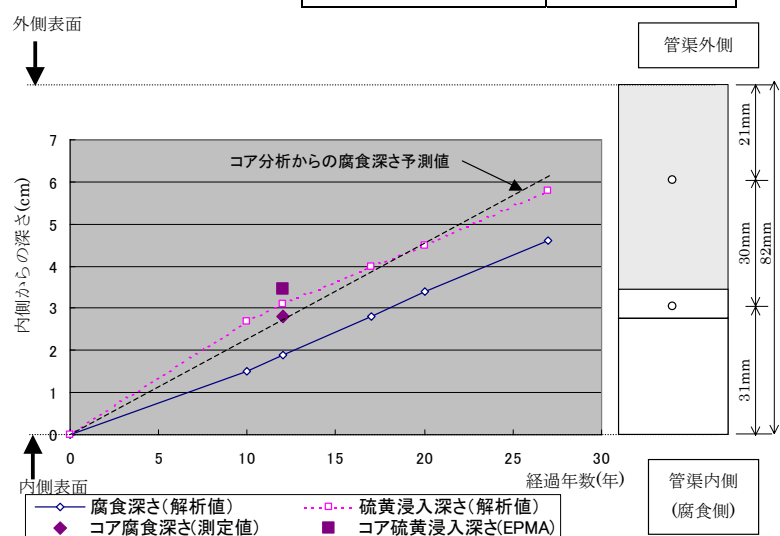


図1 腐食深さ・硫黄浸入深さの予測値とコア測定値の関係

キーワード	コンクリート腐食、鉄筋コンクリート管、腐食劣化予測
-------	---------------------------



研究テーマ名	兵庫県兵庫西流域下水汚泥広域処理場返流水処理施設における最適運転管理に関する調査		
研究期間	平成17年度	研究費目	受託研究調査費((財)兵庫県下水道公社)
研究担当者	村上 孝雄 (研究主任), 太田 秀司, 大野裕巳		
<p><b>1. 目的</b></p> <p>兵庫西流域下水汚泥広域処理場(当処理場)では、返流水処理のために酸素ステップ流入式二段硝化脱窒プロセスを採用している。然るに、近年、処理状況が安定せず、揖保川浄化センターでの再処理が必要になるなどの問題も生じており、最適な運転管理手法を構築することが急がれている。</p> <p>本調査は、当処理場の酸素ステップ流入式二段硝化脱窒プロセスにおける最適運転管理手法を確立することを目的とするものである。</p> <p><b>2. 返流水処理施設の課題</b></p> <p>(1) 液状汚泥量の増大に伴い、返流量も増加し、施設能力の上限に近くなっていた。 液状汚泥の受入量が増加したために、返流量が増加し、処理能力 12,600m<sup>3</sup>/日に対し、10,000~13,000m<sup>3</sup>/日に至っており、能力的に余力がない。</p> <p>(2) 流量調整機能が無いため、水量の時間変動が大きい。 流量調整機能が無く、加えて、各系統の原水ポンプが、各々独立に働くため、時間変動が極めて大きくなっていた。</p> <p>(3) 受泥汚泥の高濃度化に伴い、返流水の高濃度化や濃度変動も認められた。 特に、重力濃縮槽の効率低下が顕著であり、ここからの負荷が高い。これは、受泥汚泥濃度が高くなっているためで、汚泥受入方法の改善等により、負荷削減を図ることが必要である。原水負荷が高く、変動が大きいために、返流水処理の運転条件を安定させられない傾向が認められた。 能力的な余裕に関しては、増設以外に無いが、原水負荷の安定は急務である。 通日試験結果から見ても、反応槽流入水質を安定させることが、処理水質の安定に重要である。このためには、最初沈殿池の安定運転と原水水質の安定が求められる。</p> <p>(4) 酸素法で、反応槽の密閉性が高いこともあり、計装設備が十分でない。このことは、運転指標の少なさを意味している。 水温を常時モニターできるように、信号を取込むことや、反応槽前段の DO 計、MLSS 計、処理水の濁度計等の設置・計測が求められる。</p> <p>(5) 特定には至っていないが、生物阻害が疑われる処理の悪化があった。</p> <p><b>3. 調査結果</b></p> <p>既存データに基づいて施設の現況を把握し、最適運転に関する現地における助言指導を実施した。現地での主な助言内容は以下のとおりである。</p> <p>(1) 現地での主な助言内容</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① 原水水質を含めた処理状況及びその時間変動の把握について</li> <li>② 運転経過の整理について</li> <li>③ ステップ運転の実施について</li> <li>④ 高負荷原因の特定とその抑制－汚泥処理運転の適正化について</li> <li>⑤ 汚泥中の窒素濃度把握について</li> <li>⑥ 有機負荷源としての汚泥の評価について</li> <li>⑦ 通日試験結果の評価について</li> </ol> <p>(2) 返流水処理施設の運転について通日試験の結果から、以下の運転を提案した。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① 最初沈殿池：定常運転 最初沈殿池に関しては、攪拌運転や汚泥の反応槽投入等を行わず、定常の運転を行う方が、水処理への弊害も少なく、適当であった。</li> <li>② 処理方式：二段ステップ二段循環酸素硝化脱窒法の採用 処理方式に関しては、現有施設が循環設備等の面で単段運転が想定されておらず、二段ステップ流入方式が、単段運転よりも有利であった。 また、ステップ流入を行わないで、循環のみを行う運転については、後段嫌気槽の効率が十分確保されない可能性があり適当でないと考えられた。</li> </ol>			
キーワード	下水汚泥広域処理場、返流水処理施設、酸素活性汚泥法		