

1. 試験研究調査

1.1 平成16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	生物学的りん除去の効率化に関する調査	固有	H14～16	島田正夫 宮岡武志	7	
	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	8	
	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 糸川浩紀	9	
下水道管理性向上のための技術開発	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	村上孝雄 糸川浩紀	10	
	下水道施設のコンクリート劣化診断手法と耐久性向上技術の実用化に関する調査	固有(技術評価)	H14～17	稲毛克俊 須賀雄一	11	
	新技術の評価に関する調査 (H15～)(完了テーマには含まず)	汚泥減量化技術	固有(技術評価)	H16	島田正夫 宮岡武志	P65 参照
	下水処理施設の効率的な管理に関する調査	受託(国交省)	H15～16	村上孝雄 阿部千雅	12	
	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 中田逸夫 須賀雄一	13	
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に関する調査	固有	H14～17	島田正夫 猪木博雅	14	
	汚泥有効利用方式の選定手法に関する調査	受託(国交省)	H14～16	島田正夫 山本博英 猪木博雅	15	
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)	H15～17	稲毛克俊 中田逸夫	16	
	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 橋本敏一	17	
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 橋本敏一	18	
既存技術の再評価	新技術導入の事後評価に関する調査 (H3～)(完了テーマには含まず)	好気性ろ床法	固有(技術評価)	H14～16	村上孝雄 橋本敏一	19
		長時間エアレーション	固有(技術評価)	H16～17	村上孝雄 橋本敏一	20
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)	S52～	(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	高橋春城 他	21	
	伊勢湾流域の下水道を対象とした汚濁負荷量調整手法の導入による効果・影響に関する検討調査	受託(国交省)	H16	(本社)	非掲載	
地方受託	琵琶湖流域下水道湖南中部浄化センター膜分離法適用調査	受託(滋賀県)	H13～16	村上孝雄 太田秀司	22	
	京都市におけるステップ流入式多段硝化脱窒法施設の事後評価に関する調査	受託(京都市)	H14～16	村上孝雄 宮岡武志	23	
	東大阪市放出、平野処理区の合流改善に関する調査	受託(東大阪市)	H15～16	稲毛克俊 中田逸夫	24	
	東大阪市放出、平野処理区の合流改善に関する調査(その2)	受託(東大阪市)	H16			
	和気・赤磐共同コンポストセンターの排水処理に関する調査	受託 (和気・赤磐共同 コンポスト事務組合)	H15～16	島田正夫 猪木博雅	25	
	気仙沼市炭化製品の有効利用調査	受託(気仙沼市)	H16	島田正夫 山本博英	非掲載	
	下水汚泥溶融スラグに関する調査	受託 (兵庫県下水道公社)	H16～17	島田正夫 山崎友道	非掲載	
	下水汚泥溶融スラグの有効利用追跡調査	受託(兵庫県)	H16～17	島田正夫 山崎友道	26	
	下水汚泥焼却灰の有効利用に関する調査	受託(兵庫県)	H16～17	島田正夫 山崎友道	27	

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	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 山本博英 猪木博雅	非掲載
	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 太田秀司	非掲載
	水産加工排水受け入れに関する調査	受託(沼津市)	H16~17	村上孝雄	非掲載
	伝馬町処理場簡易処理高度化に関する調査	受託(名古屋市)	H16~17	稲毛克俊 中田逸夫	28
	滋賀県湖南中部浄化センターにおける炭化製品有効利用調査	受託(滋賀県)	H16~17	島田正夫 山本博英 山崎友道	非掲載
	大町市大町浄水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	本年度 非掲載
	排水中からのりん回収・再資源化技術に関する調査	受託 (ひろしま産業振興機構)	H16	村上孝雄	非掲載
	久岐の浜における実態調査	受託(北九州市)	H16~17	稲毛克俊 中田逸夫	本年度 非掲載
	長崎市下水道汚泥有効利用に関する調査	受託(長崎市)	H16	島田正夫 山本博英 猪木博雅	29
	熊本県・消化ガス有効利用調査	受託(熊本県)	H16	島田正夫 山本博英 猪木博雅	非掲載
	下水汚泥炭化システムの技術調査	受託(東京都)	H16~17	島田正夫 山本博英 猪木博雅	非掲載

合計 37テーマ

固有 7テーマ
受託 30テーマ

平成16年度完了 13テーマ

1.2 試験研究調査結果の概要

研究テーマ名	生物学的りん除去の効率化に関する調査		
研究期間	平成14年度～平成16年度	研究費目	試験研究費
研究担当者	島田 正夫(研究主任), 宮岡 武志(主担当)		

1. 目的

水処理の高度化におけるりんの処理方法は、除去性能が安定しているとの理由から高度処理技術導入当初に用いられた物理化学処理法から、嫌気好気活性汚泥法、嫌気無酸素好気法といった活性汚泥微生物(細菌)の持つりん過剰摂取の性質を利用する生物学的な除去法に推移している。こうした生物学的りん除去法は、汚泥の有効利用や資源回収の面からも有利である。しかし、生物学的りん除去法は、細菌の特殊な性質を利用していることから、安定的にりん除去を行うための条件の確保や制御方法等が十分に確立されていない、汚泥処理工程での余剰汚泥からのりん再溶出による返流水負荷の増加等、雨天時のりん除去性能が低下などの課題を抱えている。

本調査では初年度に既設処理場の生物学的りん除去の除去特性を整理、次年度に小規模施設を含む水処理における安定したりん除去性能を確保するための新たな手法として嫌気条件で放出されたりんの回収技術検討を行い、今年度は回収技術とりんの需要実態から資源化に適したりん回収技術の検討を行った。

2. 本年度の研究成果

我が国ではりんを100%輸入に依存し、その量は93万t余り(平成11年)である。一方、下水道には年間およそ4~6万tのりんが流入していることから、効率的かつ利用分野の広い形態でりんを回収することで資源枯渇対応策の一つとして有望である。そこで、りん回収(除去)技術情報の整理、産業分野におけるりん需要実態調査を行い、各産業分野での回収りんの活用についてその可能性と課題を整理し肥料化以外の資源化の可能性を検討した。

下水からのりん回収技術としては、実用化段階にある晶析法のほか実証、研究段階にあるものとして酸アルカリ抽出、溶融、吸着、凝集沈殿などが現在までに報告されている。これら技術において回収されるりんの形態は、晶析法に代表されるピロキシアタイト、リン酸マグネシウムアンモニウム(MAP)のほか、リン酸カルシウム、リン酸アルミニウム、黄りん、五酸化二りんなどとなっていた。一方、産業分野において利用されるりん含有化製品は、およそ化学肥料、無機りん化合物、有機りん化合物に分類された。このうち無機りん化合物、有機りん化合物は各々単品の化合物であり、これ自体を下水、汚泥、焼却灰などから直接回収する技術は、酸アルカリ処理法におけるリン酸ソーダ、溶融法は黄りんといったごく一部について報告されているに過ぎない。また、回収段階で不純物が混入されることが想定される。また、回収技術が確立された際には需要形態に汎用性がある黄りん、リン酸、無水りん酸は、比較的容易に資源利用が可能であると考えられた。なお、工業原料として利用する場合、純度の高いりん原料が求められているため、マグネシウムや窒素を含むMAPは工業原料への利用が困難でありその用途が肥料にほぼ限定されると考えられた。よって、現段階で回収したりんの利用は、肥料(原料、直接利用)、りん鉱石代替が有望であると考えられた。

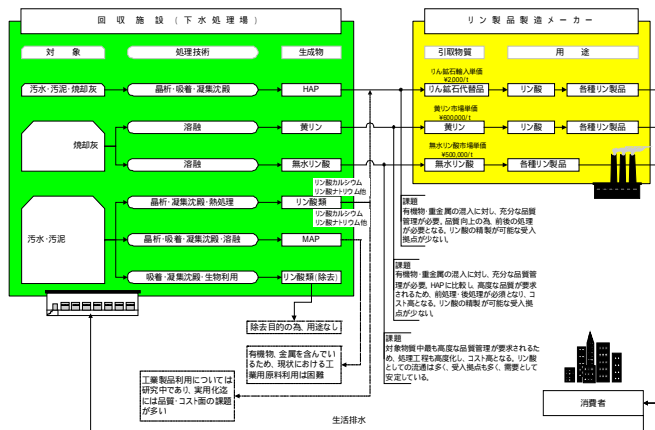


図 回収りんの工業原料利用イメージ

キーワード	りん回収、資源化
-------	----------

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>1. 目的</p> <p>本調査は、新しい要素技術を導入することによって、ライフサイクルコストの削減と下水処理場の排水の一層の安全性の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も視野に入れた技術開発によって水処理、汚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、汚泥発生量が少ないといった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、再利用への経済効果やSRTと汚泥発生量の関係を把握することで、コスト削減について調査を行うことを目的とする。</p> <p>2. 本年度の研究成果</p> <p>(1) 膜ろ過水の再生利用</p> <p>親水用に処理水をオゾン再生処理する場合、膜分離活性汚泥法の処理水を原水に使用することによって、砂ろ過水を原水とするより処理施設の設置面積が約10～40%の省面積化、建設コストが40～65%のコスト削減、ユーティリティコストが80～87%の削減ができ、膜分離活性汚泥法+オゾン処理が有効であることがわかった。</p> <p>(2) 余剰汚泥の好気性消化</p> <ul style="list-style-type: none"> ・汚泥低減型膜分離法は、小規模処理場型の流量変動比(2.9:時間最大/日間平均)を反応タンクで調整できた。反応タンクの水位変化を0～0.5mで調整しようとする場合、透過流束を高めることによって流量調整が可能であった。 ・汚泥低減型膜分離法の水処理施設の設置面積は、標準型膜分離法と比較して必要設置面積が70%前後大きくなったが、OD法に対して約40%の省面積化が可能であった。 ・長時間膜分離法の建設コストは、標準型膜分離法と比較して施設規模1,000m³/dにおいて0.7%、2,000m³/d、3,000m³/dにおいて4%のコスト増となった。 ・長時間膜分離法のユーティリティコストは、水処理に係るコストが標準型膜分離法に対して30%前後のコスト増となったが、汚泥処理に係るコストは標準型膜分離法に対して40%程度のコスト削減が可能であることがわかった。 ・総コスト(建設コストおよび機器更新までの15年間に要するユーティリティコストの合計)は、汚泥低減型が標準型に対して約6%前後のコスト削減が可能であり、施設規模および汚泥処分単価に比例して総コストの削減割合が高くなった(図-1)。 <p>(3) 既存施設の機能向上</p> <p>膜分離濃縮</p> <p>計画日最大汚水量1,000m³/日の下水処理場において、余剰汚泥(8,000mg/L)を濃縮汚泥(2.5%)に膜濃縮するための必要な膜面積は約30m²と試算された。また、膜濃縮設備の設置面積は2m²程度と推定され、膜分離濃縮は設置面積の限られる施設や、汚泥処理機能の改善に利用できると考えられた。</p> <p>既存施設の高度処理化</p> <p>酸素活性汚泥法の高度処理化に必要な建設コストは、循環式硝化脱窒法を適用する場合が膜分離活性汚泥法を適用する場合より5%程度低下できたが、全体の施設容量を増加することで循環式硝化脱窒法の導入が可能であった。本ケーススタディでは、全体計画の2分の1が将来増設分として改造余地があったことから循環式硝化脱窒法が導入できたが、施設容量の増加余地のない場合や増設用地に余裕がない場合には、循環式硝化脱窒法の導入が不可能であり、新たな用地取得が求められることになるので、このような場合に、膜分離活性汚泥法の採用が有効である。</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		

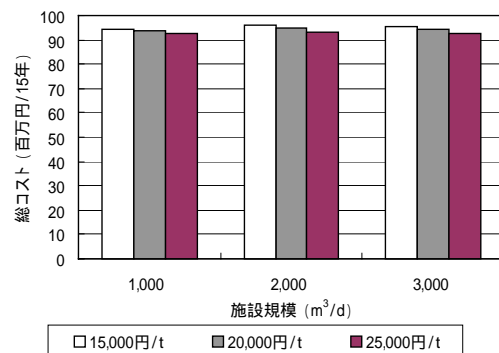


図-1 標準型(HRT6時間)に対する汚泥低減型の総コスト割合

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), 糸川 浩紀(主担当)		

1. 目的

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」に対して、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。このことから、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。

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。

2. 本年度の調査概要

本年度は、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。

過去5ヵ年度分の下水道統計データを使用して、年平均値ベースでの各処理方式の処理状況を整理した。

各処理方式の既存の設計・維持管理手法・諸元値について、設計指針・維持管理指針類を用いて整理した。

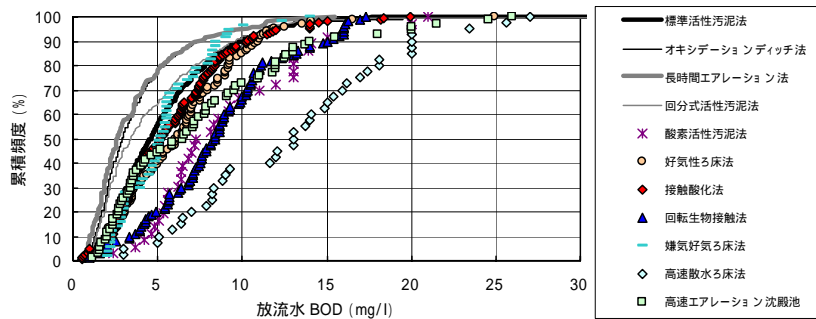


図 - 1 処理方式別放流水 BOD の累積頻度分布(下水道統計 H10～H14 全データ)

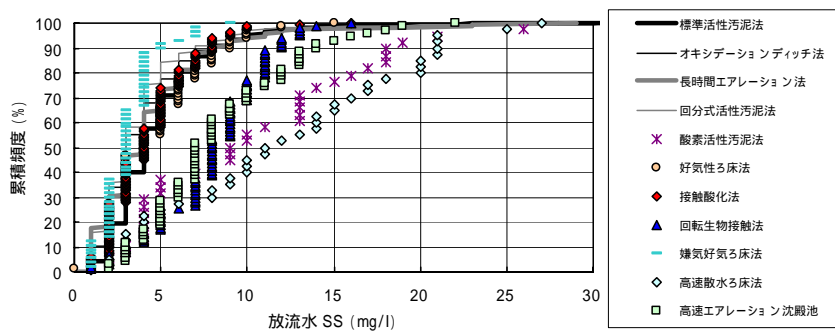




図 - 2 処理方式別放流水 SS の累積頻度分布(下水道統計 H10～H14 全データ)

キーワード	有機物除去、BOD、計画放流水質
-------	------------------

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), 糸川 浩紀(主担当)		
<p>1. 目的</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、従来地下水処理場の設計・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、実務的に更に使いやすいガイドラインを作成することを目的とする。</p> <p>2. 本年度の研究成果</p> <p><u>流入負荷変動の影響評価</u></p> <p>流入水量・水質の時間変動がシミュレーション結果に与える影響について、嫌気・無酸素・好気法(A2O法)の仮定の施設条件を使用して検討した(変動比: 1.2~3.0)。</p> <p>窒素除去に係る予測では、硝化が水量・水質いずれの変動の影響も受け、特に変動比が2.0を超えると、無視できないレベルとなった。一方、りん除去については、水量変動比が2.5を超える範囲でのみ、影響が顕著となった。以上の結果から、シミュレーションで使用する流入条件データとして、水量については変動の大小に関わらず時間変動を反映させるべきである一方、水質については変動比が小さい場合には日平均データを使用しても支障が無いと判断された。</p> <p><u>シミュレーション結果に基づく実OD法施設の運転変更</u></p> <p>OD法の実施設において、散気ロータの最適な運転パターンをシミュレーションにより検討するとともに、当結果に基づき実際に施設の運転条件を変更し、シミュレーション結果の妥当性を検証した。</p> <p>シミュレーションにより、脱窒の促進(処理水T-Nの低減)と曝気動力の削減が見込まれた二種類の運転パターンについて実施したところ、定性的には想定どおりの処理結果が得られた。また、運転変更期間の実際の流入条件・運転条件を反映させた非定常シミュレーションを行なうことで、処理水質を更に良好に再現することができた。</p> <p><u>OUR測定を利用した各種活性汚泥の特性比較</u></p> <p>同一の下水を受入れている3種の処理プラント(標準活性汚泥法、A2O法、膜分離活性汚泥法)の汚泥について、OUR(酸素利用速度)を測定することで、活性汚泥モデルの見地から特性比較を行なった。</p> <p>膜分離活性汚泥法の汚泥ではOURレベルが極端に小さかったが、これは同汚泥の動力学的特性が異なるためではなく、汚泥中の生物量の違いによると推定された。また、この生物量の違いは、流入負荷やSRTなどから想定される範囲であった。</p> <p>3. まとめ</p> <p>流入水質に係る検討結果より、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、実OD法施設を対象とした検討により、これまでのモデル化・キャリブレーションに係る方法論の妥当性が示され、シミュレーション技術の有効性を示すことができた。加えて、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。とりわけ、本成果は膜分離活性汚泥法のシミュレーションに際して有用な情報を提供するものである。</p>			
キーワード	活性汚泥モデル, 高度処理, オキシレーションディッチ法		

研究テーマ名	下水道施設のコンクリート劣化診断手法と耐久性向上技術の実用化に関する調査		
研究期間	平成14年度～平成17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>1. 目的</p> <p>本調査では、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腐食抑制技術、防食技術の選定手法の確立と最適技術の実用化を目標とする。主な調査項目は以下のとおりである。</p> <p>耐硫酸性を有するコンクリートおよび劣化コンクリート部補修材料の開発 下水道施設における硫酸によるコンクリート腐食現象の予測モデルの開発 既存施設の簡易なコンクリート腐食・劣化診断技術の開発</p> <p>2. 本年度の成果(一部過年度の成果を含む)</p> <p>新たに開発した耐硫酸コンクリートおよび補修モルタルの性能試験を実施し耐硫酸性を確認した。このうち、補修モルタルについては、下水処理場および人孔への試験施工を実施し、施工性の確認と、施工上の問題点を整理した。15年度に試験施工を実施した下水処理場流入水路の耐硫酸モルタルについて、施工後1年目の追跡調査を実施したが、使用した2種類の耐硫酸モルタルとも異常は発見されなかった。(写真)</p> <p>防食樹脂材料の長期の10%硫酸浸漬試験を実施した。15,000時間の長期浸漬試験を実施した結果、樹脂自体に劣化はほとんど見られないものの、数種類の材料に硫酸透過性が確認された。また、生物腐食環境下における樹脂の劣化挙動および硫酸透過性を確認するために、エイジトロンによる腐食促進試験を実施した。7,752時間経過後、一部のエポキシ樹脂で若干の硫酸浸入が確認された。</p> <p>3. まとめ</p> <p>本調査では、以下の成果を得た。</p> <p>従来のものより耐硫酸性の高い補修モルタルを開発した。耐硫酸モルタル試験施工箇所について、今後も継続して追跡調査を実施する。また、より耐硫酸性の高い材料を開発する。</p> <p>管渠におけるコンクリートの劣化進行を硫化水素の生成・硫化水素の放散・硫酸の生成・コンクリートの腐食の4段階に整理し、硫酸による劣化予測モデルを構築した。室内試験では防食樹脂材料の耐硫酸性が極めて高いことが明らかになった。今後は実施またはこれに近い環境下での性能評価試験を実施する。</p> <p>圧送管とポンプ場を対象に、総合的腐食対策のケーススタディを実施した。ひび割れに関する発生原因・対策・調査方法等の基礎的資料を収集・整理した。</p>			
<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>写真 耐硫酸モルタル施工後1年目の状況(2枚の写真は使用材料が異なる。)</p>			
キーワード	コンクリート腐食、耐硫酸モルタル、防食被覆、エイジトロン		

研究テーマ名	下水処理施設の効率的管理に関する調査		
研究期間	平成15年度～平成16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(主担当), 阿部 千雅		
<p>1. 目的</p> <p>下水処理施設の維持管理の効率化は、下水道事業の健全性を保持するためにも喫緊の課題である。維持管理業務の性能発注による包括的委託導入が推進され、また平成14年度までに「下水処理施設のマネジメントの適正化に関する調査」が実施されたところであるが、包括的委託についてはフォローアップや改善に関する検討が必要であり、また特に中小規模施設の管理効率化の手段として効果が高いと思われるIT技術等を活用した広域管理と集中監視システムの活用についてはさらに具体的な提案が必要と思われる。このような背景から、本調査では、これまでの関連調査結果も踏まえ、地方自治体の立場で下水処理施設の管理をより効率化・高度化する手法を開発・整理して提示することを目的とする。</p> <p>2. 本年度の研究成果</p> <p>(1) IT技術を活用した広域的な集中監視システムに関する調査</p> <p>昨年度に引き続き、三波長による濁度センサーを中心とする処理水質遠隔監視システムについて、実際の処理場2箇所にシステムを設置し、連続的な処理水質の監視を行なった。また、処理水の着色検出に関する検討を実施した。この結果、以下の知見が得られた。</p> <p>前年度のキャリブレーション式では相関の悪い指標があったことから、濁度センサーのキャリブレーションは年一回必要である。</p> <p>処理水の着色検出については、処理水の白濁現象を検出することができた。また、食紅を用いた着色実験では、処理水の赤色着色を検出することができた。(図-1)色度としては検出されない程度の弱い着色も検出が可能であった。</p> <p>以上のことから、本遠隔監視システムにより処理水の濁度、透視度、着色を遠隔的に連続監視可能であることがわかった。</p> <p>(2) 包括的民間委託の効果検証</p> <p>本調査では、下水処理場の維持管理業務の効率化を図ることを目的として導入が進んでいる包括的民間委託の具体的な効果の検証を8箇所の処理場を対象として実施した。主な検証項目は、人件費、電力使用量及び電力費、薬品使用量及び薬品費、修繕費であった。</p> <p>検証の結果、以下の効果が認められた。</p> <p>A市では、流入水量増加に比較して、ユーティリティー費総額の抑制効果が見られた。全体的に薬品及び電気使用量の抑制効果が見られた。</p> <p>委託業者が修繕を実施することにより外注が減少し、不具合箇所の早期解消が見られた。また、以下の知見が得られた。</p> <p>委託業者の運転管理に関するコスト評価については、高度な維持管理のノウハウが必要で、発注者側にも同様な技術力が求められる。</p> <p>負荷の変動に対して適正な運転を実施することがユーティリティー管理で重要である。</p> <p>供用開始後、かなり経過した処理場では、機器のオーバーホール等の保守点検整備計画や更新計画を立案し、委託業者に提示することが重要である。</p> <p>不具合箇所の修繕の際には、修繕により機能を維持する期間や更新必要時期を判断する材料を提供することが重要である。</p>			
キーワード	維持管理、包括的民間委託、官民連携、遠隔監視		

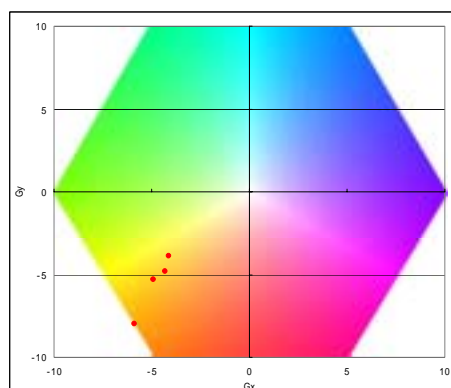


図-1 処理水赤色着色の検出(左下4点)

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), 中田 逸夫(主担当), 須賀 雄一		
1. 目的	<p>現在, 供用開始後 15 年以上経過して改築更新の時期を迎えた下水処理場の割合は、全体の 35% を越え、日本下水道事業団の「下水道施設再構築業務必携」等に基づいて改築更新業務が実施されている。</p> <p>従来の診断手法は、膨大な資料をもとに異常の有無や、緊急度等により改築・更新の必要性を判断するものであり、技術の選択肢が広がりつつある状況下では、迅速で、より最適な改築診断が実施できなくなることが予想される。また、各自治体の財政状況は厳しく、「故障したから更新する」といった対処療法的な施設の改築更新よりも、日常の維持管理面も含めた予防保全によりライフサイクルコストを縮減するというアセットマネジメント(資産管理)の考え方が求められている。</p> <p>本調査は、これまでの改築・更新事業の手法、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確立の可能性について調査するものである。</p>		
2. 本年度の研究成果	<p>(1) 改築更新の実態把握調査</p> <p>改築更新、維持修繕工事などの実施状況、事業体制、機器の故障履歴などに関する情報を地方公共団体へのアンケート調査により収集し、下記の結果を得た。</p> <p>直営部門の職種別構成は、土木職、事務職が中心であり、機械、電気職を置いている団体は約 40% と低かった。</p> <p>90% 以上の団体が下水道の予算、建設、管理業務などのマニュアル化の必要性を感じているが、実際にマニュアルを作成している団体は約 10% しかなかった。</p> <p>半数近くの団体は中長期の財政計画を定めていない状況であった。</p> <p>平成 16 年度の修繕・改築履歴は、土木の防食塗装、機械設備や電気設備の老朽化による全面更新などが多かった。</p> <p>機器の故障原因は、部品消耗や経年劣化が多く、対処方法は部品交換が多かった。</p> <p>下水道事業を実施するうえでの問題点として、予算・人員不足、不明水などに関するものが多かった。</p> <p>(2) 改築診断技術情報の収集</p> <p>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技術情報の収集を行なった。</p> <p>土木建築については、主に非破壊検査を中心としたコンクリート、鉄筋の劣化診断技術を収集・整理した。</p> <p>機械電気設備に関しては、機器単体を劣化因子(腐食、磨耗、故障等)ごとに診断する技術、システム全体の劣化状況を診断する技術に分けて収集し、整理した。</p>		
3. 今後の課題	<p>今回収集したデータをもとに、より効率的な施設診断手法の確立、および財政事情やリスクを考慮した新しい改築更新事業実施手法の確立を目指す。</p>		
キーワード	アセットマネジメント、改築更新、診断技術、予防保全		

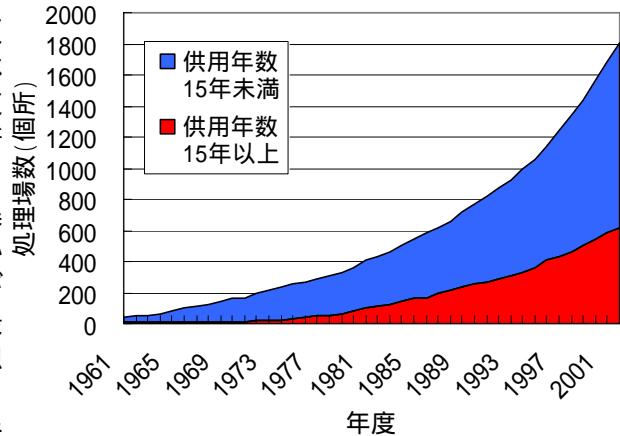


図 下水処理場数の経年変化

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>1. 目的 汚泥処理工程は、汚泥自身がエネルギーを保有することや消化ガスを生成可能である等、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として最大限に利用されてはいない。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、提案を行なうことを目的とする。</p> <p>2. 過年度の研究結果 嫌気性消化槽を中心としたエネルギー自給率向上プロセスを検討し、消化ガス発電に関する実態調査、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。 あわせて嫌気性消化槽の運転状況や問題点、改善点等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13年度末現在で嫌気性消化槽の供用開始から1年以上経過している処理場に調査票を送付し、有効回答数は255(回収率88.2%)であった。</p> <p>3. 本年度の研究成果 (1) 消化ガスを活用した発電システムの運転管理に関する調査 消化ガスを活用した発電システムの運転管理状況、問題点を把握するため、平成14年度消化ガス発電を実施している処理場、過去に実施したが事業が終了した処理場に対しアンケート調査を実施した。アンケートは消化ガス発電実施中の18処理場、事業を終了した4処理場を対象とし、回収率はそれぞれ、83.3%と75.0%であった。 ガス発電設備導入理由は、消化ガス自体の有効利用が最も多く、次いで地球温暖化対策、処理場のエネルギー自立などであった。 アンケート回答15処理場のうち、燃料電池が3基でその他がガスエンジンであった。定格出力は、最大で1200kWで、最小は200kWである。ガスエンジンの計画発電効率は、27.0～37.7%、計画総合効率は60.3～75.0%と設定されており、一般にガスエンジンの効率とされている値に比べ計画発電効率はほぼ同等であったが、総合効率はやや低い値となった。 実績稼働率は0.51～1.0の範囲にあり、中央値は0.82であった。また消化ガス発電設備の理由ではない計画休止を含めると、可能稼働率はいずれの処理場も0.85以上となった。</p> (2) エネルギー収支改善のためのケーススタディ 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に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。 エネルギー自立の可能性を検討するため、ケーススタディを行ない、エネルギー収支改善手法について検討した。試算された電力自給率は19～27%程度であった。自給率に影響を与える因子の感度は、それぞれ因子がとり得る範囲内においては、発電効率>流入SS濃度>消化率>消化ガスのCH ₄ 含有量>流入率の順となった。 (3) 嫌気性消化プロセスを利用したエネルギー自給率向上・資源有効利用技術の開発 前年度からの共同研究を引続き実施し、マイクロガスタービン発電、消化ガス濃縮システムに関する調査を完了させた。 <p>4. 今後の課題 エネルギー収支を簡易に評価するシミュレータの開発を行い、実処理場でのデータを用いエネルギー収支改善のためのケーススタディを行なう。これらの検討結果をもとに、自立のために必要な対策の検討、必要となる技術レベルの整理を行なうものとする。</p>			
キーワード	嫌気性消化、消化ガス利用、消化ガス発電、エネルギー自立		

研究テーマ名	汚泥有効利用方式選定に関する調査		
研究期間	平成14年度～平成16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		
<p>1. 目的 本調査では、有効利用を推進するために必要な汚泥性状、共同処理するにあたっての留意点等を整理し、汚泥の有効利用促進に寄与することを目的とする。</p> <p>2. 過年度の成果 平成14年度：下水汚泥リサイクル情報ネットワーク構築に関する調査。汚泥処理プロセスの維持管理におけるLCCO2調査 平成15年度：有効利用、集約/共同処理の事例調査、集約/共同処理の効果と課題整理</p> <p>3. 本年度の調査結果 (1) 共同化処理の実態調査 汚泥の有効利用に関して集約・共同化処理を行っている施設の実態調査を現地調査、文献調査などから行った。公共施設で下水汚泥との共同化処理を行っている施設は少なく、MICS事業で農業集落排水汚泥と共同化処理している施設が散見される程度である。下水汚泥との共同化処理例の少ない理由としては、下水汚泥に含まれる重金属の懸念、他の有機性廃棄物との量的アンバランスなどが考えられる。 技術的課題として、生ごみ、家畜ふん尿などに含まれる不要物や有効利用不適物を除去・選別する前処理設備の設置、有機物の1ヶ所集約により集中的に発生する返流水や排ガス成分などによる障害などが挙げられた。一方、下水汚泥との共同化の利点として、牛ふんとのコンポスト化における肥効成分の補完、生ごみとの嫌気性消化におけるアンモニア濃度の緩衝作用などがあった。</p> <p>(2) 製品・原料として望まれる汚泥性状 有効利用を促進するためには、目的に適した汚泥性状を確保することが重要である。ここでは、有機物含有量、成分組成などについて有効利用に適した性状、その性状を確保する方法について検討を行った。 緑農地利用(コンポスト化)、エネルギー利用(嫌気性消化、固形燃料化)に望まれる性状に適した水処理、汚泥処理(有効利用プロセスの前まで)について、汚泥の含水率、有機物含有率、窒素・リン酸・カリなどの含有率、他の有機物との混合処理などを検討した。また、コンポスト化、嫌気性消化、セメント化について汚泥混合比を検討した。</p> <p>(3) 下水汚泥有効利用促進のため配慮すべき事項の整理 汚泥の有効利用において計画面、設計面、運営面でそれぞれ配慮すべき事項を整理した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・計画面 有効利用製品の需要量の推定として下水汚泥コンポストの緑農地利用の潜在利用量、嫌気性消化ガスの潜在利用量、セメント利用の潜在利用量などを試算し、有効利用に必要な汚泥量の算定では各有効利用プロセスでの製品転換率などの基礎数値を示した。 ・設計面 生ごみや家畜ふん尿など他の有機物と共同化処理を行う場合に必要となる技術、製造基準などを示した。 ・運営面 有効利用先との連携、製品の安定供給と品質確保などについて示した。 <p>4. まとめと今後の課題 本調査により、汚泥の有効利用には情報を共有できる場の必要性 他のバイオマスとの共同処理における留意点等を明らかにすることができた。今後は、共同処理による有効利用を促進するため設計諸元の整備が必要となる。</p>			
キーワード	有効利用、炭化、脱水助剤		

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)、中田逸夫(主担当)		
<p>1. 目的</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、このような状況を踏まえ、効率的かつ低コストの雨天時下水処理技術(雨天時活性汚泥法:3W法)の確立及び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>2. 昨年度の研究成果</p> <p>3W法については、最終沈殿池内の比重、流速及び流向測定を基に、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、定常解析を行った。また、簡易モニタリング手法については、ファースト・フラッシュ前後及びその後の定常期についてBODと濁度の関係を調査した。</p> <p>3. 本年度の研究成果</p> <p>3W法については、昨年度構築したCFD解析モデルについて、流入水の水温の経時変化を考慮して沈殿池内の流速、活性汚泥の濃度分布を計算するモデルに改造し、実測の流向・流速と比較することによって、現地再現性の向上の確認を行なった。当解析モデルを使って3Qsh、5Qsh、10Qsh流入のシミュレーションを行なった結果、3Qshの場合、SSの流出の最大値は11mg/lであり、20mg/l(今回モデル化を行なった3W運転を行っている処理場の運転管理目標値)を超えないことが確認できた。一方、5Qsh、10Qshの流入の場合は、はじめの20分間～50分間は20mg/lを超え、それ以降は20mg/lを下回った(図-1)。</p> <p>簡易モニタリング手法の開発については、昨年度に引き続き、ファーストフラッシュ前後及びその後の定常期についてBODと濁度の関係を調査した。また、この結果をもとに流入下水の濁度とBODの相関を考察した。</p> <p>4. まとめ</p> <p>3W法については、シミュレーションの結果、5Qsh、10Qsh流入の場合、水量の急激な増加により放流水のSSが一時的に高くなる。これは、解析モデルの制約から水量増加を瞬時に行っていることに起因していると推察できるため、実際の運転において、段階的に水量を増やすことが可能であれば、3Qsh以上の流入水量についても3W運転が可能であると考えられる。</p> <p>簡易モニタリング手法の開発については、雨天時のBODの変化を、ファースト・フラッシュの上昇期、減少期とその後の定常期の3つの期間に区分して推定すると、全体で評価するよりも濁度との相関が明確になった。ファースト・フラッシュ上昇期、減少期では、調査日によって相関にばらつきがあった。今後、濁度の計測方法の工夫によって測定誤差を減らしていくとともに、測定記録を増やすことによって、相関の信頼性を向上させる必要がある。</p>			
キーワード	雨天時活性汚泥法、最終沈殿池、CFD解析、濁度、BOD、モニタリング		

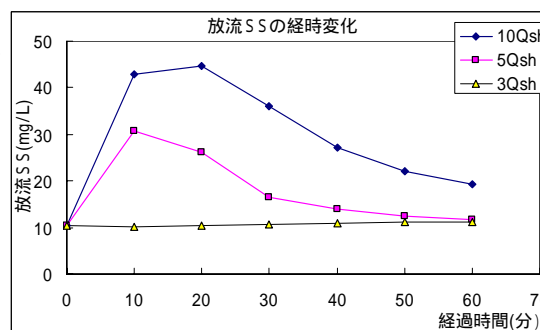


図-1 放流SSの経時変化

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), 橋本 敏一(主担当)		

1. 目的

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。そこで、水循環の要である下水道は、積極的にこれらの課題に取り組むことが求められている。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。

2. 本年度の研究成果

調査初年度である本年度は、主に塩素代替消毒技術を中心とする下水処理水のリスク低減技術に関して、その実態の把握や基礎的事項の検討を行った。

- (1)平成14年度末現在稼動する全ての紫外線消毒施設(77ヶ所)とオゾン消毒施設(26ヶ所)について、消毒施設の運転状況や維持管理状況などに関するアンケート調査を行い、その実態を把握した。紫外線消毒施設、オゾン消毒施設における大腸菌群数の除去率はいずれも、およそ2log(99%)であった(図1)。
- (2)ウイルス性胃腸炎の主要な病因であるノロウイルス(NV)に着目し、遺伝子工学的手法(RT-PCR(逆転写ポリメラーゼ連鎖反応)法)を用いた検出方法について検討を行った。さらに、下水中のNVの検出を行った結果、多数の流入下水、二次処理水および放流水(塩素消毒後)から、主にNVのGenogroupが検出された(表1)。また、オゾン処理後もNVは検出されたが、PCR増幅産物量は減少する傾向がみられ、オゾン処理はNVの不活化に効果があると推察された。
- (3)内分泌攪乱作用が強く、水環境での影響が懸念される天然および合成のエストロゲンのオゾン処理特性に関する基礎的検討を行った。エストロゲンは、実用的なオゾン注入率(3mg/L程度)でほぼ完全に除去され、エストロゲン様活性も低減された。

3. 今後の予定

今後、定量的な検出方法(定量PCR法)によるNVの消毒効果の把握や促進酸化処理(Advanced Oxidation Process: AOP)などのリスク低減技術の調査を行う予定である。

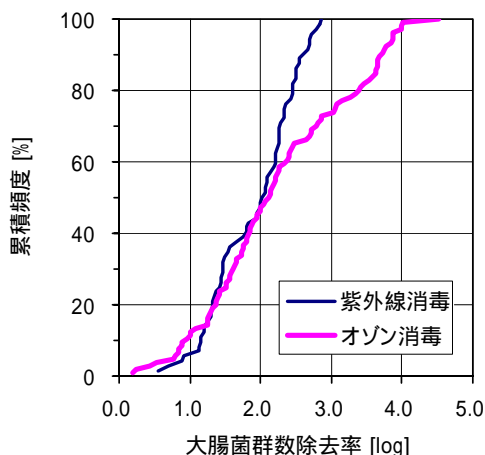


図1 紫外線・オゾンによる消毒効果

表1 下水中のノロウイルスの検出結果

処理場名 (処理方式)	試料名	11月		12月		1月	
		G ³⁾	G ³⁾	G	G	G	G
A (標準法)	流入下水	- ⁴⁾	-	+	+	-	+
	二次処理水	-	-	-	+	+	+
	放流水 ¹⁾	-	-	-	+	-	+
	オゾン処理水 ²⁾	-	-	-	+	+	+
B (OD法)	流入下水	-	+	+	+	-	+
	二次処理水	-	+	-	+	-	+
	放流水 ¹⁾	+	-	-	+	-	-

注1) 塩素消毒後の放流水

注2) A処理場の二次処理水を実験装置でオゾン処理した試料

注3) G : Norovirus Genogroup、G : Norovirus Genogroup

注4) +: 検出、-: 不検出

キーワード	紫外線消毒、オゾン消毒、ノロウイルス、RT-PCR法、エストロゲン
-------	-----------------------------------

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), 橋本 敏一(主担当)		
<p>1. 目的</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、処理に關与する微生物群を積極的に利用・制御することが重要である。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を把握することにより、これを活用した運転方法や処理技術の開発を目的とする。</p> <p>2. 過年度の経過</p> <p>平成15年度は、下水道における微生物資材の利用実態に関するアンケート調査を行うとともに、女性ホルモン分解細菌を利用した女性ホルモン除去技術や新たな硝化細菌の迅速測定技術の開発などを行った。</p> <p>3. 本年度の研究成果</p> <p>本年度は、実下水を用いた実験プラントにより比較対照実験を行って、主に活性汚泥中の硝化細菌の挙動に着目して、微生物製剤の添加や腐植土ペレットとの接触などの効果を検討したほか、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)法を用いた活性汚泥微生物叢の比較解析などを行った。</p> <p>(1) 実験系列に硝化促進を目的とした微生物製剤の添加を行った結果、処理水質や全真正細菌を対象としたPCR-DGGE法による解析結果は、微生物製剤を添加しない対照系との明確な違いが認められなかった。しかし、FISH(Fluorescence <i>in-situ</i> Hybridization)法による亜硝酸酸化細菌の定量結果やアンモニア酸化細菌を対象としたPCR-DGGE法による解析結果には、対照系との違いが認められた。</p> <p>(2) 活性汚泥へのシリカ系薬剤の添加や返送汚泥の一部と腐植土ペレットの接触を特徴とする処理プロセス(実験系)は、それらを行わない対照系と比較して、窒素除去率が高く安定する傾向がみられた。T-RFLP(Terminal Restriction Fragment Length Polymorphisms:末端蛍光修飾制限酵素断片多型性)法による活性汚泥微生物叢の解析を行った結果、活性汚泥の硝化活性と関連性の高い指標(塩基長33base前後の遺伝子断片)を見出した(図1)。</p> <p>(3) 同一の下水を処理する標準活性汚泥法の実施設、ならびに、標準活性汚泥法、膜分離活性汚泥法、嫌気-無酸素-好気法の実験プラントの活性汚泥微生物叢について、PCR-DGGE法による比較解析を行った結果、膜分離活性汚泥法の活性汚泥に特有なバンドが見られるなど、運転条件の違いによる活性汚泥微生物叢への影響が示唆された。</p> <p>4. 今後の予定</p> <p>今後さらに、PCR-DGGE法などによる活性汚泥微生物叢の比較解析を行って、運転条件や処理性能と微生物叢の関係を明らかにするとともに、有用微生物を用いた新たな生物反応についても検討を始める予定である。</p>			
キーワード	有用微生物, 微生物製剤, 硝化細菌, PCR-DGGE法, T-RFLP法		

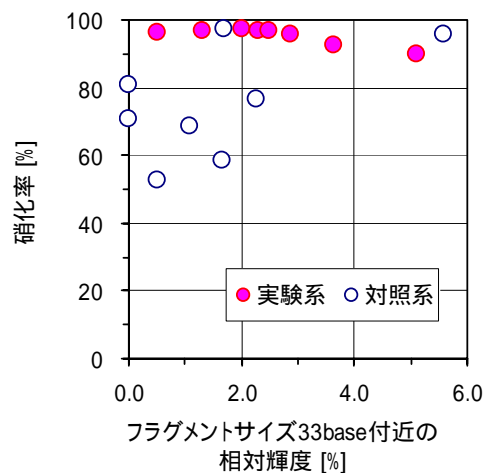


図1 33base 付近の T-RFLP 断片と硝化活性(硝化率)の関係

研究課題名	新技術導入の事後評価に関する調査(好気性ろ床法)		
研究期間	平成14年度～平成16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), 橋本 敏一(主担当)		

1. 目的

好気性ろ床法(以下、本法という)は、少面積で維持管理も容易であるなどとして、主に中小規模の下水処理場で採用され、平成13年度末現在、全国25ヶ所(移動床式1ヶ所を除く)で稼働している。しかし、汚泥処理施設からの返流水や冬季の水温低下による処理水質の悪化などの不具合が報告されており、その解決が急務となっている。そこで、本調査では、本法の合理的かつ効率的な設計・運転管理の手法の確立を目的として、本法の処理性能の把握、処理性能の低下に対する改善策の検討を行うものである。

2. 過年度の経過

平成14年度は、本法採用の全ての処理場(22ヶ所、平成12年度末現在)を対象にアンケート調査を行い、本法の処理性能等の実態を把握した。

平成15年度は、2ヶ所の下水処理場で現地調査を行い、処理性能の季節変動や返流水対策(脱水ろ液ピット)の効果把握するとともに、凝集剤注入による水質改善効果や空気攪拌による汚泥腐敗防止効果について室内実験を行った。

3. 本年度の研究成果

調査最終年度にあたる本年度は、本法の処理性能の季節変動や凝集剤注入による水質改善効果、多重板型スクリー脱水機の本法への適用性について、移動脱水車を用いた実施設の最初沈殿池汚泥の脱水試験を行った。

(1) 夏季から冬季の処理水質の変化について、2施設で調査した結果、処理水のBODは水温の低下に伴って高くなる傾向が認められ、主にSS成分由来する炭素性BOD(C-BOD)の上昇に起因するものと考えられた。

(2) 凝集剤注入試験の結果、最初沈殿池流入水や逆洗排水では、主に50μm程度以下のSS成分が除去されることにより(図1)、透視度やSS、BODなどの水質改善効果が認められた。一方、返流水では、明瞭な水質改善効果は認められなかった。

(3) 多重板型スクリー脱水機は、低濃度の汚泥を少量ずつ脱水することが可能であり、汚泥貯留の長期化に伴う汚泥の腐敗が抑制されるため、従来の脱水機と比較して、返流水によるBOD負荷量を大幅に削減できることが明らかとなった(図2)。

4. まとめ

脱水ろ液ピット設置などの改善対策は、返流水の影響による処理性能低下に対しては効果的であった。一方、本法では、低水温時に処理性能の低下が認められ、これには最初沈殿池流出水などへの凝集剤注入が効果的であると考えられた。

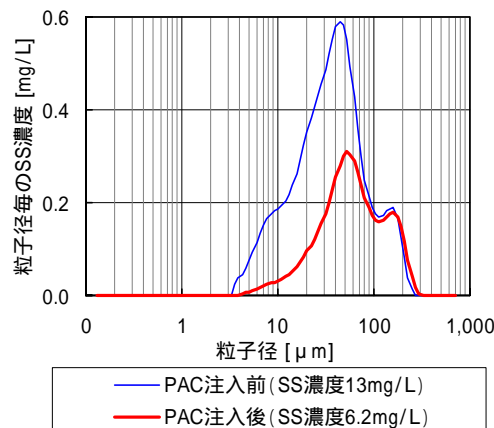


図1 二次処理水の粒度分布の比較(最初沈殿池流入水への注入試験結果)

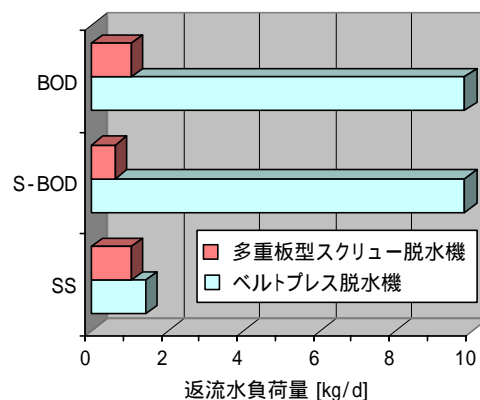


図2 返流水負荷量の試算例の比較

(多重板型は脱水試験、ベルトプレスは試験実施処理場の実機の脱水ろ液性状より算出)

キーワード	好気性ろ床法, 凝集剤, 多重板型スクリー脱水機, 返流水		
-------	-------------------------------	--	--

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), 橋本 敏一(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。しかし、平成16年4月に施行された下水道法施行令では、本法を標準活性汚泥法と同程度に下水を処理することができる方法(計画放流水質: BOD 10mg/l以上15mg/l以下)に区分しているため、本法を採用する下水処理場で窒素やりんの計画放流水質を定めようとする場合、実施設またはパイロットプラントによる評価(水質測定)が必要となる。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、1年間にわたる定期的な水質調査(月2回、平成17年2月～)に着手するとともに、冬季における通日水質調査を実施した。また、供用開始から現在までの運転状況や水質などについて、データの整理を行った。なお、調査は、本法を採用する実施設のうち最も流入率が高く、また、工場排水や温泉排水の流入等の特殊要因がないことなどから、岡山県備前市(旧吉永町)吉永浄化センターで行った。

通日水質調査(冬季)の水質分析結果を表1に示す。二次処理水の全窒素の濃度範囲は4.2～5.3mg/L、日間平均値は4.9mg/Lであり、全窒素の除去率は約84%であった。また、二次処理水の硝酸態窒素は定量下限値未満であった。なお、調査期間中の流入水量は1,623m³/dであり、日最大処理能力(1,750m³/d)の約93%、水理的滞留時間(HRT)は約30時間であった。一方、調査期間前後の水温(約15℃)における必要A-SRTが約8日であるのに対して、実際のA-SRTは約6日であった。

3. 今後の予定

今後、定期水質調査、通日水質調査(春季、夏季および秋季)を継続して行うことにより、本法の年間を通じた窒素除去性能を明らかにする予定である。

表1 通日水質調査(冬季)の水質分析結果

試料名	水温 [℃]	T-BOD [mg/L]	SS [mg/L]	T-N [mg/L]	NH ₄ -N [mg/L]	NO _x -N [mg/L]	T-P [mg/L]
流入下水	14.6 (13.9～15.3)	115 (79～167)	135 (86～180)	31 (19～46)	20 (12～34)	0.3 (<0.1～0.6)	3.4 (2.2～4.6)
	---	84	121	31	21	<0.1	3.4
二次処理水	15.3 (15.2～15.5)	7.1 (2.5～19)	3.6 (1.4～9.4)	4.9 (4.2～5.3)	4.0 (3.4～4.4)	<0.1 (<0.1～<0.1)	0.29 (0.24～0.38)
	---	6.5	3.4	4.9	4.0	<0.1	0.28

注)上段は平均値、中段は最小値～最大値、下段は等量コンポジット試料の分析値

キーワード	長時間エアレーション法(単槽式無酸素好気運転)、下水道法施行令、計画放流水質、高度処理
-------	---

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 ¹⁾ (主担当)、高橋春城、山本哲雄 ²⁾		
<p>1. 目的</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、また国内外で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。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である。</p> <p>以上より、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、下水道に関係す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、海外事業展開を促進するための検討を行う。</p> <p>2. 結果</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する。</p> <p>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 海外の下水道の情報に関すること 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 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>促進会議の構成は「研究会・アドバイザー方式」とし、国土交通省下水道部に設ける。促進会議では、官のもつ情報を提供し事例を通じて海外援助のあり方を議論する。そのためには、下水道・水環境分野の連携と下水道部が関与し、できる限り機動的かつ実質的に機能することが必要であり、産官学等幅広い層から集めることが望ましい。</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、また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。</p> <p>(3) 下水道グローバル化実施計画(案)(H17年度)</p> <p>H17年度は、下水道部門の海外援助のあり方について、促進会議において有識者・専門家及び行政からの話題提供、民(オブザーバー参加)の課題紹介等の事例を通じて議論する。また、スモールセミナー・ワークショップをあわせて開催し、JICA 専門家による派遣国の下水道・水環境、プロジェクトの現状と、実施中のJICA・JBICプロジェクト等の現状について報告会を開催する。</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)、2) 本社技術監理部

研究テーマ名	琵琶湖流域下水道湖南中部浄化センター膜分離法適用調査		
研究期間	平成13年度～平成16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

本調査は、ステップ流入式多段硝化脱窒法に膜分離技術を活用した高度処理型の膜分離活性汚泥法(以下、膜分離ステップ多段法という。)の琵琶湖流域下水道への適用に関して調査を行い、設計や運転管理に関して必要となる諸因子を明らかにし、今後の施設整備におけるコスト削減を達成することを目的とした。

2. 各年度毎の経過

本調査は、琵琶湖流域下水道湖南中部浄化センターに設置したステップ流入式多段硝化脱窒法と膜分離活性汚泥法を組み合わせた高度処理型の膜分離実験プラントにより琵琶湖流域下水道への膜分離活性汚泥法の適用性について実証した。各年度において以下の運転調査を実施した。

- ・平成13年度(2001年度): 調査計画の策定および実験プラントの設計・製作・設置
- ・平成14年度(2002年度): 実験プラント基礎性能調査および最初沈殿池流出水を原水とする運転調査
- ・平成15年度(2003年度) 最初沈殿池流入水を原水とする運転調査(凝集剤無注入)
- ・平成16年度(2004年度) 最初沈殿池流入水を原水とする運転調査(窒素および凝集剤添加によるりんの併用処理)

3. 研究成果

本調査の結果、膜分離ステップ多段法が下水道に適用できることがわかった。

原水の流入水の平均 T-N が 34 mg/L 程度で、メタノール添加を行ったとき、窒素除去率は、硝化液循環比から求められる最大窒素除去率での処理ができ、高い窒素除去率が得られた。

Aフローでは、反応タンク HRT 11 時間で処理水 T-N 3 mg/L 以下が得られ、Bフローでは、反応タンク HRT 10 時間で処理水 T-N 5 mg/L 以下が得られた。

りん除去については、ポリ硫酸第2鉄を併用する同時凝集処理によって高いりん除去率が得られ、処理水色度が同時に除去されることから処理水を環境用水(親水利用)として直接利用できる水質レベルに高めることができた。

また、流入 SS からの汚泥への転換率は浸漬型膜分離活性汚泥法と同程度という結果が得られた。

流入下水を直接反応タンクに流入させ反応タンクでの流量調整を行うことを前提とした場合、膜分離ステップ多段法の必要な設置面積は、最終沈殿池、消毒施設、砂ろ過施設が不要なことからステップ流入式多段硝化脱窒法で必要な水処理施設の半分以上と試算された。

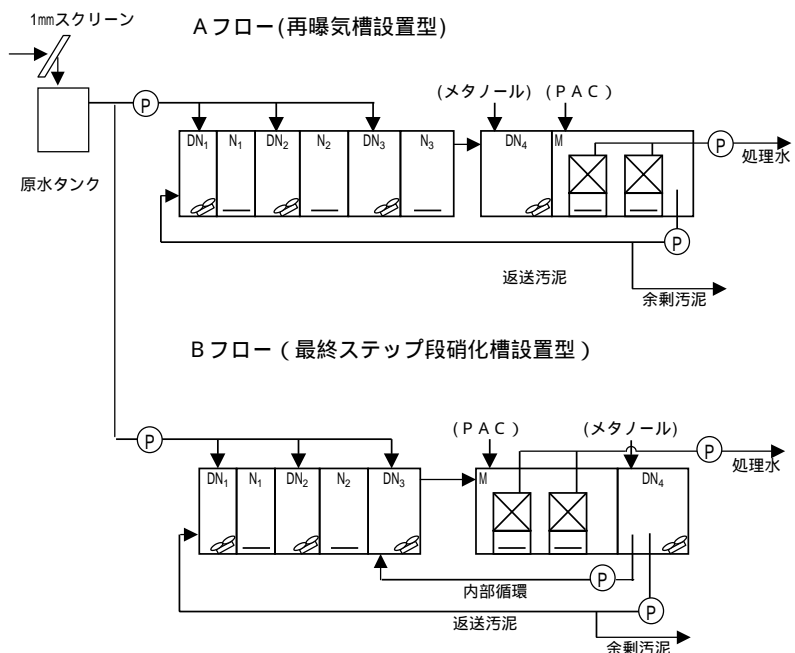


図 - 1 膜分離ステップ多段法パイロットプラントの処理フロー

キーワード	琵琶湖流域下水道、高度処理、膜分離活性汚泥法
-------	------------------------

研究テーマ名	京都市におけるステップ流入式多段硝化脱窒法施設の事後評価に関する調査		
研究期間	平成14年度～平成16年度	研究費目	受託研究調査費(京都市)
研究担当者	村上孝雄(研究主任)、宮岡武志		
<p>1. 目的</p> <p>京都市では、今後予想される窒素やリンの水質規制に対応するために、吉祥院水環境保全センターA系列(以下、「吉祥院A系列」という。)と鳥羽水環境保全センターG系列(以下、「鳥羽G系列」という。)を窒素処理を目的とするステップ流入式多段硝化脱窒法(以下、「ステップ多段法」という。)に改造し、その処理特性や適用性に関する検討を進めている。本調査では、両処理場のステップ多段法の処理系列について、その稼働実績、処理状況調査、反応タンク流入水の有機成分分画等による流入基質の把握、活性汚泥モデルによるシミュレーション等を実施することにより、達成可能な処理水質や窒素等の除去特性等を検討するとともに、既存施設の改造にあたって採用した各種設計諸元の検証、窒素リン同時除去に最適な運転管理方法の検討を行なった。</p> <p>2. 本年度の研究成果</p> <p>本年度は、吉祥院A系列、鳥羽G系列において、反応タンク流入水の有機成分分画等の調査を行うとともに、活性汚泥モデルによるシミュレーションを行ない、以下の結果を得た。</p> <p>(1) 反応タンク流入水の有機成分分画等</p> <ul style="list-style-type: none"> ・両系列ともに初沈流入水および反応タンク流入水の有機物濃度は低く、分画調査によりSs濃度($S_A + S_F$、易分解性有機物濃度)の割合が低いことが確認された。 ・両系列とも初沈における沈殿処理で有機物濃度が低下するものの、Ssについては濃度変化が殆ど見られなかった。 ・有機物成分の構成比率は、過去に行なった全国調査の実績と比較するとその変動範囲に入り、濃度が希薄ではあるが構成としては特異とはいえない結果であった。 <p>(2) 活性汚泥モデルによるシミュレーション</p> <ul style="list-style-type: none"> ・有機物分画、究極BODの測定結果と京都市が実施した定期(中)試験結果を用いキャリブレーションを行ない現状の処理水質を再現することができた。 ・返送汚泥率、ステップ比、SRT、内部循環、反応タンク内DO、反応タンク流入水のDO、返送汚泥のNO_x、酢酸添加、初沈バイパス、設計水質、内部隔壁の有無についてそれぞれシミュレーションを行い、窒素、リン処理への影響を検討整理した。 <p>(3) 設計諸元</p> <ul style="list-style-type: none"> ・現状の水質であれば設計諸元の見直しは必要ないと考えられた。 ・シミュレーション結果から、将来的に反応タンク流入水質が計画水質付近まで上昇した場合は再度設計諸元の見直しを検討する必要があると考えられた。 <p>(4) 窒素除去及び窒素リン同時除去</p> <ul style="list-style-type: none"> ・SRT、DO、ステップ比、返送汚泥率を適宜操作することで、安定した窒素処理が行なえることが明らかになった。 ・シミュレーション結果から、窒素、リンを同時除去するための管理指標を明らかにすることができた。 <p>3. まとめ</p> <p>3カ年に渡る既存施設の改造により導入されたステップ多段流入式硝化脱窒法施設の調査から、その良好な処理実態を明らかにするとともに、設計の諸元、留意事項の整理、窒素、リン同時除去の運転管理手法と課題を示すことができた。</p>			
キーワード	ステップ流入式多段硝化脱窒法、窒素除去、リン除去、活性汚泥モデル		

研究テーマ名	東大阪市放出、平野処理区の合流改善に関する調査																	
研究期間	平成15年度～平成16年度	研究費目	受託研究調査費(東大阪市)															
研究担当者	稲毛克俊(研究主任)、中田逸夫(主担当)																	
<p>1. 目的</p> <p>東大阪市西部の単独公共下水道(放出、平野処理区)約800haは合流式で整備されており、放出、平野両処理区の汚水は各々大阪市の処理場で処理され、雨水は大阪市内を流れる平野川分水路に合流ポンプ場を経て放流されている。</p> <p>合流式下水道は、降雨の初期に汚濁負荷の高い雨水が未処理で公共用水域に流出する構造となっており、水質保全や環境美化の観点から問題が多い。このため、東大阪でも雨天時越流水対策の検討が必要となっている。</p> <p>本調査では、雨天時越流水実態調査を行うとともに同流域の雨天時汚濁負荷流出解析モデルを作成し、越流負荷削減を目的とした施設計画上及び運転管理上の対策を総合的に判断し、東大阪市として最適な合流改善策を策定するために必要な技術検討を行った。</p> <p>2. 研究成果</p> <p>(1) 「流域別下水道整備総合計画調査指針と解説」のBOD負荷量原単位調査結果を用いて、当処理区の分流式下水道並みの汚濁負荷量を計算した結果、229.7t/年となった(計画汚水量ベースでは240.7t/年)。</p> <p>(2) 既存マンホールの構造調査等を実施した結果、泥溜を有するマンホールが約2割あることが明らかになり、インバート化による汚濁負荷軽減を図ることとした。</p> <p>(3) 両処理区とも、雨天時汚水は処理場に送水して高級処理(雨天時活性汚泥処理法)を行うため、簡易処理の放流量は少ない。よって、貯留施設の形式は 型を選定した。</p> <p>3. まとめ</p> <p>(1) 未処理放流回数を半減させる目標に対し、代表年降雨における未処理放流回数は各々4mm貯留により、高井田ポンプ場では放流回数が38回から17回に、岸田堂ポンプ場では39回が16回に減じることがわかった。</p> <p>(2) 現況汚水量・水質、計画汚水量・水質によって示した改善効果はそれぞれ以下のとおりである。なお、現況の負荷が分流並み以下であるのは、処理場において簡易処理の高度化技術である3W法を適用しているため、放流負荷削減が進んでいる点と、現況ではポンプ場流入水量が、計画値に達していない点による。</p>																		
<p>表-1 改善効果 (単位: t/年)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>現況</th> <th>分流並み</th> <th>対策後(緊急)</th> <th>対策後(当面)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>現況</td> <td>205.8</td> <td>229.7</td> <td>185.8</td> <td>184.5</td> </tr> <tr> <td>計画</td> <td>290.2</td> <td>240.4</td> <td>237.7</td> <td>233.4</td> </tr> </tbody> </table>					現況	分流並み	対策後(緊急)	対策後(当面)	現況	205.8	229.7	185.8	184.5	計画	290.2	240.4	237.7	233.4
	現況	分流並み	対策後(緊急)	対策後(当面)														
現況	205.8	229.7	185.8	184.5														
計画	290.2	240.4	237.7	233.4														
キーワード	合流改善、分流式下水道並み、未処理放流、インバート化																	

研究テーマ名	和気・赤磐共同コンポストセンターの排水処理に関する調査		
研究期間	平成15年度～平成16年度	研究費目	受託研究調査費(和気・赤磐共同コンポスト事務組合)
研究担当者	島田正夫(研究主任), 猪木博雅(主担当)		
<p>1. 目的 和気・赤磐共同コンポストセンターの脱臭、乾燥過程から発生する排水には高濃度窒素排水が含まれており排水流入先の佐伯浄化センターの大きな負荷となっている。本調査では、コンポストセンターで発生する排水の状況等を把握し、必要な窒素処理システムを選定することを目的とする。</p> <p>2. 過年度調査結果 平成15年度は、コンポストセンター内の排水設備(回転円板法)へ流入、処理された排水水質の通日試験等を行なった。またコンポストセンターの排水が流入する佐伯浄化センターにおいても同様の通日試験等を行なった。</p> <p>3. 本年度の調査概要 平成16年度調査は、前年度に引続き夏季における通日試験等を行い、コンポストセンター等で排水、処理の実態を把握した。高濃度窒素排水を処理することのできる処理法を比較検討し、コンポストセンターにおいて適用可能なものを選択した。選択した処理法のパイロットプラントで実際の排水を処理し、その性能等を確認し、コンポストセンターに最適な窒素除去法を決定した。</p> <p>4. 本年度の成果 (1) 排水の実態把握 コンポストセンターから発生する窒素排水のほとんどがアンモニア性窒素であり、排水濃度は施設の運転状況に応じて変動し、最大で3000mg/lまで上昇していた。また夏季には、回転円板施設内でわずかながら硝化反応が発生しているが、その量は少なく排水全体の窒素負荷削減には貢献していない。 コンポストセンターの排水は、公共用水域に直接放流されず佐伯浄化センターに流入している。当処理場の流入窒素負荷の約80%がコンポストセンター由来であった。</p> <p>(2) 処理方法の比較 コンポストセンターから発生する窒素負荷を受入れても佐伯浄化センターの窒素除去能力で基準値をクリアするためには、計算により除去率90%以上の窒素処理能力をコンポストセンターで確保する必要があった。 高濃度窒素排水を処理する手法として、担体法、リン酸吸収法、燃焼脱臭法、アンモニアストリッピング法、電気分解法、ゼオライト法を比較し、処理能力が確保できる方法としてアンモニアストリッピング法、電気分解法を抽出した。</p> <p>(3) プラント実験 抽出した処理法は、いずれも下水道事業では実績がほとんど無いことから、実証プラントにおいて排水処理実験を行い、処理性能、特性等を把握した。実験の結果、アンモニアストリッピング法でアンモニア性窒素を99%、電気分解法で83%の除去率となった。電気分解法の除去率が90%以下となったのは、pH調整のため添加される苛性ソーダ排水中の窒素濃度から想定される量に対し多すぎ、次亜塩素酸が生成されアンモニアイオンの還元が追いつかず、結果硝酸性窒素が残存したことによると思われる。 コンポストセンターの排水中の窒素濃度は大きく変動することから、調整槽を設けたとしても、窒素処理能力が不安定になることが懸念された。</p> <p>5. まとめ 本調査の結果、処理の確実性、コスト、維持管理性の観点から、当コンポストセンターではアンモニアストリッピング法が最適であると判断した。</p>			
キーワード	コンポスト、高濃度窒素排水、アンモニアストリッピング		

研究課題名	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17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>1. 目的</p> <p>兵庫県では資源循環型社会の構築を目指し汚泥溶融スラグの各種有効利用を実施している。本調査は、平成15年度に別途予算(事業調査費)で実施した兵庫西流域下水汚泥広域処理場の汚泥溶融処理施設から発生する溶融スラグを使用したアスファルト試験舗装及び硫黄ブロック浸漬試験について、1年後の状況を確認することにより有効利用促進を図るための基礎データを収集するものである。</p> <p>2. 調査概要と結果</p> <p>(1) 溶融スラグを使用したアスファルト試験舗装の追跡調査</p> <p>追跡調査は、施工1年後の調査として、平成16年1月に試験舗装した県道護持下伊勢線(道路設計種別3種4級)の実証試験区間を対象に実施した。施工直後の試験では、施工性はスラグ混入による差異はなく、交通供用性についても規格値を満足し、コアサンプリングによる溶出試験では各分析項目とも基準値以下であった。</p> <p>道路維持管理要綱の維持修繕要否判断目標値に基づき、供用開始後の道路としての機能性について評価を行った。結果は、路面平坦性試験、すべり抵抗測定試験、わだち掘れ量試験、ひび割れ測定試験の各項目とも、道路機能が十分確保されていると評価できた。また、有害物質溶出試験結果は、採取した試験区間2箇所、対照区間2箇所のいずれのテストピースからも、土壤環境基準を上回る有害物質の溶出は認められなかった。</p> <p>(2) 溶融スラグを使用した硫黄ブロック浸漬試験追跡調査</p> <p>硫黄ブロック浸漬試験は、溶融スラグを海洋構造物等への利用が有望視されている硫黄コンクリート用骨材への利用を検討するため、平成15年6月に網干浜地先の海域に設置した実用規模の大型ブロックについて、海中での長期安全性、有効性等を調査するものである。</p> <p>今回は、浸漬2年目の硫黄ブロックの状況を2回調査した。第1回調査は、主に直前に襲来した台風18号による設置ブロックの被害状況の確認を、第2回調査は、藻類付着状況確認や安全性確認試験を実施した。</p> <p>第1回調査では、台風の強い波浪により調査場所に近い石積み護岸の一部は崩れていた。水中に設置された硫黄ブロックは、敷石上に設置されており、石積み護岸が崩れた影響を受けた陸側のブロック上面の一部を石が覆っていたものの目立った傾きは見られず、砂泥等による埋没も見られなかった。</p> <p>第2回調査は台風被災の4ヵ月後に実施したが、ブロックの設置状況は第1回目と変わらなかった。海藻及び付着動物の定量分析の結果、各ブロックとも海藻は紅藻綱のムカデノリ科が、付着生物は環形動物門多毛綱のカンザシゴカイ科が優占した。ブロックの種類別で比較すると、付着動物の出現種類数、個体数及び湿重量は、共に硫黄コンクリート配合1(改質硫黄18%,スラグ67%,フライアッシュ15%)が多く、次いでセメントコンクリート、硫黄コンクリート配合2(改質硫黄20%,スラグ80%)であった。既設護岸における海藻はアオサ属が優占しており、試験ブロックとは異なっていたが、動物ではカンザシゴカイ科が優占し、試験ブロックと同様であった。前年度の同時期の調査では、海藻は試験ブロック、既設護岸とも緑藻綱のアオサ属が優占していたが、今回調査における試験ブロックの海藻の優先種の変化が恒常的なものであるかは不明である。</p> <p>浸漬17ヶ月後の各ブロックについて、環境庁告示第46号にもとづく溶出試験を実施した結果、浸漬前及び前年度同時期の溶出試験結果と大きな変化は見られなかった。</p> <p>3. まとめ</p> <p>アスファルト試験舗装の追跡調査では、道路設計種別3種4級としては施工1年後でも問題はなく、次回は施工3年後に再評価を行うこと、また、溶融スラグ有効利用拡大のため更に上位の道路設計種別に対応する調査を実施することが望まれる。</p> <p>硫黄ブロック浸漬試験の2年後調査では、生物付着性は既存護岸と同等であること、有害物質の易な溶出可能性は極めて少ないことなどから、海洋構造物として十分利用可能であることがわかった。</p>			
キーワード	下水汚泥溶融スラグ, 有効利用, アスファルト骨材, 海洋構造物		

研究課題名	下水汚泥焼却灰の有効利用に関する調査		
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(兵庫県)
研究担当者	島田正夫(研究主任), 山崎友道(主担当)		
<p>1. 目的</p> <p>兵庫県では循環型社会構築の一環として下水汚泥溶融スラグや焼却灰の建設資材としての有効利用拡大を図っている。本調査は、兵庫東流域下水汚泥広域処理場から発生する汚泥焼却灰を対象に、加熱アスファルト合材用フィラーとしての有効利用可能性を調査したものである。</p> <p>2. 調査概要と結果</p> <p>(1)アスファルトフィラーとしての有効利用調査</p> <p>兵庫東流域下水汚泥広域処理場から発生する汚泥焼却灰のアスファルトフィラーとしての利用可能性について基礎データを得るため、汚泥焼却灰の物理性状試験、アスファルト配合試験及び耐久性確認試験、安全性評価試験を行った。</p> <p>物理性状試験</p> <p>平成16年10月～12月の3ヶ月間、月一回の頻度で計3回採取した汚泥焼却灰について粒度、比重、塑性指数、水分、浸水膨張率、剥離抵抗性、加熱変質性試験、フロー試験を行った。粒度と比重は、月毎の変動が大きく石粉の規格値を満足していない場合もあった。塑性指数、水分、浸水膨張率、剥離抵抗性、加熱変質性試験の結果は、変動傾向もみられず、規格値または目標値を満足した。フロー試験の結果は、石粉の目標値である50%以下を大きく外れ、焼却灰単体ではこの基準を満足することは不可能と考えられた。石粉と焼却灰を混合したフロー試験では、石粉に対する焼却灰混合率を30%～40%以下に抑えることでフロー目標値を満足できた。</p> <p>アスファルト配合試験及び耐久性確認試験</p> <p>同一の試料について、焼却灰置換率を変えてアスファルト配合試験及び耐久性確認試験として水浸マーシャル安定度試験及びホイールトラッキング(動的安定度)試験を行った。配合試験では、設計アスファルト量は焼却灰置換率の増加に比例して増加する傾向がみられた。これは焼却灰のフロー値が石粉に比べて高く、吸収率が大きいことが要因と考えられる。水浸マーシャル安定度試験では、全試料で残留安定度の規格値の75%以上を満足したが、焼却灰置換率が高いほど残留安定度が低くなる傾向を示した。ホイールトラッキング試験では、動的安定度は置換率30%までは基本配合と同等であるが、置換率40%になると約1/3程度へ急激に低下し、焼却灰置換率が高いほど動的安定度が低くなる傾向を示した。</p> <p>安全性評価試験</p> <p>環境庁告示第46号に基づく溶出試験により安全性を評価した。結果は、ふっ素でやや高い値が検出されたものの、土壤環境基準を全て満足していた。なお、ふっ素は焼却灰を用いない基本配合のテストピースからも検出され、焼却灰置換率の高いテストピースの溶出値が一番低かったことから、焼却灰以外の材料に起因すると考えられた。</p> <p>(2)焼却灰からのりん回収</p> <p>焼却灰中に豊富に含まれているりんの回収技術の実用化可能性について、文献調査を行い、技術の特徴や課題を整理した。これらの調査結果より、将来的には有望であるものの、現時点ではコスト面で問題があると判断された。</p> <p>3. まとめ</p> <p>兵庫東流域下水汚泥広域処理場焼却灰は、全フィラー量(75μm通過分)に対して置換率30%以下の範囲においては一般的なアスファルト混合物と同等の品質であり、アスファルトフィラーとしての利用は十分可能であると判断された。</p> <p>現時点ではアスファルトフィラー利用が最も有望な利用法と考えられ、利用促進を図る上では、品質確保のための前処理法を検討することが重要と思われた。</p> <p>当処理場に焼却灰からのりん回収を導入することは時期尚早と判断されたが、焼却灰の肥料や肥料原料としての有効利用法については継続して検討する価値があると考えられた。</p>			
キーワード	焼却灰, 有効利用, アスファルトフィラー, 溶出試験		

研究テーマ名	伝馬町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17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)、中田 逸夫(主担当)		
<p>1. 目的</p> <p>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、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、最終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ており、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。</p> <p>2. 本年度の検討内容と研究成果</p> <p>(1) 伝馬町処理区を対象に、合流改善計画の目標レベルの汚濁負荷排出量を把握し、当該処理区の合流改善対策案を提案し、伝馬町処理場における簡易処理高度化の必要性の有無を検討した。</p> <p>(2) 必要性の有無を判断するための流出解析にあたり、現況の流入系統を把握した上で、吐口流域調査等を考慮し、流入系統のモデル化を行った。雨水流出解析には修正RRL法、雨天時汚濁負荷流出解析に土研モデルを採用した。</p> <p>(3) 処理区内の既設高辻・福江雨水滞水池については、各々の流入形態(流量、負荷量配分等)、現況及び計画値を考慮した。また、汚水流入水質はBOD200mg/l、高級処理除去率は90%を計画値としている。</p> <p>(4) 合流改善対策効果を検証するための指標項目は以下のとおり。 年間排出汚濁負荷量が分流並み。 雨水の影響が大きい時の水質が処理区平均水質として40mg/lを超えないこと。 下水処理場の雨天時放流水質(高級・高度処理、簡易処理、直接放流水の平均水質)が20mg/lを超えないこと。</p> <p>(5) 検討ケースは、通常の最初沈殿池による簡易処理除去に加え、簡易処理の高度化による除去率を数種設定したケース、高辻・福江の両雨水滞水池の運用実績を考慮したケースを設定し、解析検討を行った。</p> <p>(6) 解析結果から、当処理区の既設雨水滞水池と、簡易処理の高度化を組み合わせることにより、上記の各指標項目の達成が可能となることがわかった。</p> <p>3. まとめと今後の予定</p> <p>(1) 本検討結果から、本処理区に簡易処理高度化施設を位置づけることによって、合流改善対策に必要な水準を確保することができる。</p> <p>(2) SPIRIT21(国土交通省)で技術評価を受けた実用化技術を含めて、本処理区に最適な簡易処理高度化施設の導入に向けた検討を行っていく。</p>			
キーワード	合流改善計画、最初沈殿池、簡易処理高度化		

研究テーマ名	長崎市下水道汚泥有効利用に関する調査		
研究期間	平成16年度	研究費目	受託研究調査費(長崎市)
研究担当者	島田正夫(研究主任), 山本博英(主担当), 猪木博雅		
<p>1. 目的</p> <p>長崎市は将来の下水汚泥有効利用方法として炭化製品を脱水助剤として利用できないかを検討している。そこで本調査は、長崎市西部下水処理場から発生する下水汚泥を実証試験機で炭化し、炭化システムの安定性、環境性能、生成される炭化製品の物性分析、また有効利用調査を通し、炭化、有効利用の可能性を調査するものである。</p> <p>2. 調査概要</p> <p>本調査は、炭化システム、炭化製品の評価に係る部分について5t/日の実証機で試験を行った。また西部下水処理場内での脱水助剤利用調査に係る部分の調査には、1t/日の小型実証機、フィルタープレス試験機、圧入式スクリーブレス試験機を利用した。</p> <p>3. 実験結果</p> <p>本調査により、以下の成果が得られた。</p> <p>(1) 炭化システム</p> <p>脱水汚泥は問題なく炭化処理されたが、運転時のダスト濃度、臭気が規制値を超える場合があることを確認した。これは試験前日に発生した停電によりシステム内にチャー(未燃分)が堆積したためと考えられる。よって実機では、停電後のシステムの点検清掃を行なうこと、湿式洗煙装置を導入することなどが対策として考えられる。</p> <p>よう素吸着量、BET比表面積では、活性炭化物(比表面積100m²/g以上の炭化物)の方が大きな値となったが、活性炭と比較すると1/5以下である。メチレンブルー吸着量は炭化物、活性炭化物いずれも低い値であり、脱色には不向きである。</p> <p>(2) 炭化製品</p> <p>活性炭化物は炭化物に比べ、かさ密度、BET比表面積、細孔容積で差があったが、その他の項目ではあまり差はなかった。</p> <p>炭化物、活性炭化物とも自己発熱特性は小さかった。また重金属含有量、溶出量は各基準値を余裕を持って満足していた。</p> <p>炭化物、活性炭化物は一般的な石炭に比べ50~60%の発熱量であった。</p> <p>(3) 脱水助剤利用</p> <p>フィルタープレス脱水は炭化製品を添加することにより含水率70%以下にすることが可能であった(図-1)が、圧入式スクリーブレス脱水は炭化製品を添加することによる含水率の改善効果は無かった。</p> <p>しかし、炭化製品を添加してもろ過速度は低下せず、処理能力は低下しなかった。また、再炭化による重金属類濃縮は特に見られなかった。</p> <p>フィルタープレス脱水ではSS、CODとも炭化製品を添加することによる改善効果があった。さらに活性炭化物を添加することにより脱水汚泥の臭気が抑制されていた。</p> <p>4. まとめ</p> <p>本調査により、活性炭化物と炭化物は比表面積、細孔容積以外に差はなかった。フィルタープレス脱水機に対しては、炭化物の脱水助剤効果が高い。再炭化による重金属濃縮は認められなかった等を明らかにした。</p>			
キーワード	有効利用、炭化、脱水助剤		

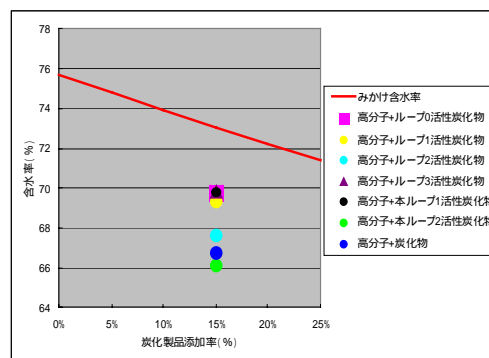


図 - 1 炭化製品による脱水助剤効果

汚泥減量化技術の評価に関する報告書（要約）
（諮問：平成15年9月 答申：平成17年4月）

汚泥減量化技術は、近年の産業廃棄物最終処分場残余空間の逼迫性や中小都市において汚泥の処理及び処分に対する負担軽減が求められているという状況を受け下水道分野においても注目され、下水道事業者の関心が高く、導入の要望も高い。このような背景から、共同研究により実用化を図った「オゾンによる汚泥減量化技術」及び「好気性好熱性細菌による汚泥減量化技術」について技術評価を行い、両汚泥減量化技術の機能上の特徴を明らかにするとともに、これを反映した設計の考え方、維持管理の考え方、留意事項等を取りまとめた。

1．評価対象技術

本評価の対象とする汚泥減量化技術は、生活系排水主体の都市下水を処理するオキシデーションディッチ法からの発生活泥を対象とする「オゾンによる汚泥減量化技術」及び「好熱性細菌による汚泥減量化技術」とした。

2．汚泥減量化技術の特徴

（1）オゾンによる汚泥減量化技術

本技術は、OD法の活性汚泥の一部を返送汚泥ラインから引抜き、オゾンと接触反応させた後、反応タンクへ返送するというものである。活性汚泥は、汚泥可溶化槽（オゾン反応塔）においてオゾンの強力な酸化作用により、その生分解性が高まる。オゾン処理された汚泥は、反応タンク内で一部は活性汚泥に再合成されるが、残りは二酸化炭素と水に生分解される。これによって余剰汚泥量が減少する。

（2）好熱性細菌による汚泥減量化技術

本技術は、OD法の活性汚泥の一部を返送汚泥ラインから引抜き、高温(60～70℃)の汚泥可溶化槽内で好熱性細菌と混合させ酵素及び熱による処理を行なった後、反応タンクへ返送するというものである。活性汚泥は、汚泥可溶化槽において好熱性細菌が生産する酵素による分解反応と熱による物理化学的な熱変性の両作用が同時に効率よく働くことによりその生分解性が高まる。好熱性細菌により可溶化処理された汚泥は、反応タンク内で一部は活性汚泥に再合成されるが、残りは二酸化炭素と水に生分解される。これによって、余剰汚泥量が減少する。

なお、本技術では、汚泥可溶化効果を速やかに得ることを目的として、汚泥可溶化設備稼働当初に、自然界より分離された *Bacillus stearothermophilus* に分類される病原性のない安全な細菌を添加する。

3．施設構成上の特徴

（1）オゾンによる汚泥減量化技術

汚泥減量化システムは、汚泥可溶化設備と水処理施設で構成される。

汚泥可溶化設備は、汚泥可溶化槽（オゾン反応塔）、オゾン発生装置、排オゾン処

理装置等で構成される。

脱水設備は、系外に汚泥を引抜かない時（いわゆる、100%減量時）には不要である。ただし、それ以外の時は、減量化率に応じて発生する余剰汚泥量を脱水処理することができる設備能力が必要となる。

(2) 好熱性細菌による汚泥減量化技術

汚泥減量化システムは、汚泥可溶化設備と水処理施設で構成される。

汚泥可溶化設備は、汚泥可溶化槽、散気・攪拌装置、熱交換器、熱源、汚泥濃縮機等で構成される。

脱水設備は、減量化率に応じて発生する余剰汚泥量を脱水処理することが出来る設備能力が必要となる。

3 処理機能上の特徴

(1) オゾンによる汚泥減量化技術

汚泥減量化率は、100%（定常的な汚泥引抜を必要としない状態。）を上限に任意に設定することができる。

汚泥可溶化槽投入固形物量当りのオゾン消費率をオゾン単独法では0.05kgO₃/kgSS、酸オゾン法では0.025kgO₃/kgSSとすることで、汚泥は良好に可溶化される。

汚泥可溶化槽内における汚泥減量は、ほとんど起こらない。

余剰汚泥の脱水性は、多重板型スクリュープレス脱水機では汚泥減量化を行わないOD法の余剰汚泥の脱水性と同程度である。

反応タンクでは、汚泥可溶化槽で処理された汚泥が反応タンクへ戻されることにより、有機物負荷量が増加し酸化分解に要する酸素量が増加する。

硝化が必要な場合はSRTの確保に配慮が必要となる。

処理水COD_{Mn}は、汚泥減量化を行わないOD法と比べ上昇する。

処理水T-P濃度は、汚泥減量化を行わないOD法に比べ上昇する。

処理水透視度は、汚泥減量化を行わないOD法よりも低下傾向にある。

活性汚泥の無機物含有量は、元素によって多少異なるが汚泥減量化を行わないOD法活性汚泥の無機質含有率の2~3倍程度であり、それ以上の濃縮は確認されない。このことから、流入した無機物のほとんどが処理水中に流出していると考えられる。

(2) 好熱性細菌による汚泥減量化技術

汚泥減量化率は、約75%を上限に任意に設定することができる。

汚泥可溶化槽内温度60~70℃、汚泥可溶化槽HRT1~3日の範囲で、汚泥は良好に可溶化される。

汚泥可溶化槽では、好熱性細菌による汚泥の可溶化と酸化分解のための酸素が必要となる。

汚泥可溶化槽内において生物反応及び熱反応により汚泥(VSS)が約30%減少する。

余剰汚泥の脱水性は、多重板型スクリュープレス脱水機、ベルトプレス脱水機では汚泥減量化を行わないOD法の余剰汚泥の脱水性と同程度である。

反応タンクでは、汚泥可溶化槽で処理された汚泥が反応タンクへ戻されることに

より、有機物負荷量が増加し酸化分解に要する酸素量が増加する。

硝化が必要な場合はSRTの確保に配慮が必要となる。

処理水COD_{Mn}は、汚泥減量化を行わないOD法と比べ上昇する。

処理水T-P濃度は、汚泥減量化を行わないOD法に比べ上昇する。

処理水透視度は、汚泥減量化を行わないOD法と比べ低下傾向にある。

活性汚泥の無機物含有量は、元素によって多少異なるが汚泥減量化を行わないOD法活性汚泥の無機物質含有率の1.3～1.7倍程度であり、それ以上の濃縮は確認されない。このことから流入した無機物のほとんどが処理水中に流出していると考えられる。

4 . 留意事項

可溶化汚泥を反応タンクへ返流することによって、処理水のCOD_{Mn}が上昇する。よって、放流水にCOD_{Mn}規制がある地域に導入する場合は、規制値と処理水質の両面から汚泥減量化技術の採用の可否、条件及び付帯設備の設置の検討が必要となる。

りんは、汚泥減量化を行わない場合、処理水と余剰汚泥の両方から系外に流出するが、汚泥減量化率100%では余剰汚泥が発生しないため処理水のT-P濃度は、流入下水と同程度になる。よって、りん規制がある地域に導入する場合は、規制値と放流水質の両面から汚泥減量化技術の採用の可否、条件及び付帯設備の設置の検討が必要となる。

汚泥の減量化により、流入下水中の重金属を含む無機物は、処理水中に溶解するかまたは流出SS中に含有されて公共用水域に放流される。よって、放流先の公共用水域の状況を確認し、汚泥減量化技術の採用の可否、条件及び付帯設備の設置の検討が必要となる。

汚泥の減量化では、汚泥減量化設備や付帯設備の追加、水処理施設及び設備の拡大（増強）が必要となるほか、汚泥の可溶化処理及び可溶化汚泥を好氣的酸化にエネルギーを用する。よって、経済的、環境的側面から他の技術との比較検討を行う必要がある。