

既存下水道施設の 省エネルギー化対策 に関する調査研究

1. はじめに

地球規模における環境問題が懸念されて久しく、大気汚染、水質汚濁、地球温暖化など、多くの課題が問題視されている。産業革命前は、280ppmであった大気中のCO₂の濃度は、現在では、360ppmと3割近くも増えており、その増加の仕方も、1970年から1980年までは、毎年1ppm位であったのが、1980年から1990年までは毎年1.5ppm位と、年毎に増加量が大きくなっている感がある。

IPCC（気候変動に関する政府間パネル）では、地球的規模の環境問題の中で、現在、最大の課題とされている温暖化問題に取り組んでいる。IPCCの報告書では、今後の予測として、6つのシナリオが想定されている。これによると、2100年における温度上昇は、最大のケースで4℃、最低1℃、中間で2℃が予想され、海面上昇は最大のケースで1m、最低10cm、中間で0.5mが予測されている。これにより、砂漠化、生態系の変化なども懸念されている。

地球温暖化は世界的に大きな問題であることから、1992年にリオデジャネイロで開かれた地球サミットにおいて、地球温暖化防止に最大限努力すべく、持続可能な開発の実現を目指す方針が出され、気候変動に関する国際連合枠組条約への署名が開始された。1997年12月には、京都において気候変動に関する国際連合枠組条約第3会締結国会議（COP3）が開催され、京都議定書が採択された。この議定書で

は、先進国全体の温室効果ガスの排出量を2008年から2012年までの期間中に、1990年の水準より少なくとも5%削減することを目的として、先進各国の削減目標を設定し、我が国は6%削減を行うこととなった。

これを受け、平成10年6月に政府によって、地球温暖化採択推進大綱がまとめられた、また、同年10月には、地球温暖化防止対策の推進に関する法律（推進法）が交付され、平成11年4月には、推進法の施行と「地球温暖化防止対策に関する基本方針」が閣議決定された

我が国の1995年におけるCO₂排出量は、11.4億tで、一人一日あたりにすると25kgとなり、家庭ゴミの重さの約25倍にもなる。この大半は電気、産業、家庭でのエネルギー発生のために使われているもので、エネルギーを生み出すために大量のCO₂が排出されていることが解る。

これまで国民所得の増加、生活水準の向上のために増加してきたCO₂は移出量を削減していくため、様々な工夫と努力が必要になってきている。

2. 目的

下水道の電力使用量は全国の電力使用量の0.6～0.7%をしめ、また、汚泥焼却処理等において重油等の化石燃料が使用されること、さらに下水処理プロセスからメタンや一酸化二窒素が発生すること等

から、今後も下水道事業において新技術の適用や一層の省資源・省エネルギー対策を実施すること等により、事業の実施に伴う温室効果ガスの発生をできる限り抑制していく努力が求められている。

このような背景を受け、本調査は、下水道の省エネルギー方策の策定に資することを目的として、全国の下水処理場で電力・エネルギーがどのように使われているかを解析し、また、下水道研究発表会などの既往の文献から、省エネルギー方策の可能性について収集・整理するものである。

3. 調査の概要

本調査は、既存の下水道施設におけるエネルギー消費の実態を調査し、効率的なエネルギー消費の検討を行うとともに、省エネルギー化対策及びエネルギー回収の可能性を整理することによって、下水道事業における地球温暖化対策の策定に寄与することを目的として、実施するものである。

本調査の流れは、図-1に示すとおりである。

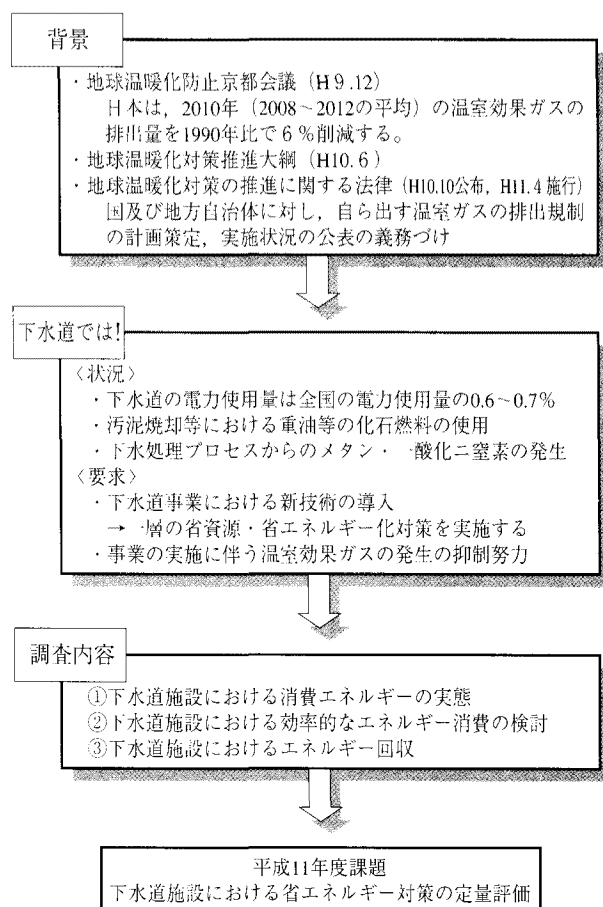


図-1 調査研究フロー

以下に、平成10年度における調査内容を列記する。本調査により整理した項目は、表-1に示すとおりである。

表-1 調査項目

<ol style="list-style-type: none"> 我が国の処理場の概要 <ul style="list-style-type: none"> 水処理方式別処理場数 水処理方式別処理場推移 水処理規模別処理場推移 高度処理状況 汚泥処理方式別処理場数 汚泥処理方式別処理場推移 汚泥処理規模別処理場推移 汚泥処理施設の各設備保有状況 汚泥焼却の施設状況 下水道施設における消費エネルギーの実態 <ul style="list-style-type: none"> 全消費エネルギー 水処理プロセス毎の消費エネルギー 汚泥処理プロセス毎の消費エネルギー 消費エネルギー原単位 下水道施設における効率的なエネルギー消費の検討 <ul style="list-style-type: none"> 水処理プロセス 汚泥処理プロセス 各プロセスにおける省エネの方策 省エネ事例・検討の整理 下水道におけるエネルギー回収 <ul style="list-style-type: none"> 回収の方策・可能性 回収事例の整理
--

- 1) 我が国の処理場の概要
全国の下水道施設の処理場について、「平成8年度版 下水道統計」(社)日本下水道協会発行)により、調査し整理した。
- 2) 下水道施設における消費エネルギーの実態
全国の下水道施設を対象に、下水道統計について統計的手法を用い解析することにより、処理方式別、規模別等による消費エネルギー量の実態を整理した。
- 3) 下水道施設における効率的なエネルギー消費の検討
過去10年間の下水道研究発表会等の文献を整理し、各プロセス及び方策毎に、現状の問題点及び削減の可能性について、整理・抽出を行った。
- 4) 下水道におけるエネルギー回収
過去10年間の文献整理により、下水道におけるエネルギー回収の方策や可能性、現状の問題点等の整理を行った。

4. 調査結果

4-1 我が国の処理場の概要

我が国の下水処理場について、水処理方式別、汚泥処理方式別、規模別に整理し、その概要を把握し、次項における消費エネルギーの実態解析における基礎資料とした。

下水道統計の集計により、全国で1,196（汚泥処理については1,009）処理場について整理した結果の概要を表-2にまとめる。

表-2 日本における処理場の概要

項目	概要
水処理方式	・従来より広く採用されている標準活性汚泥法の箇所が55.8% ・小規模の主流であるオキシデーションディッチ法の箇所が24.5%
水処理規模	・5,000m ³ /日未満が33.3% ・10,000~50,000m ³ /日が29.9% (計画晴天時日最大汚水量)
水処理方式別推移	(近年の特徴) ・オキシデーションディッチ法の急激な増加 ・循環式硝化脱窒法などの高度処理についても着実に増加
高度処理	・S61で28箇所→H8で128箇所 ・H8で全処理水量の約5%が高度処理水
汚泥処理方式	・「濃縮→脱水」が38% ・「濃縮→硝化→脱水」が14%
汚泥処理方式の推移	・「濃縮→搬出」または「濃縮→脱水」の処理場が増 ・汚泥処理の集中化や、小規模下水道の整備促進に伴う脱水や焼却設備を保有しない処理場が増えたためと推測される
規模の変化	・水処理・汚泥処理とも、処理場数は小・中規模化へ変化している
保有設備	・消化設備：全処理水量に対する消化設備を保有する処理場の処理水量については近年の減少傾向は小さいが、処理場数の割合から見ると、明らかに減少傾向にある ・焼却を行っている処理場は、全体の約13%であり、流動炉64%、多段炉が26%

4-2 下水道施設における消費エネルギーの実態

(1) 全消費エネルギー

① 使用電力量

下水道処理施設の電力使用量は、国の電力使用量の0.6~0.7%である。処理場内の電力使用量について図-2に示すが、電力使用割合は水処理>汚泥処理>場内ポンプの順に多く、水処理施設は全体の約50%である。

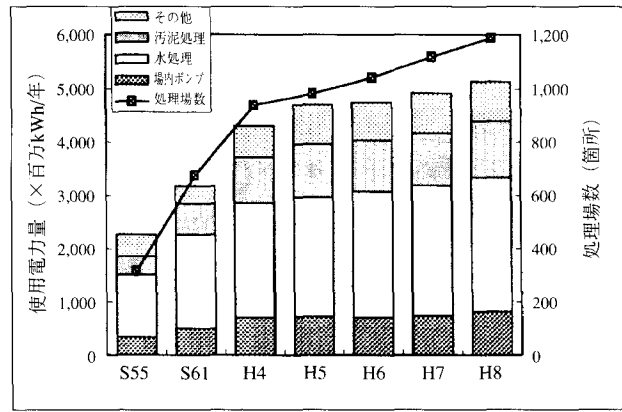


図-2 処理場内の使用電力量

② 燃料使用量

液体燃料では焼却炉での使用量が高い。ガス燃料では焼却炉と消化タンクで約50%使用している。

③ CO₂排出量

電力からのCO₂排出量（換算値）は図-3に示すとおり全体の約70%であり、残りは液体燃料等である。

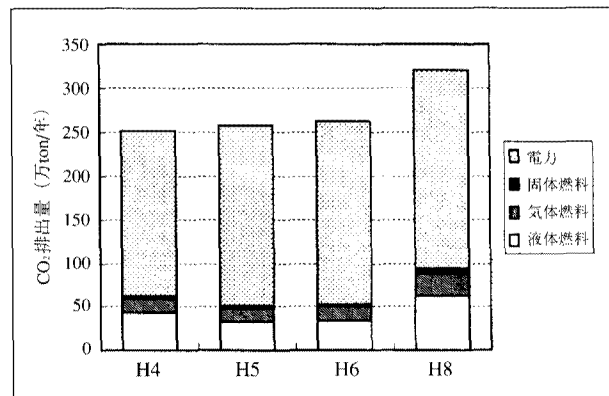


図-3 CO₂排出量

各エネルギーの換算係数は下記の数値を用いた。

電力 = 0.44kg/kwh	都市ガス = 2.35kg/m ³
LPガス = 6.61kg/m ³	消化ガス = 1.78kg/m ³
灯油 = 2.53kg/l	ガソリン = 2.35kg/l
A重油 = 2.69kg/l	特A重油 = 2.62kg/l
コークス = 2.96kg/kg	軽油 = 2.66kg/l
	(1.78kg/m ³)

(2) 処理プロセス毎の消費エネルギー

水処理方式毎に、年間処理水量（汚泥量）と処理設備の年間使用電力量を、処理場の稼働年度毎に累積し、処理水量あたりの消費電力量の変化を算出し、処理プロセスによる消費エネルギー量の差異と、年次変化の検討を行った。

汚泥処理についても同様に、汚泥処理方式毎に発生汚泥固形物換算量あたりの消費電力を算出した。

水処理及び汚泥処理について、それぞれ最もデータ数の多い方式について、図-4、5にその結果を示す。

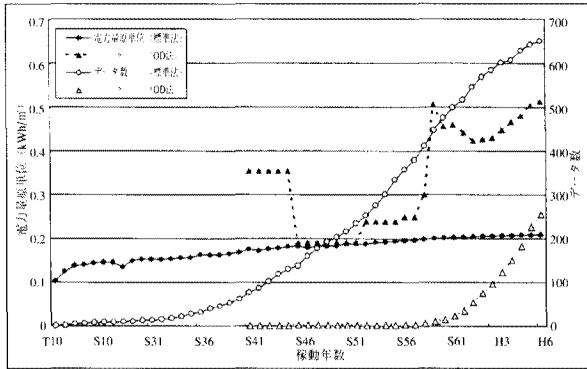


図-4 水処理の稼働年度と使用電力量 (標準活性汚泥法・OD法)

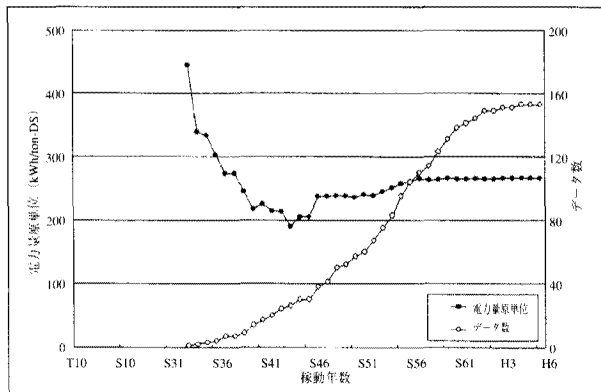


図-5 汚泥処理の稼働年度と使用電力量 (濃縮-消化-脱水)

図示した処理方式は、従前より採用例が多く、データ数が多いことから、年次別の全国平均で見ると、比較的安定した数値を示している。しかし、データ数の少ない方式については、個々のデータにバラツキが大きく、様々な固有の条件に左右されている影響と考えられ、処理方式毎の電力消費量を比較することは行わないものとした。なお、傾向としては、水処理方式においては、循環法などの機器点数や曝気時間の長い方式、汚泥処理方式においては、焼却などの設備を保有している方式で、消費エネルギーも大きくなる傾向が見られた。また、消化の有無

でみると、消化の工程のない方式で消費エネルギーの増加傾向が見られるが、これは、小規模で消化工程を持たない処理場が増え、大規模に比べエネルギー効率が小さくなっていることが影響していると考えられる。

(3)消費エネルギー原単位

水処理方式別、処理水量、処理人口あたりの消費電力量原単位について検討を行った。図-6に、処理規模別の水処理電力量原単位を示す。

解析条件が違う為、一概に比較はできないが、処理規模の小さい処理場においては、処理水量あたりの使用電力量も大きくなっていることが解る。

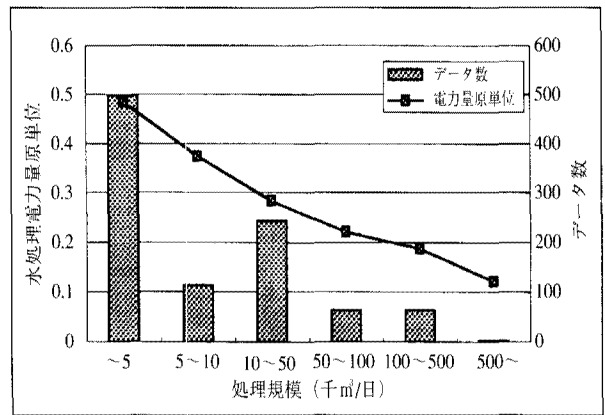


図-6 処理規模別電力量原単位

汚泥については、図-7に最終処分形態別の消費電力量原単位を示す。スラグ>焼却灰>機械乾燥汚泥>脱水汚泥>天日乾燥汚泥の順に大きい。汚泥の減量化を高度に行うほど消費電力量原単位は増加する結果となった。

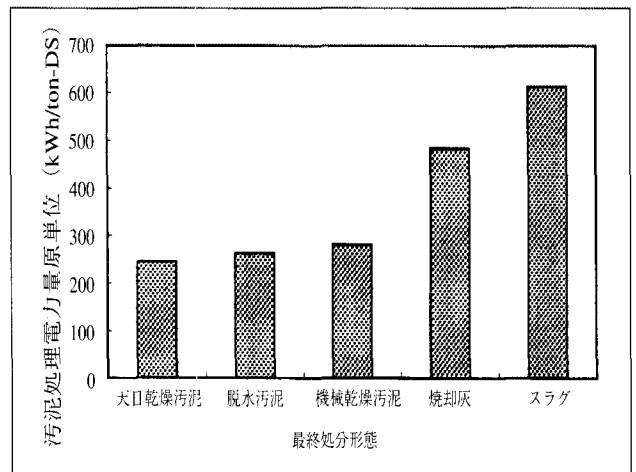


図-7 汚泥処理の違いによる消費電力量原単位

また、表-3には昭和55年（出典：「下水道施設省資源省エネルギー化対策」）と平成8年で比較した結果を示す。処理水量あたりの電力消費量は10,000m³/日未満では減少、10,000m³/日以上は若干の増加傾向であり、処理人口あたりでは減少傾向である。また、規模の大きい処理施設が電力量原単位が小さい結果であった。

表-3 電力量原単位比較

年度	規模		小 10,000m ³ /日 未満	中 10,000~ 50,000m ³ /日	大 50,000m ³ /日 以上
	排除方式				
昭和55年度	分流式	水量当り (kWh/m ³)	0.5179	0.2848	0.2252
		人口当り (kWh/人・年)	56	41	29
	分流式 + 合流式 (全体)	水量当り (kWh/m ³)	0.4479	0.2401	0.1559
		人口当り (kWh/人・年)	54	45	37
平成8年度	分流式 + 合流式 (全体)	水量当り (kWh/m ³)	0.4272	0.2816	0.1872
		人口当り (kWh/人・年)	44	42	32

単位処理量あたりの消費電力量は、処理方式や稼働年数の他、施設の稼働率、流入負荷量、施設1基あたりの能力、日常の運転管理状況など、様々な要因に左右されるため、図に示した数値が代表的な使用エネルギー原単位であるとは言えない。

しかしながら、水処理及び汚泥処理において消費されるエネルギーは、下水処理場の7~8割を示すことから、各処理場における消費エネルギー量を的確に把握し、削減の可能性について検討することは重要である。

4-3 効率的なエネルギー消費の検討

下水道施設における省エネルギー化対策は、各処理場における固有の条件により異なってくる。特に、既設処理場においては、既に設置されている設備という制約も大きく、効率化の施策および効果について、一概に断言することは出来ない。

本調査では文献等から、現状の問題点と課題、効率化の可能性、施策の効果等各プロセス及び方策毎に、現状の問題点及び削減の可能性について、整理・抽出を行い、表-4に水処理プロセス、表-5に汚泥処理プロセスにおける結果の概要を示す。

表-4 水処理プロセスにおける効率化の可能性(1)

分類1	分類2	削減対策の可能性・効果など
ポンプ施設		<ul style="list-style-type: none"> 施設の配置（管路ルートや設備配置で必要ポンプ揚程を小さくする、など） 機器の選定（小型の台数を増やす、容量の異なるポンプを設置、などで流量変動に対応） 運転と制御（ベースロードは定速回転のポンプ、変動部分は可変速ポンプ、定速ポンプと可変速ポンプを組み合わせた水位一定制御、流量一定制御、など） 電動機は速度制御（用途に応じて方式を選定） 潤滑油、潤滑水等の不要な機器の見直しによる動力員削減など 縦型スクリュウ付き斜流ポンプの採用による高揚性の実現など、新技術の導入
沈殿池		<ul style="list-style-type: none"> 汚泥掻き寄せ機本体のみの消費電力量は、チェーンフライト式>周辺駆動式>中央駆動式>ミューダー式の順に小さい 所要動力が大きいチェーンフライト式の採用実績が多いが、事情が許す範囲で他の形式を採用することにより1/2程度の電力費削減が可能 チェーン等を合成樹脂としたチェーンフライト式汚泥掻き寄せ機の採用 →従来のステンレス製チェーンに比べ1/2程度の動力で済み、沈殿池の所要動力は50%程度削減される可能性あり 汚泥掻き寄せ機の間欠運転による動力の削減 →事故防止のための保護策、間欠運転のための制御方法、スカム対策を考慮
反応タンク	散気装置 機械式曝気装置 生物担体 反応タンク構造 風量制御 OD法 送風機設備	<ul style="list-style-type: none"> 散気式、機械攪拌式、併用式に大別できるが、多用されている散気式の所要電力は処理場全体で消費する電力の約40%を占める 発生氣泡の縮小→気液接触面積の拡大→酸素移動効率の向上が予想される 機械式散気装置のインペラー形状の改善による攪拌・散気性能の向上 投入空気量の制御、VVVF制御による攪拌電力業の縮減 機械式攪拌装置の位置考慮による攪拌・散気性能の改善 減速機を使用せずモーターに直結し、減速機によるロス削減 脱窒担体による脱窒性能向上、担体の取り扱いやすさ バフ板の位置、寸法槽の幅・高さの最適化 DO計、ORP計、BODセンサーによる風量自動制御 Fuzzy制御による最適運転 間欠運転で、条件運転により電力量が通常運転時と比較し2.6%低減した報告あり 下水処理場における送風機の電力量は40~50% 酸素富化オゾンナイザをオゾン高度処理に適用→その排ガスを曝気に再利用し、曝気動力の低減

表-4 水処理プロセスにおける効率化の可能性(2)

分類1	分類2	削減対策の可能性・効果など
高度処理	急速ろ過法 AO法 循環法	<ul style="list-style-type: none"> 下水二次処理水の処理特性にあったろ材・洗浄方法等の開発により、ろ過速度の向上、洗浄に必要な動力の削減を実現できる可能性あり 反応槽での所要動力がおおよそ5~15%削減できる可能性が報告 好気槽の曝気にDO制御などの適切な方法を採用することにより一層の電力量削減が可能 高速ろ過と硝化槽に担体を充填した活性汚泥循環変法の組み合わせにより省面積化と高効率化 ステップ流入や好気性ろ床法の適用による処理効率の向上
消毒設備	塩素剤消毒 紫外線消毒 オゾン消毒	<ul style="list-style-type: none"> 電力消費量が最も少ない消毒技術 次亜塩素酸ナトリウム溶液の場合→残留塩素によるフィードバック制御で過剰注入を防止 固形塩素剤の場合→水量の変化に対応した排出量の厳密な対応 設置条件や処理水量によるランプの適正な選択 低圧ランプの大出力化、中圧ランプの効率化 現在の消毒技術の中で最もエネルギー消費が大きく建設費も高価 消毒だけでなく、脱色やCOD除去率の高度処理機能との併用

表-5 汚泥処理プロセスにおける効率化の可能性(1)

分類1	分類2	削減対策の可能性・効果など
汚泥濃縮	重力濃縮 浮上濃縮 遠心濃縮 造粒濃縮	<ul style="list-style-type: none"> エネルギー消費量は最も小さい 水処理の運転管理の改善による濃縮性の向上 濃縮槽の構造、攪拌方式の改善(通電処理、空気曝気、ピケットフェンス、など)による沈降性改善 濃縮槽の運転管理の改善→効率の良い投入濃度は0.5~0.8%(希釈や界面制御) 余剰汚泥に凝集剤を注入、生汚泥と余剰汚泥の分離濃縮など オゾン処理による沈降性の改善、滞留時間の短縮、濃縮倍率1.5~2倍程度増加の報告あり 遠心濃縮に比べエネルギー消費量は少ない 加圧浮上濃縮に凝集剤を添加することによる安定処理 汚泥の加温で汚泥中に発生する微細なガスを利用して汚泥浮上 減圧浮上濃縮→ポンプの電力費のみとなる可能性 エネルギー消費量は他の方法に比べ大きい 適正な薬注の添加(高カチオンの凝集剤、無機凝集剤(塩化第二鉄)の助剤利用) 遠心濃縮機の構造の変更(ディーププール化、対向流型のベーン排出ドラム型構造)による消費電力低減率の期待 脱水機の処理能力を向上させることによる運転時間の短縮(省エネルギー)
消 化	汚泥消化タンク 消化率 攪拌装置 加温設備 発生ガス	<ul style="list-style-type: none"> 汚泥消化管理の適性化により、後段のプロセス負荷低減 消化ガスの積極的利用→下水処理に消費電力量の約3割が発生ガスから回収可能 50℃の高温消化→脱水機薬注率減少、脱水汚泥含水率低下、消化速度アップによる小容量化 低温消化の検討、包括固定化菌、膜分離リアクターの使用による効率化 汚泥引き抜き制御(引き抜き点の切替弁の自動化)による電力量の低下 汚泥消化タンクの保温→汚泥消化タンクの壁(断熱効果モルタルの上塗り、加温用配管の断熱被膜) 可溶化、熱アルカリ処理、微粒化及び酵素添加、熱処理、流動床消化などの導入 適正な攪拌を行うことによる攪拌ガス量の軽減 効果的なスクラム除去装置の開発による攪拌効率の向上 排ガスを利用→エアヒーターを設けて予熱 タンク容量に余裕ありの場合無加温で汚泥消化 貯蔵技術の改善(従来の圧縮式貯蔵法からの吸着式貯蔵法、など) 消化ガスの改質(分子ふるいカーボンを用いたPSA方式、アルカリ水溶液等の吸収液による洗浄方式など) 投入汚泥の高濃度化、炭酸ガス添加、膜分離の応用によるガス発生率の増大
脱 水	省エネルギー型 汚泥調質	<ul style="list-style-type: none"> ベルトプレス脱水機: 圧搾機構の改善(圧搾時間の延長、遊星ロール圧搾機構)適切な薬注制御(凝集センサ、汚泥厚みセンサ)2次脱水: 1次ケーキの強圧搾脱水、ベルトプレスへの高加圧脱水部の追加で含水率の低下 遠心脱水機: 適正な制御(バックトルクドライブ、微差速制御装置の採用)構造変更(水切り脱水部の削除、コカレント法式分離機構、インナーコーンによる圧密力促進、下層低水分ケーキの搬送、スクリュー減ピッチによる押込圧力の促進) 加圧脱水機: 薬品混和槽の改良(2槽交互運転から1槽バッチ運転へ変更、打込時間制御から打込量制御へ変更)ポリマー調質加圧脱水システムの採用による脱水効率アップ スクリュープレス脱水機: 構造の改善による脱水効率アップ 電気浸透式脱水機→電気浸透法: 難脱水性汚泥の低含水率化、運転費の低減 薬液方式の変更(炭酸アルミネート系塩剤の添加、Na塩の添加、無機凝集剤+両性ポリマー2液法、金属塩+両性ポリマー、塩化第二鉄の使用、アルミ系高分子凝集剤の使用) 電解調質(電解・ポリマー併用法) 造粒調質法(定粒ベレットにして濃縮) 濃縮調質法(スクリーンによるダイナミックろ過で汚泥濃度を高める) 古紙添加 バイオリアクターの採用 初沈濃縮汚泥の添加 薬液制御

表-5 汚泥処理プロセスにおける効率化の可能性(2)

分類1	分類2	削減対策の可能性・効果など
汚泥処理プロセスの簡素化		<ul style="list-style-type: none"> 濃縮フリー脱水法(PAC及び両性ポリマーの添加で、直接脱水) 濃縮・脱水一体型固液分離システム 高効率型遠心脱水機 防臭・汚泥処理システム 消化汚泥の未洗浄脱水で返送水負荷の削減及びケーキ含水率の低下 汚泥焼却との関係(含水率の低下によるコンパクト化、燃料削減、NOx率の発生など)
コンポスト		<ul style="list-style-type: none"> コンポスト施設の運転経費の検討により、型式や規模を設定 発酵排ガス循環(コンポストの返送率の低下が可能) 電解調質脱水ケーキのコンポスト化 OD型簡易コンポスト化施設
乾燥		<ul style="list-style-type: none"> 流動床式乾燥機の採用→循環流動式乾燥機(改良型) 遠心薄膜乾燥機の採用
焼却	焼却炉 都市ゴミと汚泥の混焼	<ul style="list-style-type: none"> 乾燥+焼却 輻射熱利用物体の使用→燃焼特性の改善、NOx・未燃ガスの低減 酸素濃度制御 →誘引ファン動力低減 廃プラスチックとの混焼 京都市、北九州市の例
溶融	各種溶融炉 酸素富化燃焼	<ul style="list-style-type: none"> 旋回溶融炉 表面溶融炉 コークスベッド溶融炉 乾燥汚泥酸素富化燃焼設備のランニングコスト 液化汚泥のエネルギー回収率 液化汚泥の酸素溶融富化で良好なフレーム溶融が得られる条件
有効利用		<ul style="list-style-type: none"> コンポストとしての有効利用 汚泥の建設資材への利用 汚泥の溶融骨材化
その他	汚泥油化 湿式酸化 超臨界水酸化法	<ul style="list-style-type: none"> 直接熱科学的液化法のベンチスケール装置による連続油化 嫌気性消化法との組み合わせによるメタンガス回収

4-4 下水道におけるエネルギー回収

下水道施設におけるエネルギー効率化は、各プロセスにおいて、省資源・省エネルギー化を図ると同時に、廃棄エネルギーの回収、未利用エネルギーの積極的な利用が望まれる。

本調査においては、文献整理から、下水熱利用、消化ガス利用、処理水再利用、廃熱回収、汚泥燃料化、その他(新エネルギー)を大分類とし、その適用可能性や効果について整理した。調査結果の概要は表-6に示すとおりである。

エネルギー回収施策については、当該施策によりエネルギーを回収できると同時に、施策による新たなエネルギーの消失(使用)ともなるため、採用にあたっては、事前に、LCA、LCCO₂等の十分な検討が必要となる。

表-6 下水道におけるエネルギー回収の方策

分類	項目	効率化の可能性、効果
下水熱利用	可能性	熱源→下水処理水を使用、未処理下水(生下水)を使用 省エネルギー効果 環境保全効果
	事例	後楽一丁目地区熱供給施設
消化ガス利用	可能性	直接熱源(燃料)として利用
	事例	消化ガス発電 消化ガス燃料電池 消化ガスの都市ガスへの売却 汚泥消化タンクの加温 消化ガス発電 消化ガス燃料電池 消化ガスの都市ガスへの売却
処理水再利用	可能性	処理水よりのエネルギー回収
	事例	下水処理水のエネルギー利用 下水処理水を高度処理の上、再利用 下水処理水及び雨水の再利用 下水処理水を積雪対策に利用 湯水時に下水処理水を再利用
廃熱回収	可能性	排水からの廃熱回収
	事例	焼却、溶融排ガスからの廃熱回収 下水汚泥焼却とコーゼネレーションシステムとの組み合わせ 排水からの回収熱量の外部利用 排水からの廃熱回収 焼却排ガスから回収した蒸気熱量の外部利用 焼却排ガスからの回収熱量を汚泥乾燥に利用 焼却排ガスからの回収熱量を発電に利用 溶融排ガスからの回収熱量を汚泥乾燥に利用 溶融廃熱の消化槽の加温への利用 合板工場で発生する脱水ケーキをボイラ燃料として有効利用
汚泥燃料化	可能性	汚泥油化 微粉灰添加 重油添加 油温減圧式乾燥
新エネルギー	可能性	太陽光発電

5. おわりに

下水道統計データからの、昭和55年及び平成8年度における下水処理場消費エネルギーに係わる原単位の対比においては、この間に大きな変化は見られなかった。また、過去10カ年の下水道研究発表会等における省エネルギー関連テーマの報告からは、現場の具体的な改善の方法が提示され、今後の省エネルギー化対策のポイントを示していることが解った。

省エネルギー化を図る基本的な視点としては、以下の次項が基本的な理念であると考えられる。

- ① ムダ・ムリの無いシステム・施設計画
- ② 効率の良い設備・機器の設計・適用
- ③ 運転の最適化

これらは、概念としては理解できるものの、具体的な各論においては、単純に対応できないことも多く、また、相反する効果を持つこともあるため、現実には多くの課題を持っている。また、下水道施設はライフラインを支える社会基盤であることから、効率化のみならず、安全性・安定性・信頼性・冗長性（裕度）等が求められていることも、経済性のみで決定できない要因となっている。

これらは、下水道施設のみならず、経済的社会的全体の最適化における検討課題である。

今後、省エネルギーに係わるケーススタディを実施する場合、施設建設及び運転管理の両面から、省エネルギー化の多数のメニューと選択肢についての、ある程度の定量化についても試みる必要があると思われる。

●この調査研究に関する問い合わせは

研究第一部長	大嶋 吉雄
研究第一部主任研究員	馬渡 裕二
研究第一部研究員	後藤 雅子