

第11章 資源化設備

下水道の資源化としては、再生水利用、汚泥・焼却灰の利用、下水熱の利用、未利用・再生可能エネルギーの利用等に大別できる。

11.1 再生水設備

11.1.1 再生水設備の歩み

東京は人口が集中しており、一人当たりの利用可能水量は多くなく、喝水時には飲料水の取水権水量が制限を受けることがある。一方では下水処理水量は日平均で約540万 m^3 と豊富で、都市内における貴重な水資源として再利用が期待されている。

昭和59年の野火止用水、続く玉川上水、千川上水の清流復活事業、区部においては落合処理場からの新宿副都心への再生水供給事業及び城南3河川の清流復活事業は、SS、BODの除去を行い消毒した再生水を利用しており、砂ろ過後に次亜塩素酸ナトリウムによる消毒を行い、脱臭脱色にはオゾン処理を組み合わせたものであった。

今では、需要も広がり質的にも更に高質なものを求められるようになってきている。その結果、平成23年度末では、7地区180施設等へ供給されている。(表11-1-1)

再生水の利用拡大にあたっては、美的観点(臭気、色)、衛生的安全性(原虫類、細菌類、ウイルス類)の確保が重要であり、国により再生水の利用用途別に技術上の基準が定められている。(表11-1-2)

表11-1-1 東京都における再生水利用状況

時期	箇所
昭和59年	8月 「野火止用水」の清流復活事業を開始
昭和59年	10月 下水処理水循環利用(水リサイクル)モデル事業として、落合処理場から新宿副都心地区に再生水供給開始
	11月 「水リサイクルセンター」開所
昭和61年	8月 「玉川上水」の清流復活事業を開始
平成元年	3月 「千川上水」の清流復活事業を開始
平成7年	3月 城南三河川(渋谷川・古川、目黒川、呑川)の清流復活のため、落合処理場から再生水供給開始
平成8年	2月 有明処理場からレインボータウン(臨海副都心地区)に再生水供給開始
	3月 落合処理場からの再生水供給先に中野坂上地区を加え、西新宿・中野坂上地区再生水利用事業と名称変更
平成9年	10月 芝浦処理場から品川駅東口地区に再生水供給開始
平成10年	10月 芝浦処理場から大崎地区に再生水供給開始
平成14年	11月 芝浦処理場から汐留地区に再生水供給開始
平成16年	12月 御成橋から目黒川へ再生水の放流を開始
平成19年	8月 芝浦水再生センターから永田町及び霞が関地区に再生水供給開始
平成20年	12月 芝浦水再生センターから東品川地区に再生水供給開始
平成22年	9月 芝浦水再生センターから八潮地区に再生水供給開始

表 11-1-2 水質基準等及び施設基準

	基準適用箇所	水洗用水	散水用水	修景用水	親水用水
大腸菌	再生処理施設出口	不検出 ¹⁾	不検出 ¹⁾	備考参照 ¹⁾	不検出 ¹⁾
濁度		(管理目標値) 2度以下	(管理目標値) 2度以下	(管理目標値) 2度以下	2度以下
pH		5.8～8.6	5.8～8.6	5.8～8.6	5.8～8.6
外観		不快でないこと	不快でないこと	不快でないこと	不快でないこと
色度		— ²⁾	— ³⁾	40度以下 ²⁾	10度以下 ²⁾
臭気		不快でないこと ³⁾	不快でないこと ³⁾	不快でないこと ³⁾	不快でないこと ³⁾
残留塩素		責任分界点	(管理目標値) 遊離残留塩素 0.1mg/L 又は結合残留塩素 0.4mg/L 以上 ⁴⁾	(管理目標値 ⁴⁾) 遊離残留塩素 0.1mg/L 又は結合残留塩素 0.4mg/L 以上 ⁵⁾	備考参照 ⁴⁾
施設基準		砂ろ過施設又は同等以上の機能を有する施設を設けること	砂ろ過施設又は同等以上の機能を有する施設を設けること	砂ろ過施設又は同等以上の機能を有する施設を設けること	凝集沈殿＋砂ろ過施設又は同等以上の機能を有する施設を設けること
備考		1) 検水量は 100mL とする (特定酵素基質培地法) 2) 利用者の意向等を踏まえ、必要に応じて基準値を設定 3) 利用者の意向等を踏まえ、必要に応じて臭気強度を設定 4) 供給先で追加塩素注入を行う場合には個別の協定等に基づくこととしても良い	1) 検水量は 100mL とする (特定酵素基質培地法) 2) 利用者の意向等を踏まえ、必要に応じて基準値を設定 3) 利用者の意向等を踏まえ、必要に応じて臭気強度を設定 4) 消毒の残留効果が特に必要ない場合には適用しない 5) 供給先で追加塩素注入を行う場合には個別の協定等に基づくこととしても良い	1) 暫定的に現行基準 (大腸菌群数 1000CFU/100mL) を採用 2) 利用者の意向等を踏まえ、必要に応じて上乗せ基準値を設定 3) 利用者の意向等を踏まえ、必要に応じて臭気強度を設定 4) 生態系保全の観点から塩素消毒以外の処理を行う場合があること及び人間が触れることを前提としない利用であるため規定しない	1) 検水量は 100mL とする (特定酵素基質培地法) 2) 利用者の意向等を踏まえ、必要に応じて上乗せ基準値を設定 3) 利用者の意向等を踏まえ、必要に応じて臭気強度を設定 4) 消毒の残留効果が特に必要ない場合には適用しない 5) 供給先で追加塩素注入を行う場合には個別の協定等に基づくこととしても良い

11.1.2 オゾン耐性膜ろ過

再生水の利用拡大を図るためには、砂ろ過後＋次亜塩素酸ナトリウム処理より更に良好で安全な水の確保、増水コストの縮減を図る必要があり、より高度な再生水製造技術の開発が求められた。このため、平成10年度から12年度にかけて共同研究により強い酸化力を持つオゾンとオゾン耐性を有する膜を組み合わせたオゾン耐性膜ろ過技術を開発し、芝浦処理場に導入、15年度供用開始した。膜ろ過技術を使うため、砂ろ過方式に比べて濁質が大幅に削減された。

処理能力は芝浦再生水供給能力 7,200 m³/日のうち、4,300 m³/日である。オゾンの酸化力により色度や臭気成分などの有機物を分解し、細菌類や病原性微生物を不活性化する。その後オゾンに耐性のある公称孔径 0.1 μm の中空糸有機膜 (ポリビニリデンフロライド、PVDf製) で濁質や細菌類を除去するもので、無色、無臭、安全性の高い水質とすることができる。

システムは生物膜ろ過設備、オゾン設備及び膜ろ過設備で構成される。前処理として二次処理水に少量のプレオゾンを注入、色度の低減、亜硝酸性窒素の酸化を行い、生物膜ろ過により、亜硝酸性窒素の酸化および低分子化した有機物の除去と残存するアンモニア性窒素を処理する。プレオゾンを採用した

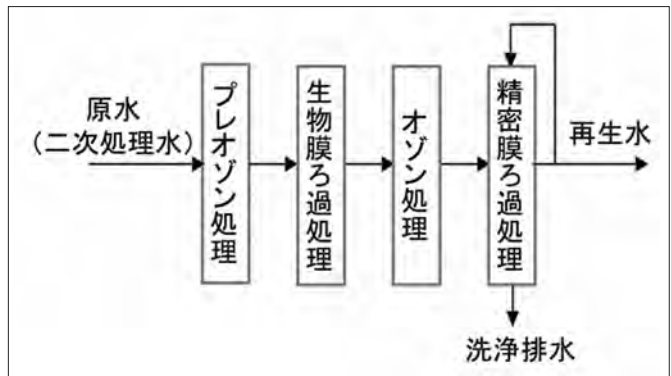


図 11-1-1 オゾン耐性膜ろ過施設フロー



図 11-1-2 オゾン耐性膜ろ過施設

理由は、理論上、亜硝酸性窒素1mgはオゾン3.4mgを消費し、有機物もオゾンを消費するので残存する有機物や亜硝酸性窒素を低減することで、本オゾン注入の注入率低下を期待したものである。また、プレオゾン注入により処理水中の鉄、マンガンイオンが酸化され、生物膜ろ過のろ材に吸着、除去される。このことでオゾン耐性膜表面への金属付着による目詰まり、膜の洗浄周期短縮化が防止される。(図11-1-1、図11-1-2、図11-1-3)

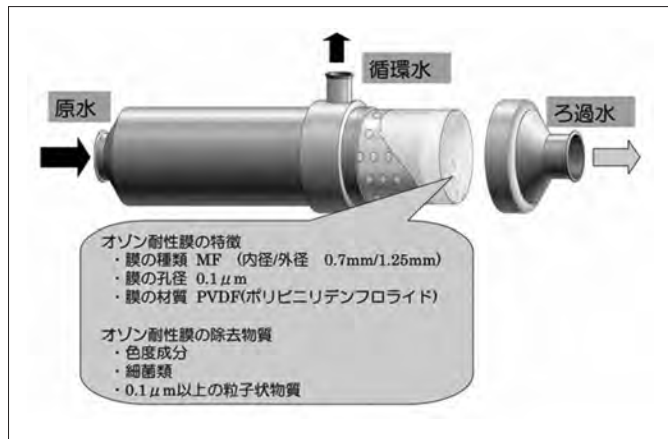


図11-1-3 膜モジュールの形状

膜ろ過設備：クロスフローろ過方式、膜形状中空糸、フラックス4.5 m³/m²・日

11.1.3 セラミック膜ろ過

ポリビニリデンフロライド製のオゾン耐性膜は処理水質的には良好であったが、約2年経過後あたりから膜の破断が見られるようになった。膜の寿命は加速試験を行い5年程度と見積もっていたが、逆洗時の物理的外力によりケーシングとの接着部や膜本体が損傷を受けたことが原因と考えられている。膜の交換費用は、ランニングコストを押し上げるため、より物理的外力に強い膜の開発が求められた。

そこで、より安全性と経済性の高い再生水造水技術を目指して、浄水処理で実績のあるセラミック膜を用いた下水処理水の再生水造水システムの共同研究開発が行われた。平成18年度から20年度の共同研究結果から所定の性能が確認できたので芝浦水再生センター再生水設備として実機導入、平成22年4月より稼働している。(図11-1-4、図11-1-5)

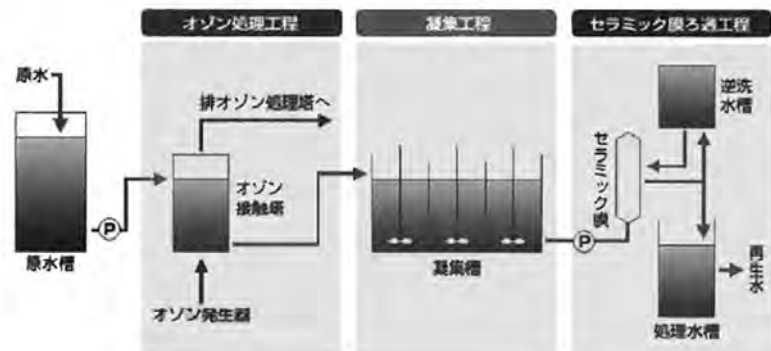


図11-1-4 セラミック膜ろ過の処理フロー

膜仕様：内圧式モノリス型、公称孔径0.1 μ m、外形寸法 ϕ 180×1500mm膜面積24m²
 膜の特徴：セラミック製、耐用年数10年、薬品耐性、物理的強度が高く廃棄後セラミック原料として再利用可能
 オゾン発生器：2.5kg O₃/時、処理能力7,000m³/日

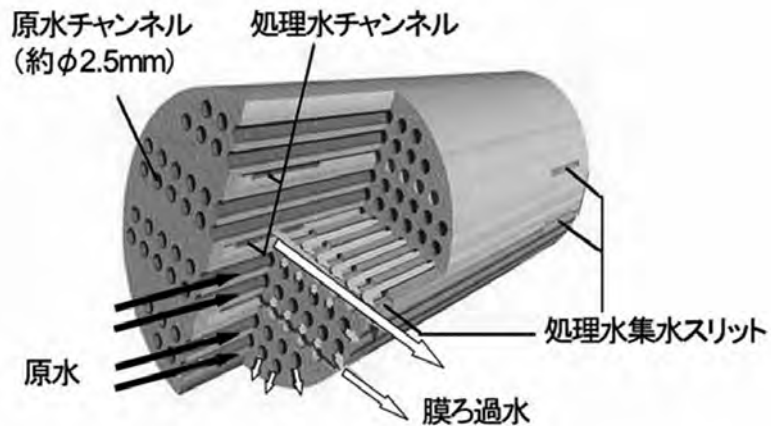


図11-1-5 セラミック膜の構造

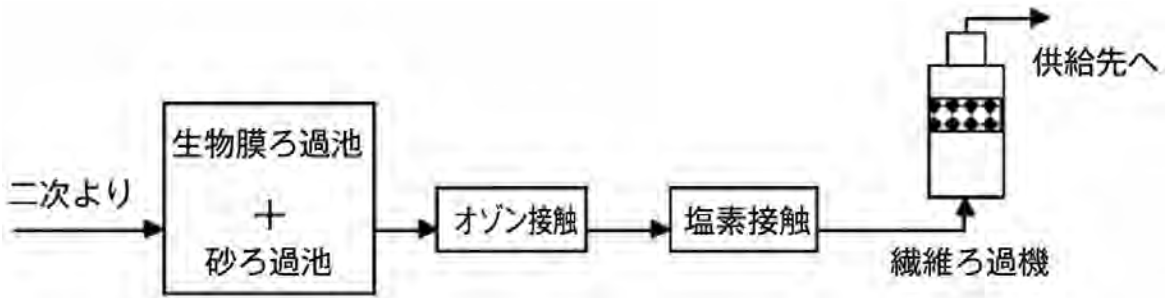


図 11-1-6 有明水再生センター再生水フロー

11.1.4 高速繊維ろ過

有明水再生センターの再生水設備は、当初砂ろ過水を生物膜ろ過処理、オゾン処理、塩素注入を行い臨海部副都心地区に供給していた。利用者から再生水中にユスリカやその幼虫が発生しているとの苦情が寄せられたため、対策として送水直前に高速繊維ろ過工程を加えることとした。有明水再生センターで発生したユスリカは“ウスイロユスリカ”であり、生物膜ろ過のろ床を通過したものと考えられる。

導入した高速繊維ろ過装置は、浮上ろ材を用いて上向ろ過を行うもので、生物膜ろ過から漏洩したSSやユスリカの幼虫を捕捉し、再生水の水質向上を図るものである。高速繊維ろ過装置はろ過水の出口に目幅33μmのステンレス製セーフティスクリーンがあり、ユスリカの卵及び幼虫はこのスクリーンを通過することができない。高速繊維ろ過装置の運用開始後は、ろ過水中にユスリカの卵、幼虫ともに検出されていない。

処理能力は5,000 m³/日・基、瞬時最大300 m³/時である。平成13年4月から運用開始している。なお、本装置は芝浦水再生センター再生水設備のユスリカ対策目的でも運用されている。(図11-1-6、図11-1-7、図11-1-8)



図 11-1-7 高速繊維ろ過装置



図 11-1-8 浮上ろ材

11.1.5 今後の動向

再生水の需要は、ビル側が個別循環方式を選択することもあり図11-1-9のように、全体的にはほぼ横ばいといえる。セラミック膜+高速繊維ろ過の組み合わせが現在最も質の高い再生水を安定的に製造しており、芝浦水再生センターの再生水は、需要も増加しており、今後設備の増設も予定されている。

一方、新宿副都心への再生水供給事業は設備の老朽化が進んでいるため、ビルの地下4階に位置する狭隘な新宿水リサイクルセンターでの再構築に適した機器システムの検討が必要と考える。

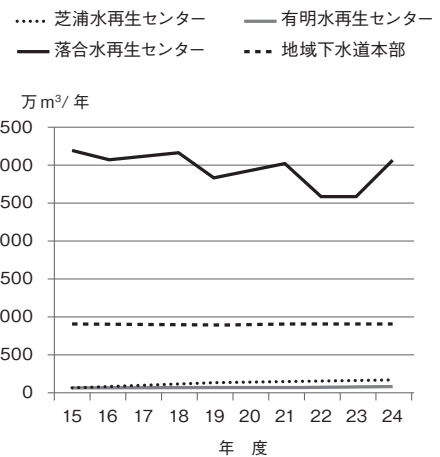


図 11-1-9 再生水の需要

11.2 汚泥・焼却灰の資源化設備

11.2.1 汚泥・焼却灰の資源化設備の歩み

汚泥はコンポスト原料として、焼却灰はセメントやコンクリート製品の原料及びアスファルトフィラー原料の一部として利用されてきた。また、軽量細粒材などにも加工されて利用されているが、何れも、原料として汚泥や焼却灰を提供する事業であり、直接、設備メーカーの技術が製造工程を担うものではない。

一方、焼却灰の中に高濃度で含まれるりんは、下水処理では放流先の富栄養化防止の観点から積極的に除去技術の開発に取り組んできた。また、焼却灰の主な有効利用法であるセメント利用では、モルタルの強度が低下するためりん含有量の低い焼却灰を求められている。

りんの埋蔵量は、将来枯渇することが懸念されており、わが国の輸入量の約1割が下水に流入するとの試算もあり、循環型社会構築の観点からも下水からのりん回収が望まれている。加えて、全量を輸入に頼っている我が国にとって、輸入単価がアメリカ、中国の輸出制限等により平成20年頃から上昇し、翌年には約3倍の60,000円/tとなった記憶も新しく、りんの回収・除去技術がさまざまに技術開発されてきた。

11.2.2 りん資源化

東京都においては、「焼却灰中の有害物質の除去及びりん回収技術」、「電解鉄によるりん回収技術」などの技術開発に取り組んできたが、コスト等から実用化には至っていない。

他の自治体でこれまでに実用化された、もしくは実用化が期待されるりんの資源化技術を以下の表に示す。

表 11-2-1 りん資源化技術の概要

		技術の概要	取り組み状況	
①	品析法	M A P 法 液中に含まれるりんをアンモニウムとマグネシウムの結晶化物とする	・島根県宍道湖流域下水道（運転中） ・福岡市 和白、東部、西部水処理センター（運転中） ・大阪市 大野下水処理場（運転中）	
②		H A P 法	処理水などのpHを上げることにより、りんを析出させる方法	・岐阜県下呂市（運転中）
③			返送汚泥の一部を嫌気的条件下で、汚泥からりんを放出させ、放出したりんを結晶化させて回収する方法	・福島県北塩原村（運転中）
④			汚泥減量化とA ₂ O法を組み合わせ、嫌気性槽混合液からりんを結晶化させて回収する方法	・愛知万博 実証実験（終了）
⑤		Heat Phos 法	余剰汚泥に熱を加えて可溶化し、可溶化した液からりんを析出させる方法	
⑥		灰酸抽出法・灰アルカリ抽出法	焼却灰からりんを酸やアルカリで溶出させ、溶出液からりんを析出させる方法	・岐阜市 北部プラント（運転中）
⑦	吸着法	りん吸着能力を持つ吸着剤を用いて、りんを回収（吸着脱離反応の利用）する方法		
⑧	還元溶融法	完全還元溶融法	りんを黄りんとして揮発させ回収する方法	
⑨		部分還元溶融法	焼却灰を部分的に還元してりん化合物を回収する方法	
⑩	炭化法	脱水汚泥を炭化してそのまま利用する方法	・群馬県 県央浄化センター（計画中）	

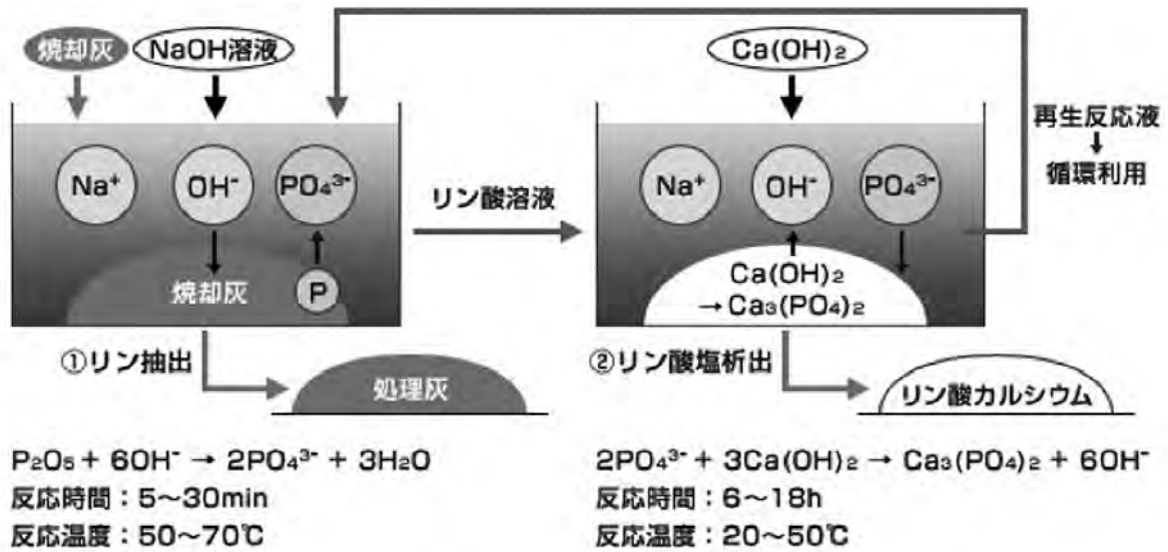


図 11-2-1 アルカリ抽出法原理図

アルカリ抽出法によるG市の実用化は次のように行われている。

焼却灰中のP₂O₅を4%程度の水酸化ナトリウムで5～30分間抽出し、抽出液に消石灰を投入して約6時間反応させ、溶解度の低い燐酸カルシウムを析出させて回収する。焼却灰からのりん抽出率60%以上を見込んでおり、消石灰投入、脱水後の溶液を抽出液として再利用することで薬品使用量の低減を図っている。反応温度は抽出工程50～70℃、リン酸塩析出工程では20～50℃であり、焼却炉の廃熱を利用できる。

設備は、灰ホッパ、アルカリ抽出反応槽、消石灰投入設備、りん回収槽、脱水機、洗浄槽、中和槽などからなる。

東京都下水道局と会員企業の共同研究で技術開発済みの技術は、同様のアルカリ抽出法であり、コストを更に抑制することが出来る方法である。

11.2.3 今後の動向

下水中のりんの資源化には生産物であるりん肥料の販路の確保、販売価格と製造価格のバランスが重要な課題である。費用対効果をみながら、安定して使える実用化方法を検討していくことが重要である。今後、低コスト無害化技術が開発され、製造コストの低減が図れれば輸入単価との見合いで実用化される可能性もある。

なお、リン鉱石の輸入単価は、以前の水準に戻っており、近年新しい鉱脈が発見され100年程度では枯渇しないとの報告もあり、注視していく必要がある。

11.3 下水熱利用設備

11.3.1 下水熱利用設備の歩み

主な都市排熱には、下水、清掃工場、発電所、地下鉄、冷凍倉庫、地中送電ケーブルなどがあり、なかでも下水の持つ都市排熱量のウエイトは高い。東京都下水道局ではこの都市排熱に注目し利用に取り組んできた。昭和62年1月に落合処理場で処理水を熱源に下水道施設内で冷暖房システムとして利用

(アーバンヒートと命名)を開始し、次いで、昭和63年4月に湯島ポンプ所で流入下水を熱源とする下水道施設内の冷暖房システムを稼働させた。その後、区部や流域の各処理場で施設内の冷暖房システムとして利用してきた。

下水道局では、省エネルギーや環境保全に役立つこの技術を下水道施設以外で利用するため、後楽ポンプ所に大型ヒートポンプを設置して冷温水を製造する文京区後楽一丁目地区の地域熱供給事業を開始した。次いで平成13年11月に砂町水再生センターの処理水と下水汚泥焼却炉の廃熱(洗煙水)及びガス吸収冷温水機を用い、新砂三丁目地区に冷温水を供給する事業を始めた。

11.3.2 文京区後楽一丁目地区地域冷暖房設備

莫大な都市排熱の一つである下水熱をヒートポンプの冷却水・加温水として利用しており、未処理の下水を熱源として利用した日本で最初の地域冷暖房である。下水は水量が安定し、水温は外気温度に比べ夏は低く冬は高いという下水の持つ熱特性を利用することで、熱源機の動力や燃料使用の削減が図れ、NO_x、SO_x、CO₂を削減することで環境保全効果が期待できる。また、大気中に熱を放出せず下水中に熱を放出するのでヒートアイランド現象の抑制に繋がる。また、冷却塔冷却水を使用しないため節水効果も高い。

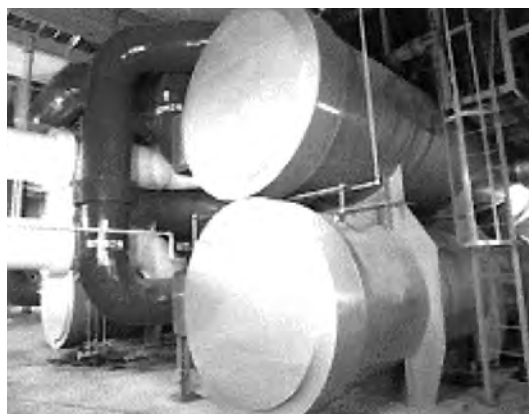


図11-3-1 熱交換器

一方、生下水を熱源として利用したため、水再生センター内の二次処理水や高度処理水を利用した下水熱利用と比べて、し渣などが多く流入する。そのため、目幅の細かいストレーナで細粒ゴミを取り除くといった工夫をしている。(図11-3-1、図11-3-2、図11-3-3)

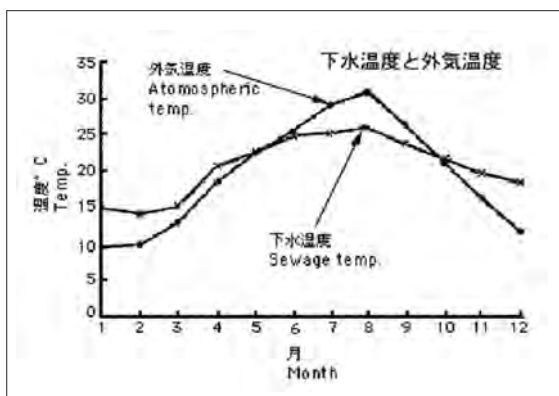


図11-3-2 下水温度と外気温度

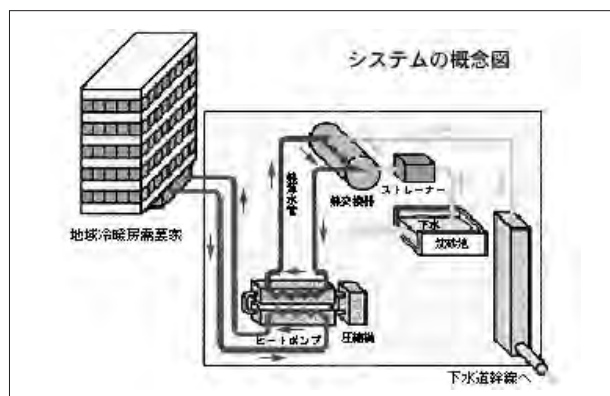


図11-3-3 下水を熱源とした地域冷暖房システムの概念図

11.3.3 江東区新砂三丁目地区への熱供給

砂町水再生センター及び東部スラッジプラントから発生する処理水、汚泥焼却廃熱(洗煙水)をそれぞれ冷却水源、温熱源として利用すると共に、ガス吸収冷温水機によって製造した冷温水も加えて新砂三丁目地区の高齢者医療センターなどに冷温水を供給している。(図11-3-4、図11-3-5)

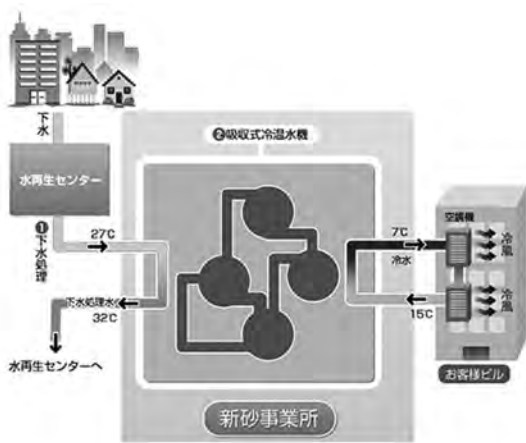


図 11 - 3 - 4 冷水製造フロー

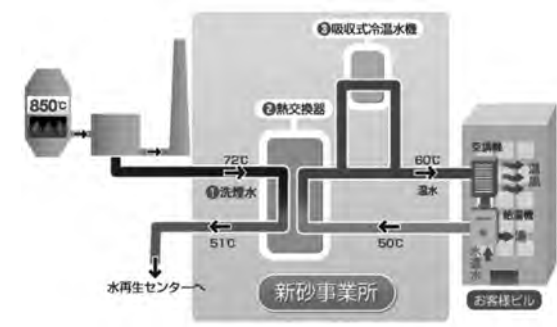


図 11 - 3 - 5 温水製造フロー

11.3.4 芝浦水再生センターによる民間ビルへの熱供給

芝浦水再生センターから処理水を送水し、ビル空調廃熱の熱交換に利用するシステムで、水温は外気温度に比べ夏は低く冬は高いという下水の持つ熱特性を利用することは後楽ポンプ所の仕組みと同様である。事業的には処理水の送水のみを行う方式で後楽ポンプ所の事業方式とは異なる。

また、芝浦水再生センター再構築に併せ平成 26 年度に完成予定の上部利用ビルへの熱供給も予定されている。(図 11 - 3 - 6)

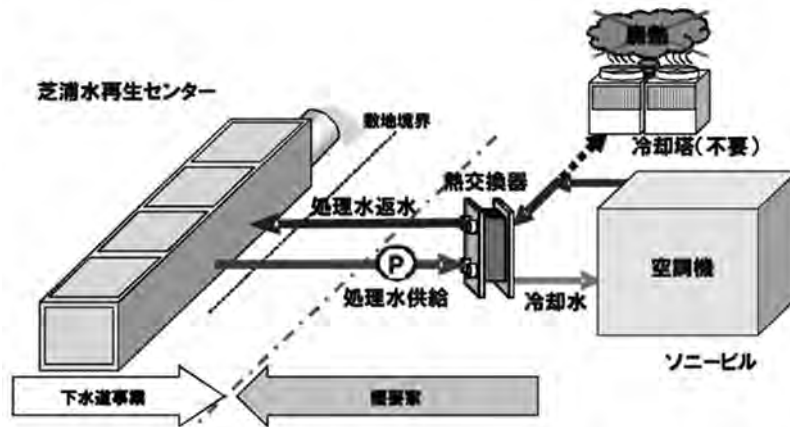


図 11 - 3 - 6 芝浦水再生センターによる熱供給フロー

11.3.5 今後の動向

昨今の地球温暖化、ヒートアイランド現象、少雨などによる下水温度の変化は、外気と下水との温度差の活用を阻害しつつある。最近の夏季は、下水温度が高く (28°C ~ 30°C)、外気温との差が縮小しており、この温度差の縮小が下水熱エネルギー利用効率に影響を与えるようになってきた。地球温暖化などの気象現象の変化が今後も続くと下水利用のメリットが薄れる恐れがある。

また、ビルマルチ空調機の進歩により、個別空調方式を用いる需要家も増えており、水再生センターやスラッジプラントの近傍で熱供給導管の敷設コストを抑制できる等を十分に検討し事業を進めることが重要と考える。

新たな取り組みとして、廃熱投入型高効率吸収式ヒートポンプの熱源に焼却炉廃熱（洗煙水廃熱）、下水処理水及び太陽熱を利用する技術の開発を行っている。再生器の加熱源に洗煙水廃熱や太陽熱を利用すること、加熱に用いる都市ガスの削減を図り二酸化炭素を削減することが出来る。

11.4 省エネ、未利用・再生可能エネルギー設備

11.4.1 省エネ、未利用・再生可能エネルギー設備の歩み

東京都の下水道事業は、都の事務事業活動で排出される温室効果ガスの約4割を排出しており、地球温暖化防止に対する大きな責任を負っている。このため、下水道局では平成16年に下水道事業における地球温暖化防止計画「アースプラン2004」を、平成22年には一層の温室効果ガス削減を行うために、「アースプラン2010」を策定し、対策を実施している。

この中で、省エネルギー型機器の設置としてPMモーターの導入、未利用・再生可能エネルギー活用として処理水のエネルギーを活用する小水力発電、自然エネルギーの活用として太陽光発電に取り組むこととしている。

「経営計画2013」においては、地球温暖化対策の3カ年の主な取り組みと、到達目標を提示している。

11.4.2 PMモーター（永久磁石電動機）

水処理・汚泥処理設備の運転では、年間約10億kW時の電力を消費しており、これは都内の電力使用量の約1%に相当するといわれている。その電力使用量の内訳をみると、水処理における揚水の割合は21%となっている。

絶え間なく流入する汚水を揚水する污水ポンプは、これまでも電力使用量の削減を目指し、高水位運転などの運転管理の工夫で揚程を小さくして電力使用量を削減してきた。このような背景のもと、污水ポンプ高圧電動機の電力使用量削減のため、可変速運転化や更なる高効率な高圧電動機が求められている。

このため、平成25年に葛西水再生センターの污水ポンプ（6kV、2,300kW）に高効率な永久磁石式高圧電動機（PMモーター）を導入し、省エネがなかなか進まなかった揚水設備の省エネルギー化を実現している。（図11-4-1）

高圧誘導電動機（IM:Induction Motor）は2次導体に誘導による電流を流し磁界を発生させるため、2次銅損が生じるのに対し、PMモーターは回転子に永久磁石を使用することで、2次銅損が無くなり、IMに比べ損失を大幅に低減することができる。電動機容量により異なるが2～4%程度の効率向上が見込まれる。（図11-4-2、図11-4-3）

図11-4-2にIMとPMモーターの構造比較を示す。固定子の基本構造は同じであるが、回転子の構造が異なる。

機器の導入にあたっては、ポンプ性能への影響が無いことを中容量試作機で検証し、大容量機にスケー

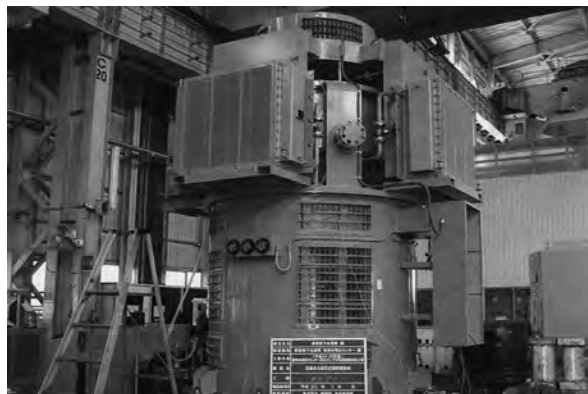


図11-4-1 葛西水再生センター污水ポンプ（2,300 kW PMモーター）

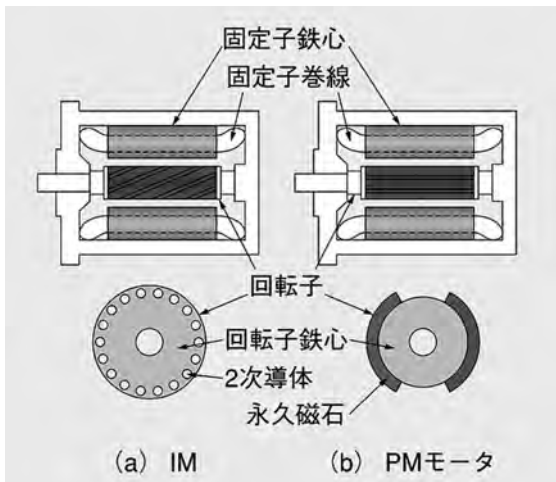


図 11-4-2 IMとPMモーターの構造比較

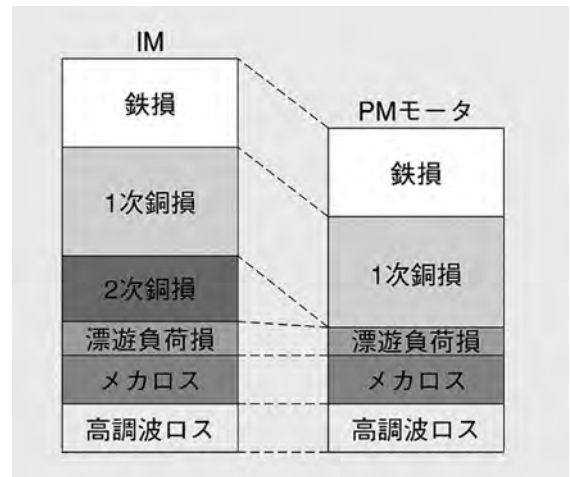


図 11-4-3 IMとPMモーターの損失比較

ルアップして既存大容量ポンプ高圧電動機の更新に対応した。検証結果から、2,300 kW電動機の場合、PMモーターはIMに比べ約2%効率が高いことが確認できた。

11.4.3 小水力発電

水再生センターでは、水処理施設から処理水を放流する際に高潮などからの影響を防ぐため、最終処理工程である塩素接触槽と放流渠（海面）の間に数メートルの落差が設けられている。この処理水のわずかな放流落差と安定した豊富な処理水を活用して発電を行っている。

葛西水再生センターでは、平成16年から運転を開始し、発電機の出力は27 kWで、年間の発電量は一般家庭20数世帯分で、CO₂を排出しないクリーン電源として地球温暖化防止にも貢献している。(図11-4-4)



図 11-4-4 葛西水再生センターマイクロ水力発電表示パネル

森ヶ崎水再生センターでは、水力発電機3基を設置し、年間約80万kW時（一般家庭の約230世帯分に相当）の発電を行っている。水力発電は太陽光発電や風力発電と比べて安定して発電でき、しかも、地球温暖化の原因となる温室効果ガスを排出しないクリーンなエネルギーである。なお、クリーンなエネルギーとしての環境価値については、グリーン電力証書システムを通じて第三者に譲渡している。(図11-4-5)

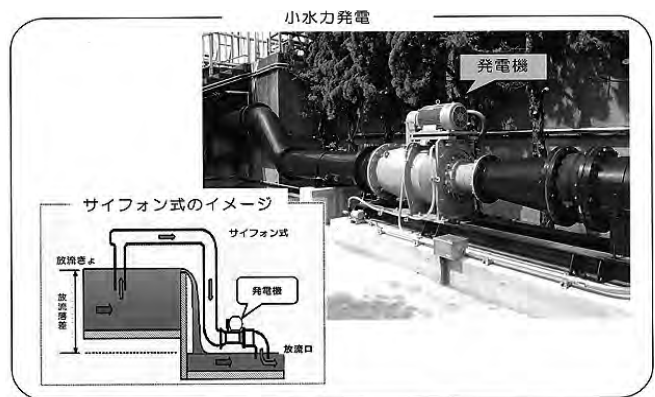


図 11-4-5 森ヶ崎水再生センター小水力イメージ

放流落差を利用した小水力発電の特徴は、図(図11-4-5)に示すように、取水方式にサイフォン方式を取り入れることで、段差のある水面を管で結ぶサイ

フォンの原理を用いて、連続的に水を流すことができる。配管や水車発電機を放流渠の水中ではなく地上部に設置でき、施工が容易で建設コストを低く抑えられるとともに、維持管理コストも抑制できる。

また、潮位変動による放流落差の変動や、夜間の流入水量変動に対応するため、流量調節機能を持つプロペラ水車を採用している。水量変化に応じてプロペラ羽根を適切に角度調整し、発電効率を高く保ったまま安定した発電が得られている。

小水力発電により、温室効果ガスを排出しないクリーンな電力を発電し、化石燃料への依存が高い電力の使用を削減することができる。このことから、水量が安定し、一定レベルの放流落差を有する水再生センターへの導入を今後も検討している。(図11-4-6)



図11-4-6 豊富な水量とある程度一定の落差がある森ヶ崎水再生センター放流口

11.4.4 太陽光発電

葛西水再生センターでは、地球温暖化対策として発電時にCO₂を発生させない太陽光発電設備を設置し、センターが使用する電力の一部を補っている。(図11-4-7、図11-4-8)

センターに導入された太陽光発電設備は、薄膜形太陽電池パネル3836枚で構成され、発電設備容量490kWで下水道施設として国内最大級の規模を誇る。年間発電量は、一般家庭の約160世帯分である。

下水処理施設の空間利用としては、施設の周回道路北側に固定タイプ(図

11-4-9)を200kW、施設上部に「一軸追尾」タイプ(図11-4-10、図11-4-11)を290kW設置し、下水道施設の空間を有効活用している。

一軸追尾タイプは、地面と水平面に取り付けた一軸駆動機構を持ち、東西方向に最大180°回転させることができ、太陽方位に合わせて太陽電池パネルの角度が変化し、パネルに対して太陽光が効率的に照らされることで発電量が増加する。また、水処理施設上でのメンテナンス作業のスペース確保が可能となっている。

森ヶ崎水再生センターでも、反応タンクの臭気防止蓋の再構築にあわせ、蓋に太陽光パネルを張り付けるなどの工夫により設置コストを縮減し、メガワット(1,000kW)級の太陽光発電の導入を進めている。(図11-4-13)



図11-4-7 葛西水再生センター太陽光発電設備

第1章

第2章

第3章

第4章

第5章

第6章

第7章

第8章

第9章

第10章

第11章

資料

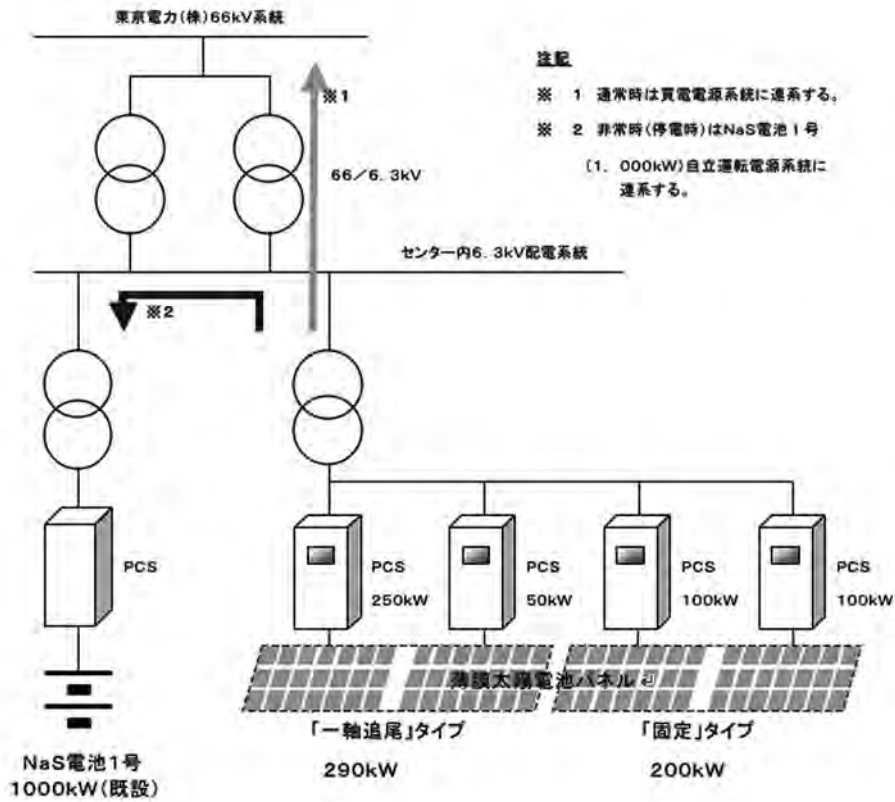


図 11-4-8 葛西水再生センター太陽光発電設備の装置構成



図 11-4-9 太陽光発電「固定」タイプ



図 11-4-10 「一軸追尾」タイプ傾斜時



図 11-4-11 「一軸追尾」タイプ水平時

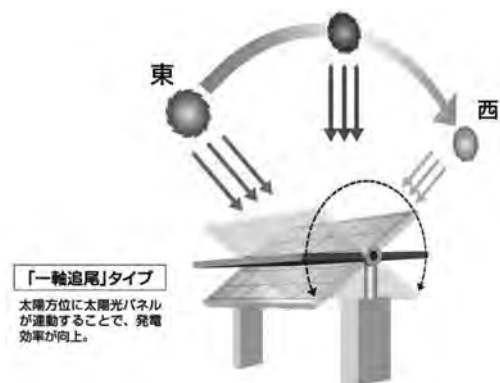


図 11-4-12 一軸追尾タイプ太陽光パネルのイメージ図

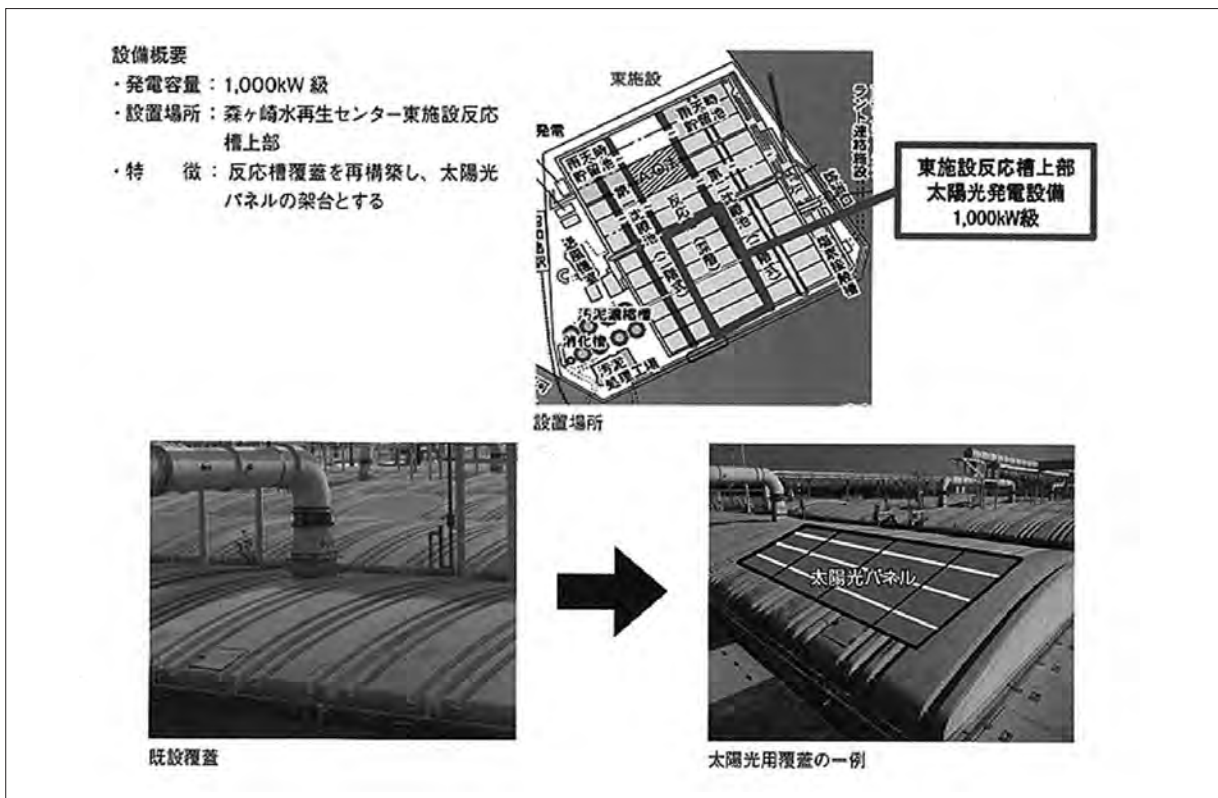


図 11 - 4 - 13 森ヶ崎水再生センター太陽光発電イメージ

11.4.5 今後の動向

平成 23 年の東日本大震災と福島原発事故以来、日本のエネルギー構成は大きく変化し、エネルギー供給の安定確保と温室効果ガス削減に重要な役割を果たしてきた原子力発電の稼働が停止した。それを補っているのが火力発電、中でも液化天然ガス（LNG）火力である。

これにより発電部門のCO₂排出量が急増し、2020 年における温室効果ガス削減目標の大幅な下方修正に追い込まれ、国際的にも厳しい立場となっている。このような背景から、省エネの更なる推進、再生可能エネルギーの導入、火力発電の稼働台数を抑制するためのピーク電力の平準化が求められている。

これに応えるために、東京都下水道局では「アースプラン 2010」、「技術開発推進計画 2010」や「経営計画 2013」等を策定し目標達成に取り組んでいる。

省エネ機器としての高効率電動機（PMモーター）は、浸水対策や合流式下水道の改善などの事業の推進により、今後も電力使用量は増加する見込みであり、進んでいる小型モーターへの適用に加え、大型の高圧電動機についても積極的な導入が望まれる。省電力型機器の開発は、削減率が小さくても大量使用機器に適用すれば総合効果が期待できる。

太陽光発電については、水再生センターへの大規模設置に加え、庁舎などの上部に小規模な太陽光発電の設置を進めるためには、既存の施設を有効に活用し、経済性を確保しながらの導入を検討する必要がある。

さらに、下水処理や汚泥処理の過程に存在するさまざまな未利用・再生可能エネルギーを十分に利用できているとは言いがたい。例えば、焼却炉からの低温廃熱を利用したバイナリー発電や、熱電素子を利用した下水熱・焼却廃熱の利活用技術など、開発を目指す技術がまだまだ存在する。

さらに、大規模に導入した太陽光発電や電力貯蔵設備（NaS電池）を効果的に運用し、他の発電設備とあわせてピーク電力を抑制する水再生センターにおける電気エネルギーの「スマート化」も今後重要と考える。

資 料

会員企業と東京都下水道局との主な共同研究の成果

会員企業と東京都下水道サービス(株)との主な共同特許

参考文献一覧

会員企業一覧

会員企業と東京都下水道局との主な共同研究の成果

項目	年度	共同研究者など
高速ろ過と担体添加活性汚泥法による処理システム	平成5年度	日立プラント建設(株)との共同研究
焼却灰及び廃棄物を用いた資源化法	平成5年度	月島機械(株)との共同研究
溶融スラグの有効利用と透水性ブロックの製造技術	平成5年度	日本ガイシ(株)との共同研究
無人ポンプ所保守点検ロボット	平成6年度	富士電機(株)ほか4社との共同研究
生物脱臭剤を用いた臭気抑制型下水処理システム	平成7年度	荏原実業(株)、(株)荏原製作所との共同研究
第二沈殿池越流桶樋自動清掃装置の開発	平成7年度	東京都下水道サービス(株)、三菱重工業(株)との共同研究
汚泥集約処理における返水処理システム	平成9年度	(株)荏原製作所との共同研究
ポンプ軸受の無注水化に関する研究開発	平成11年度	(株)クボタ、(株)日立製作所、(株)西島製作所との共同研究
生物学的窒素・りん同時除去の高効率化技術	平成12年度	日立プラント建設(株)、(株)クボタ、(株)荏原製作所、日本ガイシ(株)、(株)タクマ
廃熱利用による建設泥土の再生技術	平成12年度	月島機械(株)、日本硝子(株)、三菱重工業(株)との共同研究
速効性消毒剤を用いた注入システム	平成12年度	(株)荏原製作所との共同研究
活性汚泥中含有りんの効率的除去技術	平成12年度	日立プラント建設(株)、前澤工業(株)、三菱マテリアル(株)との共同研究
深層生物反応タンクにおける超微細気泡散気装置の適用に関する調査研究	平成12年度	(株)クボタ、月島機械(株)とのノウハウ+フィールド提供型共同研究
効率的な汚泥濃度計	平成13年度	東京都下水道サービス(株)、オルガノ(株)、巴工業(株)、(株)明電舎、(株)オートマチックシステムリサーチ、芝浦システム(株)との共同研究
硝化制御システムの省エネルギー効果の実証調査	平成13年度	三菱電機(株)とのノウハウ+フィールド提供型共同研究
既存第一沈殿池を利用した雨天時高速汚水処理システムの基礎実験調査	平成13年度	日本ガイシ(株)とのノウハウ+フィールド提供型共同研究
有機酸添加によるりん除去性能向上についての実証調査	平成13年度	日立プラント建設(株)、(株)荏原製作所、(株)クボタ、日本ガイシ(株)、(株)タクマとのノウハウ+フィールド提供型共同研究
ポンプ所における越流負荷の効率的除去技術	平成14年度	(株)西原環境衛生研究所、日本理水設計(株)との共同研究
既存流動焼却システムの高効率化技術	平成14年度	日本ガイシ(株)、三菱重工業(株)、月島機械(株)、(株)クボタとの共同研究
ポンプ設備用完全無注水化システムの実用化	平成14年度	(株)電業社機械製作所とのノウハウ+フィールド提供型共同研究
ディーゼルエンジン排ガス除塵・脱臭用触媒フィルタ	平成15年度	日本ガイシ(株)、旭硝子(株)との共同研究
運転ナビゲーション・システム技術	平成15年度	三菱電機(株)、(株)東芝、(株)日立製作所、富士電機(株)、(株)明電舎との共同研究
脱水分離液からのりん除去技術	平成15年度	日立プラント建設(株)、前澤工業(株)、三菱マテリアル(株)とのノウハウ+フィールド提供型共同研究

第1章

第2章

第3章

第4章

第5章

第6章

第7章

第8章

第9章

第10章

第11章

資料

項 目	年 度	共同研究者など
二段造粒式沈殿濃縮装置	平成 15 年度	(株)荏原製作所とのノウハウ + フィールド提供型共同研究
砂ろ過施設の機能向上技術	平成 16 年度	(株)タクマ、(株)荏原製作所、栗田工業(株)、日本ガイシ(株)との公募型共同研究
放電式脱臭技術の高濃度臭気への適用研究	平成 16 年度	(株)タクマとのノウハウ + フィールド提供型共同研究
汚泥からの有機酸回収と活用技術	平成 17 年度	住友重機械工業(株)との公募型共同研究
汚泥集約化に向けた大型回転ドラム型汚泥濃縮機の開発	平成 17 年度	(株)タクマとのノウハウ + フィールド提供型共同研究
深層曝気槽における低動力型攪拌機の開発	平成 17 年度	(株)神鋼環境ソリューションとのノウハウ + フィールド提供型共同研究
運転ナビゲーション・システムを用いた運転操作支援の実検証	平成 17 年度	三菱電機(株)、(株)東芝、(株)日立製作所、富士電機(株)、(株)明電舎とのノウハウ + フィールド提供型共同研究
バイオガスによる反応タンク用送風機の直接駆動に関する共同研究	平成 17 年度	(株)荏原製作所、東京ガス(株)とのノウハウ + フィールド提供型共同研究
省エネルギー型ハニカム濃縮機に関する共同研究	平成 18 年度	東京都下水道サービス(株)、三機工業(株)とのノウハウ + フィールド提供型共同研究
分水人孔用電動式円弧型スクリーン	平成 18 年度	(株)荏原製作所、新明和工業(株)とのノウハウ + フィールド提供型共同研究
下水汚泥ガス化変換システムの実用化検証	平成 18 年度	東京都下水道サービス(株)、日本ガイシ(株)とのノウハウ + フィールド提供型共同研究
無濃縮及び低濃度汚泥の脱水技術の開発	平成 19 年度	(株)石垣とのノウハウ + フィールド提供型共同研究
再生水処理技術の開発	平成 19 年度	メタウォーター(株)との公募型共同研究
混合汚泥に対する二重円筒加圧脱水機の脱水性能の共同研究	平成 20 年度	月島機械(株)とのノウハウ + フィールド提供型共同研究
二段燃焼による温暖化対策技術の開発	平成 20 年度	メタウォーター(株)との簡易提供型共同研究
触媒を用いた N ₂ O 排出量削減技術の開発	平成 21 年度	メタウォーター(株)とのノウハウ + フィールド提供型共同研究
汚泥炭化施設等におけるエネルギー効率向上のための低含水率脱水技術の開発	平成 21 年度	月島機械(株)、三機工業(株)・メタウォーター(株)、巴工業(株)、(株)石垣、(株)クボタ・寿工業(株)との公募型共同研究
水処理から発生する一酸化二窒素の連続測定計の開発	平成 21 年度	メタウォーター(株)との簡易提供型共同研究
汚泥調質における凝集制御技術の開発	平成 22 年度	東京都下水道サービス(株)、(株)石垣とのノウハウ + フィールド提供型共同研究
焼却灰等の迅速分析・品質管理技術の開発	平成 23 年度	東京都下水道サービス(株)、メタウォーター(株)との簡易提供型共同研究
省電力型ジェットポンプ式揚砂装置の開発	平成 24 年度	住友重機械エンバイロメント(株)とのノウハウ + フィールド提供型共同研究
汚泥処理施設に適用する省エネ型遠心脱水技術の実証研究	平成 24 年度	三機工業(株)とのノウハウ + フィールド提供型共同研究
硝化速度制御による送風量削減技術の開発	平成 24 年度	三機工業(株)とのノウハウ + フィールド提供型共同研究

会員企業と東京都下水道サービス(株)との主な共同特許

平成 25 年度末現在

項 目	年 度	会員企業
光ファイバブラッグ回折格子を用いた計測システム	平成 10 年度	メタウォーター(株)、古河電気工業(株)
圧力測定用センサ	平成 11 年度	メタウォーター(株)、古河電気工業(株)
圧力測定装置	平成 11 年度	メタウォーター(株)、古河電気工業(株)
試料採取装置	平成 13 年度	(株)明電舎
汚泥濃縮部構造（濃縮汚泥供給手段の構成）	平成 14 年度	三機工業(株)
流体ノズル構造及び汚泥除去方法（スクリーン付着汚泥吹き剥がしノズル）	平成 15 年度	三機工業(株)
汚泥濃縮部構造（仕切り体）	平成 15 年度	三機工業(株)
汚泥濃縮部構造（昇降可能堰板）	平成 15 年度	三機工業(株)
汚泥濃縮部構造	平成 16 年度	三機工業(株)
被処理物焼却システムと被処理物焼却方法	平成 16 年度	(株)タクマ、東京ガス(株)
脱臭装置	平成 17 年度	住友重機械工業(株)、中国工業(株)
無機凝集剤及び汚泥処理方法	平成 19 年度	巴工業(株)、栗田工業(株)
検視装置、汚濁凝集処理装置及び汚濁凝集処理システム	平成 20 年度	(株)石垣
検視装置、汚濁凝集処理装置及び汚濁凝集処理システム	平成 20 年度	(株)石垣
汚泥処理方法	平成 21 年度	(株)石垣
汚泥焼却炉用乾燥処理装置	平成 23 年度	メタウォーター(株)
汚泥混合投入方法および汚泥混合投入装置	平成 24 年度	メタウォーター(株)
浮遊固形物濃度計及び浮遊固形物濃度計測システム	平成 24 年度	(株)明電舎
多機能型のマンホール蓋	平成 25 年度	(株)明電舎、日之出水道機器(株)
マンホール蓋用のアンテナおよびアンテナ付のマンホール蓋	平成 25 年度	(株)明電舎、日之出水道機器(株)

第1章

第2章

第3章

第4章

第5章

第6章

第7章

第8章

第9章

第10章

第11章

資料

参考文献一覧

- ・経営計画2013 東京都下水道局（平成25年）
- ・技術開発推進計画2010 東京都下水道局（平成23年）
- ・アースプラン2010 東京都下水道局（平成22年）
- ・東京都下水道局事業概要各年度版 東京都下水道局
- ・東京都下水道局技術調査年報各年度版 東京都下水道局
- ・下水道施設計画・設計指針と解説（公社）日本下水道協会（平成21年）
- ・第一回持続的な都市の水利用のための雨水と再生水に関する国際ワークショップ講演要旨集（平成17年）
- ・高度処理ABC 下水道高度処理促進全国協議会（平成23年）
- ・高度処理セミナー資料（公社）日本下水道協会（平成25年）
- ・低動力型高効率遠心脱水機技術マニュアル（財）水道新技術推進機構（平成19年）
- ・直動型遠心脱水機技術マニュアル（財）下水道新技術推進機構（平成19年）
- ・二重円筒加圧脱水機技術マニュアル初版（財）下水道新技術推進機構（平成19年）
- ・高効率型回転加圧脱水機技術マニュアル（財）下水道新技術推進機構（平成20年）
- ・高効率型圧入式スクリーンプレス脱水機技術マニュアル（財）下水道新技術推進機構（平成18年）
- ・高度処理ABC 下水道高度処理促進全国協議会（平成23年）
- ・高度処理セミナー資料（公社）日本下水道協会（平成25年）
- ・資源エネルギー庁 ホームページ
- ・東京都下水道局 ホームページ
- ・（一社）東京下水道設備協会 ホームページ
- ・（一社）日本下水道施設業協会 ホームページ
- ・東京下水道エネルギー(株) ホームページ
- ・メタウォーター(株) ホームページ
- ・住友重機械工業(株) ホームページ
- ・月島機械(株) ホームページ
- ・明電時報 (株)明電舎
- ・(株)石垣 カタログ
- ・(株)クボタ カタログ
- ・三機工業(株) カタログ
- ・月島機械(株) カタログ
- ・巴工業(株) カタログ
- ・前澤工業(株) カタログ
- ・メタウォーター(株) カタログ

<会員会社連絡先一覧>

会社名	郵便番号	所在地	電 話
アクアインテック株式会社	101-0032	東京都千代田区岩本町2-11-2	03-5825-8321
株式会社石垣	104-0031	東京都中央区京橋1-1-1	03-3274-3514
岩尾磁器工業株式会社	104-0061	東京都中央区銀座2-8-5	03-3561-9181
株式会社荏原製作所	144-8510	東京都大田区羽田旭町11-1	03-6275-6468
株式会社クボタ	104-8307	東京都中央区京橋2-1-3	03-3245-3336
三機工業株式会社	104-8506	東京都中央区明石町8-1	03-6367-7634
株式会社神鋼環境ソリューション	141-8688	東京都品川区北品川5-9-12	03-5739-5808
住友重機械エンバイロメント株式会社	141-0031	東京都品川区西五反田7-25-9	03-6737-2728
株式会社タクマ	103-0004	東京都中央区東日本橋1-1-7	03-5822-7800
月島機械株式会社	104-0053	東京都中央区晴海3-5-1	03-5560-6541
株式会社電業社機械製作所	143-8558	東京都大田区大森北1-5-1	03-3298-5111
株式会社東芝	212-8585	神奈川県川崎市幸区堀川町72-34	044-331-0823
巴工業株式会社	141-0032	東京都品川区大崎1-2-2	03-5435-6527
株式会社西島製作所	141-0032	東京都品川区大崎1-6-1	03-5437-0821
株式会社西原環境	108-0022	東京都港区海岸3-20-20	03-3455-4448
株式会社日立製作所	170-8466	東京都豊島区東池袋4-5-2	03-5928-8096
日立造船株式会社	111-0041	東京都台東区元浅草2-6-6	03-5928-8096
前澤工業株式会社	104-8531	東京都中央区新川1-5-17	03-3297-0613
三菱化工機株式会社	210-0012	神奈川県川崎市川崎区宮前町1-2	044-246-7236
三菱重工環境・化学エンジニアリング株式会社	220-0012	神奈川県横浜市西区みなとみらい4-4-2	045-227-1276
三菱電機株式会社	100-8310	東京都千代田区丸の内2-7-3	03-3218-2587
株式会社明電舎	141-6029	東京都品川区大崎5-5-5	03-6420-7331
メタウォーター株式会社	101-0041	東京都千代田区神田須田町1-25	03-6853-7332

(平成26年5月現在)

下水道設備の新しい流れ (2004~2014) (平成26年5月)

発行：一般社団法人東京下水道設備協会 編集：設立30周年記念事業委員会 編集協力：株式会社水道産業新聞社



TSFA



設備技術で支える東京の下水道



一般社団法人 **東京下水道設備協会**

〒160-0023 東京都新宿区西新宿3-2-11 新宿三井ビルディング2号館13階
TEL: 03-3346-3051 FAX: 03-3346-3055
URL: <http://www.setubikyo.or.jp/main/>



古紙100%配合紙100%再生紙を使用