

下水熱によるエネルギー供給システム

～ 後楽一丁目地区」及び 新砂三丁目地区」における見学レポート～

千歳 三香子（平成 20 年 4 月入社）

1. はじめに

(1) 未利用エネルギーへの期待

今年は京都議定書第 1 約束期間の開始年であると同時に、地球温暖化問題を主要テーマとした北海道洞爺湖サミットが我が国で開催されたこともあり、テレビのニュース、新聞等においても、この問題について目にしない日は無かった。このように地球温暖化問題に対する対策の喫緊性が叫ばれる中、CO₂を効果的に削減するための有効な技術として未利用エネルギーの活用が期待を集めている。未利用エネルギーとは今まで利用されていなかったエネルギーを総称したものであり、種類としてはごみ焼却排熱や工場排熱、河川水・海水・下水・地下水等の温度差エネルギー等が存在する。

本稿では、下水処理場から供給可能な未利用エネルギーとして、生下水の持つ熱を活用している「後楽一丁目地区地域冷暖房システム」と下水再生水及び洗煙排水の持つ熱を活用している「新砂三丁目地区地域冷暖房システム」について、東京下水道エネルギー(株)(以下 TSE)にご協力を頂きつつ、施設見学及び施設管理者に対するヒアリングを実施し、下水道が都市に貢献できるポテンシャルについて考えてみた。

② CO₂削減対策の必要性和下水処理施設への期待

2004 年度の都における温室効果ガス排出量は、63.4 百万 tCO₂ (2002 年度の原子力発電停止の影響を除外した場合) となり、1990 年度比で 5.8%の増加となった。業務部門に着目して CO₂排出量の伸びを基準年と比較すると、業務部門は 28.3%増となっており、家庭部門の 8.6%、運輸部門の 12.5%を大きく上回っている。このような状況の中、2008 年 6 月には大規模事業所に CO₂排出削減を義務づける東京都環境確保条例改正案が可決されており、業務部門における削減は待たなしの状況だと考えられる。

下水処理施設は、処理・再生水、下水汚泥、施設空間など豊富な資源、いわば多大なエネルギーポテンシャルを保有している。特に、外気温に比べて「夏は冷たく冬は暖かい」という特性を持っている生下水・下水処理水の温度差エネルギーは、都心地区に下水道網が整備されていることやその量自体も非常に多いこと(東京都における下水処理水量は約 500 万 m³/日!) を考えると、業務施設の CO₂削減対策として多いに寄与できると考えられる。

2. 「後楽一丁目地区地域冷暖房システム」について

(1) 周辺の状況について

はじめに訪れたのは、日本で最初に未処理の下水を熱源として地域冷暖房事業をおこなった後楽一丁目地区における地域冷暖房システムである。

後楽ポンプ場の周辺には東京ドームや若者たちが集まるラクアといった商業施設・小石川後楽園・東京ドームホテルが存在しており、昼間も夜も、土日も人通りが絶えない。ビジネスマンだけでなく学生や観光客も多く、様々な人間が往来している。今までこの辺りはオフィス街や娯楽施設が集まる地区といったイメージが強かったので、都会の真ん中に重要な下水インフラであるポンプ場があるとは思わなかった。後楽ポンプ場はそれくらい都会に溶け込んでいる施設だった。(なお、後楽ポンプ場は中央大学跡地に建てられた建物である。)



写真 1 後楽一丁目熱供給区域航空写真

(出所: 東京都下水道局 HP)

(2) 施設概要及び供給先について

施設は地上 2 階地下 5 階からなっている。地下 5 階にプラント設備・地下 4 階には制御室がある。冷水用と温水用の熱交換器がそれぞれ 3 台あり 7 の冷水と 47 の温水を、21.6ha の地域に供給している。その供給先としてあげられる主な施設は、東京都下水道局後楽ポンプ所に加えて、業務系施設、商業施設(東京ドーム周辺施設)、東京ドームホテル等である。

このように平日昼間の熱需要が多い業務系施設に加えて、土日に熱需要が多い商業施設、また土日、夜間も熱

需要、しかも給湯需要が多いホテルが存在することにより、熱供給プラントを効率良く運転できる。

(3) エネルギーシステムの特徴

この地域冷暖房システムの特徴は、なんといっても未処理の下水をそのまま熱源として使用することである。使用する下水熱は、天候による影響の少ない熱源であり、年間を通じて温度が安定し環境にかかる負荷が少ない。

熱源水として取水ポンプから汲み上げられた生下水は、ストレーナー等で大きなごみ等を取った後、熱交換器に投入される。シェル&チューブ式熱交換器は、円筒形のシェルの中に内径 20mm 程度の熱交換チューブを内蔵した機器である。伝熱チューブの中に下水を導水し、その熱をシェルの中を流れる清水と熱交換することによって、下水熱を回収することが出来る。

有効に熱回収できた熱源水(清水)は、ヒートポンプへ送られる。ヒートポンプとは、熱を汲み上げるポンプのことであり、低い温度の所から高い温度の所へ熱を押し上げ、移動させた熱を別の周囲に放出させる。このシステムでは圧縮式ヒートポンプが用いられているが、圧縮式ヒートポンプは熱媒体(冷媒液)を圧縮または放散することによって生じる熱を効率よく作り出し、その熱を熱交換して取り出し、冷暖房に使用する。



写真2 後楽一丁目ポンプのシェルアンドチューブ熱交換器



写真3 後楽一丁目ポンプの熱回収型ヒートポンプ
(いずれも筆者撮影)

(4) 地下深くに潜ってみて

下水ポンプ場に入っていることは当然のことながら初めてのことであり、とても貴重な経験であった。普段滅多に入ることが出来ない場所に入り、なおかつその設備が稼動している様を目の当たりにしたことで、下水熱を活用した熱供給システムに対する興味を一段と深めることが出来た。

またこのような都市インフラが地下深くにあることに驚いた。上のオフィスビルで働く人たちは、自分たちが働く場所の地下深くにこのような設備があるとは想像もしてないだろう。

今回は特別に、冷温水の管理等を実施する制御室にも入れてもらうことができた。この制御室で熱供給先も含めた巨大な都市インフラを一括管理しており、いわば熱供給プラントの核にあたる部分である。システムが動くさまを目の当たりに出来て非常に興味深かった。

3. 「新砂三丁目地区地域冷暖房システム」について

(1) 周辺の状況について

次に訪れたのは江東区にある新砂三丁目地区の砂町水再生センターである。砂町水再生センター周辺がある砂町地区は、墨田川と荒川に囲まれた水資源が豊富な地区である。施設周辺には江東医療センターや都立東部療育センターなど医療施設・マンション等が立ち並んでいた。夕刻時に訪れたのだが、東京とは思えないほどゆるやかな時間が流れていたのが印象的であった。



写真4 新砂三丁目熱供給区域航空写真
(出所: 東京都下水道局 HP)

(2) 施設の概要

砂町水再生センターは日本でも有数の規模を誇る下水処理場である。隣接する東部スラッジセンターでは、下水再生水と下水污泥焼却廃熱を活用した地域熱供給事業だけでなく、污泥焼却廃熱を利用した蒸気タービン発電、

汚泥炭化炉による発電所燃料化などが実施しており、規模だけでなく、その技術的先進性からも我が国有数の処理場所である。

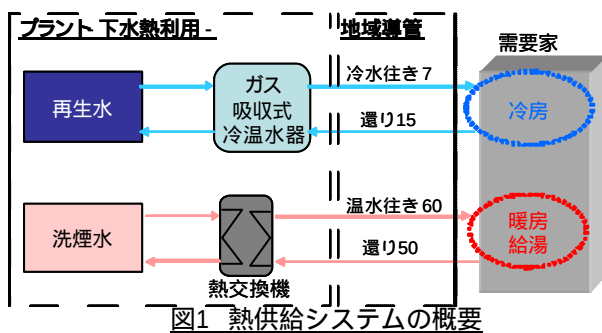
新砂三丁目地区地域冷暖房システムの熱供給区域は江東高齢者医療センター・都立東部療育センター等の延べ13.0haとなっている。

(3) エネルギーシステムの特徴

新砂三丁目地区地域冷暖房システムの特徴は、下水再生水の活用に加えて、下水汚泥焼却炉の廃熱も合わせて利用していることである。



写真5 砂町水再生センター内の地域冷暖房施設概観
(筆者撮影)



(出所: TSE(株)「新砂三丁目地区地域冷暖房事業」より作成)

まず下水再生水の利用について見ていくと、先ほどの「後楽一丁目地区地域冷暖房システム」と同様に下水熱を活用しているが、後楽の事例では処理前の生下水であったのに対し、新砂三丁目の事例では処理後の下水という違いがある。また、熱源となる下水は、前者では電動圧縮式ヒートポンプに投入されたのに対し、後者ではガス吸収冷温水器に投入されている。ガス吸収冷温水器では、下水再生水を冷却水として使用し、冷水(約7℃)をつくっている。



写真6 砂町水再生センター内ガス吸収冷温水機
(筆者撮影)

続いて下水汚泥焼却炉の廃熱活用についてみる。東部スラッジセンターの汚泥焼却炉において発生する高温の排ガスは、排煙処理塔にて洗浄される。そのとき生じる洗煙排水(いわゆるスクラパー排水)を熱源として熱交換器に投入することにより、約60℃の温水として近隣の高齢者医療センターなどに供給している。この供給先となる施設は福祉・医療センターであり、24時間・365日安定の取れた供給が必要になるため地域熱供給事業の果たす役割は非常に大きなものとなっている。



写真7 砂町水再生センター内の熱交換機
(筆者撮影)

(4) 東京の違った一面

周辺は東京オリンピックの開催候補地とされている。もし東京でオリンピックが開催されることになれば、海外から来る人々にもこの砂町地区の素晴らしい環境を見せることが出来るのではないだろうか。都市部とはまた違った東京の一面を見せることが出来るはずである。

4 . 最後に

これからの低炭素社会構築には、下水道における未利用エネルギーの活用をその時々の一過性のものに終わらせるのではなく、「社会システムの中のエネルギーインフラの一つ」と位置づけ、国も含めた全体で更なる支援することが、普及拡大に繋がりCO₂削減に大きく寄与するものと確信した。

この下水熱を活用した事業は様々な制約があり、どこでも実施出来るわけではない。今回、両プラントの見学に当たりコーディネートして下さった TSE(株)のご担当者の方々は、ご自身の経験から、実際に事業化を進める際に苦労した点について教えて下さった。私が思うに、検討の初期の段階から、都市計画・都市整備の一環として、全体的視点を持つ必要があるのではないだろうか。すなわち、事業実現へ向け、都市づくり及び地域づくり的な観点を持ちつつ、計画段階から下水道関係者と都市計画関係者が一体となり検討を進めていくことが求められるのではないかなと思う。

また、今後は地域熱供給事業を世間に広めさせ、その必要性を理解してもらうための PR も大切である。私たちが普段何気なく使用している水は、水再生センターによって新しい生命の源へと生まれ変わるのだ。砂町水再生センターは生命が「再生」する現場を肌で教えてくれる重要な場所である。もっと多くの人に水再生センターの重要性を理解してもらい、また身近に感じて欲しいと切に感じた。

最後になるが「ごみやエネルギーは捨ててしまえば産廃だが使用すれば資源である」とセンター内の熱供給事業所長である中村氏が話していた言葉が今も脳裏に焼きついて離れない。ごみをごみとして捉えるのではなく「資源」として扱うことにより、今まで利用されてこなかった価値を再発見できることとなる。有用性のないごみを希少性のあるごみに変えようとすることで、世の中に変化が現れるのではないだろうか。

後記：施設を見て印象に残ったこと
(広大な施設)

砂町水再生センターの対岸には新江東清掃工場が存在するが、その巨大な煙突と対になり、污泥焼却炉煙突が存在をアピールするかのようによびえただった。あまりの巨大さに圧倒されてしまった。また砂町水再生センターの敷地は大変広大であった。各施設を巡るためには車が必要であり、徒歩では1日かかって周りきれないと思った。



写真 8 東部スラッジセンターの污泥焼却炉煙突
(筆者撮影)

(都市の水再生センターとして)

砂町水再生センターで処理された水は、すぐそばに流れる東京湾に放流されている。その水を求めるかのように多くの魚達が集まっていた。そして、処理場から少し離れたところでは、その魚を釣りに多くの釣り人達が集まっていた。砂町水再生センターは湾岸部にあることもあり、釣り人達の密かな憩いの場所になっていることだろう。

謝辞：

本調査を実施するにあたり、東京都下水道エネルギーサービス(株)様はじめ、多くの方にご協力をいただきました。ここに、心より感謝の意を表します。

【参考資料】

1. 東京都下水道局「下水道局環境ガイド」2006.3
2. 東京都下水道局ホームページ
3. 東京都環境局ホームページ
4. 東京下水道エネルギー(株)「未処理の下水を熱源とする地域冷暖房事業」
5. 東京下水道エネルギー(株)「新砂三丁目地区地域冷暖房事業」
6. オーム社(株)「水環境工学」