

(2012年11月7日講演)

11. 東京都の下水道事業とPFI 一森ヶ崎水再生センター常用発電事業

東京都下水道局計画調整部
カーボンマイナス推進担当課長 仁平幸男氏

(東京下水道の歴史・役割・仕組み等)

東京都においても、下水処理の過程で発生する汚泥を利用した発電事業を平成11年から行っており、それについて今日はお話しさせていただきたいが、最初に下水道の役割・仕組みをご紹介させていただいてから、PFIの発電事業に移らせていただく。東京の下水道というのは明治17年、1884年から始まっており、これは現在も使用している。それから、三河島の汚水処分場のポンプ場という施設で、赤れんがの建物であるが、国の重要文化財に指定されている。

下水道には、生活環境の改善、公共水域の水質保全、豪雨などの浸水の防除という3つの大きな役割がある。これに加え、近年は省資源・省エネルギーの推進による地球環境の保全、さらには施設の多目的な利用によって都市環境の創出も重要な役割として出てきている。

簡単に下水道の仕組みを説明させていただくと、下水道の施設というのは、大きく3つに分かれている。一つが、下水を集める下水路管、それから、一般的に下水道というものは自然流下といって、高いところから低いところに流れる仕組みを使っているの、一度低いところまで下がった下水をくみ上げるポンプ場というものがある。最後に下水を処理する水再生センター、この3つの施設で出来上がっている。

水再生センターでの下水の処理というものは、下水道中の汚濁物質を沈殿あるいは微生物を使って分解するというような処理の仕方をしており、この沈殿物・微生物を私どもは汚泥と呼んでいる。この汚泥というのは大体含水率99%と非常に水分を多く含んでいるものであり、そのまま処理や運搬をしようとするとう莫大な費用がかかってしまうため、そのボリュームを小さくする汚泥処理をやっている。この汚泥処理というのは、まず含水率を下げるための濃縮、それから汚泥中にある微生物を分解してボリュームを減らす消化を行い、さらに水分を少なくするために脱水という工程があり、最終的には焼却ということで、ほぼ灰の状態にして運搬、あるいは有効利用をしている。ここでの消化という工程では、汚泥中の微生物を嫌気性発酵させてメタンガスを発生させる。これによってボリュームを小さくするという仕組みになっているが、この過程で発生するメタンガス、私どもは消化

ガスと呼んでいるが、これについては、ボイラーで燃焼させて、消化槽での嫌気発酵の進行を進めるために温水をつくり、処理している。近年こうしたガスを使って発電やバスの燃料、あるいは都市ガスに混ぜてというような使い方もしている都市があると聞いている。それから、この消化ガスというのは、生物由来の燃料になるので、地球温暖化のCO₂としてはカウントしないカーボンニュートラル燃料ということで取り扱っているのが、地球にも優しい燃料かと自負している次第である。

これ以外にも未利用とか、再生可能エネルギーの活用事例ということでご紹介させていただくが、下水というのは冬は大気よりも暖かく夏は大気よりも低い、という特性を使って地域冷暖房の熱源などに利用している。あるいは広大な空間があるので、太陽光なども設置している。それから、小規模ではあるが、水の流れがあるので、それを利用した水力発電にも活用している。また、汚泥については燃料化やガス化というような形で、さらに一層のエネルギー利用について、東京都では取り組んできている。

(PFI 事業の導入・課題、森ヶ崎水再生センター等)

平成 11 年に PFI 法が成立し、東京都では平成 13 年に、森ヶ崎水再生センターにおいて汚泥の消化ガスを使った発電事業を PFI で実施しようということで発表し、平成 16 年 4 月から施設の運転を開始している。ここの施設の優先交渉権を獲得されたところは、東京電力と三菱商事によるグループで、そこから最良の提案が出てきたということで契約をしている。

平成 13 年、PFI 事業を入れるに当たって、下水道事業特有の導入する上での課題が 2 つあった。1 つが、下水道については法律で事業主体が市町村と明示されており、その結果、民間事業者が直接施設の所有権を持つことができないという問題があった。2 つ目として、下水道施設というのは非常に建設費がかかるものであり、国の補助を入れて事業を進めているが、この補助がないことにはコスト面での優位性が発揮しにくいというような導入する上での課題があった。国土交通省と協議する中で、民間事業者のほうで資金を調達していただき施設をまず建設し、施設の所有権を東京都のほうに移した上で施設の使用、運用をしていただくという BTO 方式でこの課題が解決できることが分かり、この PFI 事業が発足した次第である。

PFI 事業を実施している森ヶ崎水再生センターの施設については、浜松町から羽田の飛行場に行く途中にモノレールの駅で昭和島という駅があるが、ここを挟んで東西に位置している。それと汚泥処理施設からできた日本最大の下水処理場ということで、大体能力として 1 日 150 万トン、受水している量としては 1 日約 120 万トンの下水処理をしている施設である。ただ、この施設も古くなり汚泥処理施設の老朽化が進んできたほか、消化ガスというものがあるにもかかわらず、なかなか利用できていない問題もあった。財政的にも

厳しくなり、電力コストも上がるといった背景の中で、PFI 事業をやって建設費の抑制、維持管理費の削減を考えたわけである。さらには、利用していない消化ガスを使って発電することによって CO₂の排出を削減し、電力コストの抑制を実施するという事で PFI 事業がスタートしている。

PFI 事業であるので事業効果の検証が必要であり、私どものほうで導入前に検証した結果では、東電から買う電力、それから PFI 事業で安価な電力の購入、それ以外の管理費、さらには建設費と比較した場合、年間約 1 億円の節減効果があるということで、PFI 事業の優位性というものを確認できた次第である。

PFI を公募するに当たっての方針であるが、範囲としては、発電設備の設計・建設、それから電力・温水の供給、続いて消化ガス・処理水の活用ということである。発電については、通常時で使用している電力が、発電機を入れた後で大体 1 万 3,000kW ぐらいとなっていたので、これに停電時対応として約 7 割強の 9,000kW ぐらいの電気を発電していただければ施設の運営上問題ないだろうということで、こうした規模の条件をつけている。また、電力・温水については、1 時間当たり約 1 万 6,000Mj の熱量を供給するという約束をさせていただき、都のほうからは消化ガス、あるいは処理水の供給というものを考え、平成 16 年 4 月から 20 年間のスキームで実施するという事で公募した次第である。

提案いただいた事業内容としては、消化槽で消化ガス、すなわち大体都市ガスの 3 分の 1 ぐらいの発熱量を持つガスが出るが、それを一度ガスタンクにためて、消化ガスにより温水を作るのと併せて、ガスエンジンで電気を作り、センター内の施設に電気を供給するというものである。また、ガスの発生は一日を通して一定ではあるが、電気の使用に関しては一日で負荷変動があるので、一度発電した電気をコンスタントに使えるように、ナトリウム硫黄電池という充電器を設けており、消費の少ない夜の時間帯で発電した電気は充電をして昼間に使えるようにするというような仕組みも作っている。さらには、緊急時の停電時対応としてガスタービンエンジンを設けている。このようなシステムで進んでいる。

そのようなフローにかかわるそれぞれの施設の概要を紹介させていただくと、常用発電設備、それから非常用の発電設備、NaS 電池を設けているが、NaS というのはナトリウム硫黄電池で、私ども NaS 電池と呼んでいる。それから、消化槽を加温するための温水装置、こうした物で構成されている。

(PFI 事業の効果検証、今後の課題)

事業が始まったのが平成 16 年で、ことしで 9 年目に入っている。その中でいろいろ効果を検証していくと、幾つか成功した要因というのが浮き彫りになってきた。公募条件による要因がまず挙げられるが、公募型のプロポーザル方式を採用したということで、当初募集の段階では詳細設計についてはとりあえず保留して、アイデアというか、システムを

どのように構築していくのかを見せていただくことが可能となった。優れたものに対して次の段階で技術的な詳細の検討をするという2段階方式でやったことにより、いろいろな形での創意工夫あるいは民間事業のノウハウというものを引き出すことができた。

また、事業者の創意工夫という成功要因もあった。消化ガスを発電機の燃料として効率よく使うにはどうしたらよいか、あるいは発電した廃熱の活用をどうしたらよいかというようなどころまで踏み込んでご提案をいただいたことにより、非常に熱の使用効率が上がっている。また、発電機の冷却水も、センターの中で処理した水を利用することにより経費の節減を図ることができる。さらには、先ほどご紹介をさせていただいたが、夜間帯の電気を貯蔵し昼間効率的に使うことによって施設規模をコンパクトにまとめることができた。こうしたことによって、今回事業が順調に進んでいる次第である。

最後になるが、PFI事業を進める上での今後の課題である。技術上の課題と制度上の課題とがあるが、まず技術上の課題である。この事業の基になっている消化ガスの安定的な供給であり、実はこの消化ガスというものは、下水の処理工程で発生する微生物を分解してメタンガスを発生させている。流れてくる下水の汚れ具合、例えば東京都においては、雨と、家庭・工場から出るいわゆる汚水というものを一緒に下水道管に収容して、それを処理しているので、雨の多い時期というのは汚れが薄くなる。結果として汚泥の発生が少なくなり、消化ガスの発生がやはり低くなる。そうしたときにでも安定的に発電をする必要があるので、その場合の対応というものが今後大きな課題になってくるかと思う。それから、昨年の東日本大震災以降、電気の需要が逼迫してきたことによる電力料金の上昇が、今後事業を進める上で大きな足かせになってくるかとも危惧している。幸いにして昨年の地震では、ここの施設は大きな被害を受けていないが、東京直下あるいは東南海の大規模地震等が危惧される中で、そうした大規模災害時の危機管理、施設を管理する上での危機管理といった事業運営上の問題に対していかに対応していくかも、今後論議していく必要があると考えている。

次に、事業運営における制度上の課題であるが、まず行政財産に関する制限である。今回建設した施設を一度東京都のほうを受け取り、それを使って運営するようなことを行っているわけである。その結果施設の所有権としては自治体のほうにあるということで、運営上、施設の営業権といった権利をなかなか認めていただけるような状況にないので、事業資金の運用をする上で、足かせになる可能性があるというところを聞いています。それから、税制度での支援に関係して、PFI事業を進めていく上で、民間事業という視点があるので、自治体自らがやることによって免除されている税の部分が、どうしても民間の運営となると免除されないということがあり、この辺の支援の工夫も必要ではないかと感じている。また、これは反省であるが、新たな事業に積極的に取り組んでいる事業者たちの熱意を評価する、いわゆるインセンティブというところで十分私たちは応えていけるのか、今後自治体とし

て考えていきたいと思っている。