官民連携のリーディングケースに

横浜市水道局 川井浄水場 PFIで国内最大のセラミック膜ろ過施設を建設・運営

川井浄水場再整備事業の施設整備が完了し、国内最大となる17万1070立方㍍/日のセラミック膜ろ過施設が稼働する。民間の技術・ノウハウを利用できるPFI方式で再整備が行われ、今後増加する施設更新のモデルケースとして注目を集める。横浜市の土井管理者にその意義を聞くとともに、SPCの筆頭株主であるメタウォーターの井元常務、20年間の維持管理を担うメタウォーターサービスの中村社長にインタビューした。

川井浄水場再整備の意義とこれからの事業運営

横浜市水道事業管理者 土井 一成氏に聞く

川井浄水場の沿革と局事業における位置づけ

―はじめに、川井浄水場の歴史とそれを踏まえて感じられていることについて伺えますか？

土井管理者　我が国初の近代水道として1887年に創設された横浜水道は今年で127年の歴史を持つ中、創設時から接合井として川井浄水場の土地が使われていました。その後、1901年の拡張事業に伴って川井浄水場は整備されているわけですが、当時からの水道施設は、どれも立地や環境という面で素晴らしい場所にあります。道志川の水質の良さ、自然流下での導送水、位置エネルギーの合理的な活用など、真剣に施設配置を考えられた先人の偉大さを再確認することができます。したがって、この恵まれた施設配置の中で再整備が行えるということは、先人のストックがあったからこそということは強調できますね。

川井浄水場再整備の背景

―今回、再整備に着手された背景は…？

土井　現在の施設が稼働してから50年ほど経過し老朽化が進んでいることと耐震性の問題が再整備を実施する理由です。同時に水需要の減少を踏まえてある種のダウンサイジングを行うことと、それまでの市内4浄水場のうち、送水が自然流下主体となる川井、鶴ヶ峰、西谷の3施設については、鶴ヶ峰浄水場を廃止し残る2施設に再編・統合しました。これは、単なる水量という数字だけの問題ではなく、1水源、1浄水場、つまり水源と浄水場のあり方も整理し、各水源ごとに最適な処理方法の選定も図る方針を取っています。これは平成18年度に策定した『横浜水道長期ビジョン・10か年プラン』の中で謳われた考えに基づいたもので、水道システム全体で環境やエネルギーを考えていくべきというコンセプトが横浜市の浄水場再編には反映されています。そして、1水源・1浄水場に再編した上で再整備の優先順位は、川井、西谷、小雀の順番で行っていくこととし、今回、その最初の施設である川井の再整備が完了することになりました。

―水道システム全体で効率性を追求する姿勢は再整備事業にも色濃く出ている印象があります。

土井　確かに、単に川井浄水場だけを更新するのではなく、浄水場に至る道志川水系の導水系統の耐震化100%を達成していますし、溜度管理の充実に向けて青山沈澱池を改修しました。さらに上流の道志水源林の管理も計画的に100年近くを行っているわけです。そして、川井浄水場からの送配水管網整備も併せて実施しています。すなわち、水源林、導水施設、送配水管網と浄水場の4点がトータルでしっかり改良されることで再整備は実現するものなのです。

再整備事業の留意点

―改めて川井浄水場再整備の特徴についても伺いたいと思います。まず、浄水処理に膜ろ過方式を導入したのは…？

土井　横浜水道では、かねてより膜ろ過技術の可能性については、水道技術研究センターのe-WateプロジェクトでのPFIをフィールドにした検証などを通じて局の技術陣も高く評価していたことが第一の理由です。そして、川井浄水場の既存施設を稼働させながら計画的な更新を行うために新施設は省スペースで整備することが必要条件になっていました。さらに、膜導入のネックになりがちなろ過に必要なエネルギー利用が川井の場合は位置エネルギーを活かすことでクリアできるという維持管理面での優位性も大きなファクターになりました。そういう意味では、立地面の制約とポテンシャルが共に膜ろ過方式に合致していると言えるかもしれませんね。

―もう1つの大きな特徴である事業手法についてはいかがでしょうか？

土井　横浜水道が水道事業に関係する技術については豊富で多様なノウハウを蓄積していると自負しています。しかし、新たな浄水処理技術である膜ろ過方式については、その運用ノウハウを蓄積しておらず、それを民間に求めるのがベターであるという判断がまずありました。そして、PFI事業を採用したのは、資金調達も委ねることで局としては施設更新の投資が平準化できるというメリットに加えて、VFMで6%のコストダウンも見込めるということも有利になりました。

―現時点で具体的なメリットとして感じられていることは…？

土井　民間の事業として設計や建設を実施しているために途中段階での急な変更等の必要性が生じた場合でも柔軟性、迅速性が発揮されており、それが今回の工期通りの竣功にも寄与しています。また、膜ろ過技術に関する経験や知識を民間企業と共有できるメリットは職員の人材育成にも繋がる価値の高いものです。運営管理を通じて民間企業とのパートナーシップが醸成されていることも素晴らしいことです。民間企業と連携して整備と管理に臨むことで水道事業体としてよりステップアップできるチャンスでもあると考えています。

SPCへの期待

―PFI事業を担当されているSPCには特にどのような点に期待されていますか？

土井　浄水過程のみをウォーターネクストに委ね、原水の供給と送配水は直営で行うという明確な位置づけの中でのパートナーシップです。

―BTO方式ということで、施設完成とともに所有権はこちらに移りますので、責任も明確化されます。その一方、課題として考えられるのは非常時の対応です。平常時については契約内容通りに着実に業務を遂行していただけるものと期待しており、何ら問題はないと思っています。

非常時も見据え、日頃からリスクの分担についてはしっかり協議して一層深い信頼関係の構築を図りたいと考えています。もう1つ、期待が大きいのは民間企業ならではのセンスです。特に広報や市民PRといった面で民間としてのセンスを発揮していただけるものと楽しみにしています。

―公民連携の成果にも期待が持てますね。

土井　私共が培ってきた技術を民間の持つ先端技術にしっかりアジャストさせたいと思っていました。と同時に、民間にもこちらのノウハウを学んでほしいですね。先ほどのように、川井浄水場だけではなく、道志水源林、青山沈澱池といった所まで視野を拡げてほしいと思います。アフリカからの研修生にも同じように現地視察を行っていますが、彼らは日本の水道システムの持つトータルの拡がりに驚き、感心してくれています。環境を重視した展望をお願いします。

土井　再整備が完了することにより、川井浄水場からの供給世帯は19万世帯から31万世帯に増加し、全給水世帯に占める割合も約11%から18%に上昇しますので、市民の関心も高まることと思います。横浜市は、環境未来都市に位置づけられ、スマートシティ構想を打ち出しており、水道事業もそれに相応しいシステムへと再構築する必要があるわけですが、川井浄水場はスマート浄水場としてこの役割を果たすものにリニューアルすることができました。今後は、西谷浄水場の最適処理方法の確立と供給エリアの拡大が当面の目標になりますが、最終的にはこうしたシステムが市内の全給水区域で実現できるように努力していきたいと考えています。

最後に、127年前にイギリスの技術を中心に導入して近代水道が創設されたわけですが、セラミックは窯業という日本古来の技術がベースになっているものです。世界にも発信し得る日本の技術の形の現れである「セラロッカ」を内外に広く発信していきたいですね。

―川井浄水場再整備が単なる施設更新にとどまらず時間的にも空間的にも広い視野で行われていることがよく分かりました。今後も公民連携の意義も含めて積極的に発信していただければと思います。今日は有難うございました。

再整備は広い視野で実施

膜に適った立地と原水水質

将来展望

セラミック膜の総数は2400本。設備の稼働には位置エネルギーを活用

自然エネルギーを最大限活用。配水池上部には334kWの太陽光発電設備を設置

川井浄水場再整備事業で発揮されるメタウォーターの技術力

井元義訓メタウォーター常務取締役プラントエンジニアリング事業本部長に聞く

―国内最大規模の膜ろ過方式による「川井浄水場セラロッカ」が完成しましたが、御社のこれまでのPFI、DBOの受託実績、セラミック膜の実績について説明いただけますか。

井元　PFI、DBOの実績は、上下水道事業以外も合わせると18件あります。上水道分野では9件、そのうち川井浄水場再整備事業のように更新案件は4件となっています。

当社が最初に手がけたPFI事業は、上下水道分野ではありませんでしたが、2002年に実施してから10年以上が経過しており、プラント施設のPFI事業に先鞭をつけることができたと考えています。今後、「PFI事業が終了した後にどうしていくのか」という議論を始めなければなりませんが、この案件で培った経験値は川井浄水場再整備事業でも活かせると考えています。

セラミック膜が採用されている施設は、処理能力でいうと18万立方㍍/日で、日量80万立方㍍/日、海外が日量62万立方㍍/日で、日量18万立方㍍/日で実績が増えています。

―PFI事業で発揮できる強みはどういった点にありますか。

井元　2008年に機電が融合した企業となったことで、機械、電気の会社がJVを組むよりもコストパフォーマンス力があると思っています。機械分野と電気分野の技術者の目線を併せ持つことで、エンジニアリング技術、プロセス技術、制御・運転ノウハウなどを融合したトータルでのモノの考えることが抜けがちでしたが、PFI、DBO事業を通して、水道事業体と一緒になって市民の皆様の目線で事業を考えるようになりました。事業を進めるためには市民の方のご理解が欠かせませんし、当社としても賛同を得られるように啓発活動を積極的に行っていきたいと考えています。

―同事業での技術的な特長は？

井元　自然エネルギーを最大限活用したこと、施設の省スペース化、建設・維持管理費の低減を図ったことが特長としてあげられます。

具体的には、水源との水位差による位置エネルギーのみで膜ろ過設備を稼働できる施設になっています。これによりポンプ圧送が不要となり、全体の電力使用量の約3分の1以上を削減することができました。また、配水池上部に334kWの太陽光発電設備を設置することで、施設で利用する3割程度の電力を賄うことができます。自然エネルギーを最大限有効活用することで、通常の半分以下の動力で膜ろ過設備の稼働を実現しました。

こういった実績があります。その先には、機械と機械の情報交換があります。例えば、ある機械にトラブルが発生した時に他の機械にも影響が及ぶことがありますが、人間では分かりにくいことがありますよね。様々な情報を蓄積していけば、こういったこともわかるようになります。これがSFSの重要なポイントだと考えています。

―今回の事業では、資金調達も民間が行う点に大きな特色がありますが…。

井元　今回はSPCにファイナンスのアドバイザーとして三菱UFJリースに参画いただいています。当社としても、今回の経験で、ファイナンスの組み方やリスクヘッジの取り方など、ファイナンスの提案力なども付いてきたなと実感しています。

―今後のPFI事業への取り組み、官民連携のスタンスなどについては。

井元　今後、水道事業体の技術職員の減少が進んでいきますので、事業継続には官民連携の推進が必要です。高品質な水を安定的に供給するという目的は、官も民も同じです。官ができること、民ができることの範囲の摺り合わせさえ出来れば、官民連携ももう少し進展するのではないかと考えています。メタウォーターグループとしては、川井PFI事業で培ったノウハウを活用し、さらに多様な提案ができるようにして、水道事業の持続に貢献していければと考えています。

総合力で効率的な建設・運営へ

通常の半分の電力で膜ろ過稼働実現

また、お客様である水道事業体の向こう側には、エンドユーザーである市民の皆様がいます。これまでは、一般市民の皆様の目線で考えることが抜けがちでしたが、PFI、DBO事業を通して、水道事業体と一緒になって市民の皆様の目線で事業を考えるようになりました。事業を進めるためには市民の方のご理解が欠かせませんし、当社としても賛同を得られるように啓発活動を積極的に行っていきたいと考えています。

―同事業での技術的な特長は？

井元　自然エネルギーを最大限活用したこと、施設の省スペース化、建設・維持管理費の低減を図ったことが特長としてあげられます。

具体的には、水源との水位差による位置エネルギーのみで膜ろ過設備を稼働できる施設になっています。これによりポンプ圧送が不要となり、全体の電力使用量の約3分の1以上を削減することができました。また、配水池上部に334kWの太陽光発電設備を設置することで、施設で利用する3割程度の電力を賄うことができます。自然エネルギーを最大限有効活用することで、通常の半分以下の動力で膜ろ過設備の稼働を実現しました。

こういった実績があります。その先には、機械と機械の情報交換があります。例えば、ある機械にトラブルが発生した時に他の機械にも影響が及ぶことがありますが、人間では分かりにくいことがありますよね。様々な情報を蓄積していけば、こういったこともわかるようになります。これがSFSの重要なポイントだと考えています。

―今回の事業では、資金調達も民間が行う点に大きな特色がありますが…。

井元　今回はSPCにファイナンスのアドバイザーとして三菱UFJリースに参画いただいています。当社としても、今回の経験で、ファイナンスの組み方やリスクヘッジの取り方など、ファイナンスの提案力なども付いてきたなと実感しています。

―今後のPFI事業への取り組み、官民連携のスタンスなどについては。

井元　今後、水道事業体の技術職員の減少が進んでいきますので、事業継続には官民連携の推進が必要です。高品質な水を安定的に供給するという目的は、官も民も同じです。官ができること、民ができることの範囲の摺り合わせさえ出来れば、官民連携ももう少し進展するのではないかと考えています。メタウォーターグループとしては、川井PFI事業で培ったノウハウを活用し、さらに多様な提案ができるようにして、水道事業の持続に貢献していければと考えています。

―改めて川井浄水場再整備の特徴についても伺いたいと思います。まず、浄水処理に膜ろ過方式を導入したのは…？

土井　横浜水道では、かねてより膜ろ過技術の可能性については、水道技術研究センターのe-WateプロジェクトでのPFIをフィールドにした検証などを通じて局の技術陣も高く評価していたことが第一の理由です。そして、川井浄水場の既存施設を稼働させながら計画的な更新を行うために新施設は省スペースで整備することが必要条件になっていました。さらに、膜導入のネックになりがちなろ過に必要なエネルギー利用が川井の場合は位置エネルギーを活かすことでクリアできるという維持管理面での優位性も大きなファクターになりました。そういう意味では、立地面の制約とポテンシャルが共に膜ろ過方式に合致していると言えるかもしれませんね。

―もう1つの大きな特徴である事業手法についてはいかがでしょうか？

土井　横浜水道が水道事業に関係する技術については豊富で多様なノウハウを蓄積していると自負しています。しかし、新たな浄水処理技術である膜ろ過方式については、その運用ノウハウを蓄積しておらず、それを民間に求めるのがベターであるという判断がまずありました。そして、PFI事業を採用したのは、資金調達も委ねることで局としては施設更新の投資が平準化できるというメリットに加えて、VFMで6%のコストダウンも見込めるということも有利になりました。

―現時点で具体的なメリットとして感じられていることは…？

土井　民間の事業として設計や建設を実施しているために途中段階での急な変更等の必要性が生じた場合でも柔軟性、迅速性が発揮されており、それが今回の工期通りの竣功にも寄与しています。また、膜ろ過技術に関する経験や知識を民間企業と共有できるメリットは職員の人材育成にも繋がる価値の高いものです。運営管理を通じて民間企業とのパートナーシップが醸成されていることも素晴らしいことです。民間企業と連携して整備と管理に臨むことで水道事業体としてよりステップアップできるチャンスでもあると考えています。

SPCへの期待

―PFI事業を担当されているSPCには特にどのような点に期待されていますか？

土井　浄水過程のみをウォーターネクストに委ね、原水の供給と送配水は直営で行うという明確な位置づけの中でのパートナーシップです。

―BTO方式ということで、施設完成とともに所有権はこちらに移りますので、責任も明確化されます。その一方、課題として考えられるのは非常時の対応です。平常時については契約内容通りに着実に業務を遂行していただけるものと期待しており、何ら問題はないと思っています。

非常時も見据え、日頃からリスクの分担についてはしっかり協議して一層深い信頼関係の構築を図りたいと考えています。もう1つ、期待が大きいのは民間企業ならではのセンスです。特に広報や市民PRといった面で民間としてのセンスを発揮していただけるものと楽しみにしています。

―公民連携の成果にも期待が持てますね。

土井　私共が培ってきた技術を民間の持つ先端技術にしっかりアジャストさせたいと思っていました。と同時に、民間にもこちらのノウハウを学んでほしいですね。先ほどのように、川井浄水場だけではなく、道志水源林、青山沈澱池といった所まで視野を拡げてほしいと思います。アフリカからの研修生にも同じように現地視察を行っていますが、彼らは日本の水道システムの持つトータルの拡がりに驚き、感心してくれています。環境を重視した展望をお願いします。

土井　再整備が完了することにより、川井浄水場からの供給世帯は19万世帯から31万世帯に増加し、全給水世帯に占める割合も約11%から18%に上昇しますので、市民の関心も高まることと思います。横浜市は、環境未来都市に位置づけられ、スマートシティ構想を打ち出しており、水道事業もそれに相応しいシステムへと再構築する必要があるわけですが、川井浄水場はスマート浄水場としてこの役割を果たすものにリニューアルすることができました。今後は、西谷浄水場の最適処理方法の確立と供給エリアの拡大が当面の目標になりますが、最終的にはこうしたシステムが市内の全給水区域で実現できるように努力していきたいと考えています。

最後に、127年前にイギリスの技術を中心に導入して近代水道が創設されたわけですが、セラミックは窯業という日本古来の技術がベースになっているものです。世界にも発信し得る日本の技術の形の現れである「セラロッカ」を内外に広く発信していきたいですね。

―川井浄水場再整備が単なる施設更新にとどまらず時間的にも空間的にも広い視野で行われていることがよく分かりました。今後も公民連携の意義も含めて積極的に発信していただければと思います。今日は有難うございました。

再整備は広い視野で実施

膜に適った立地と原水水質

将来展望

インタビュー

川井浄水場の運転・維持管理の方針と展望

メタウォーターサービス 代表取締役社長 **中村 英二氏**

取水から浄水までのプロセスを管理

当社は今後20年間にわたり川井浄水場の運転・維持管理を行っていくわけですが、横浜市水道局様の「横浜水道長期ビジョン・10か年プラン」に則って安心・安全な水道水を安定的に供給することを第一に取り組んでいきます。浄水施設の運転管理については、HACCP手法やISOなども活用して行っていきます。今回は、「取水」から日本最大規模の膜処理設備による「浄水」プロセスまでの運転・維持管理を行いますので、緊張感を持って取り組んでいかなければならないと気を引き締めているところです。

維持管理体制ですが、日中は7～10名体制、夜間は2名の交代勤務で行っていきます。

WBCを活用して効率的な維持管理

メタウォーターサービスは、メタウォーターの100%子会社のメーカー系メンテナンス会社で、これまで約40カ所の水道施設の運転管理を受託しています。機械・電機もう1つは、当社の固有技術である微粉炭設備を採用した点です。色度や有機物が上昇した場合など、急激な原水水質の変動に対応するものですが、活性炭に比べ、投入量を3分の1まで抑えることができます。浄水発生土の抑制に繋がり、環境負荷低減に貢献します。

また、コア技術であるセラミック膜は高強度で膜損傷することがないことから、20年間膜を交換しない計画としており、維持管理費の低減に貢献します。セラミック膜を初めて納入したのが1996年ですので、18年間が経過していますが、今まで膜を交換した例はありませんので、自信を持って性能保証することができます。もちろん、既存の急速ろ過施設との兼ね合いで、限られたスペースをどのように活用するかが課題となりましたが、膜ろ過は急速ろ過と比べると3分の1以下の占有面積で済みますので、既設設備の更新や部品の交換を最適に行うことができ、PFI事業にかかるコストを抑制することができます。つまり、維持管理やランニングにかかるコストを抑えた上で、より良いオペレーション、メンテナンスを提供することができると考えています。

効率的な維持管理を実現するために、メタウォーターが開発した「ウォータービジネスクラウド（WBC）」や昨年10月からサービスを開始した上下水道インフラ管理サービス「スマートフィールドサービス（SFS）」を最大限に有効活用していきます。

SFSは、AR（拡張現実）タグを装置に貼りつけ、場所と装置を関連づけることで、タブレットやスマートフォンを活用してデータ入力を行い、点検作業の効率化・簡易化を図ることができます。単にタブレットやスマートフォンを使って入力していくだけのものではなく、整備履歴などの日常の点検内容などのデータを蓄積したり、該当するマニュアルや図面を参照したりすることもでき、さまざまな情報や作業員のノウハウを蓄積することができるツールです。

現在、全国で30弱の水道事業体に導入されており、データを解析して、得られた知見・ノウハウを川井浄水場の効率的な運転・維持管理に活用していきたいと考えています。

PFI事業ということではデータを蓄積して解析していくことで、機械・電気設備の更新や部品の交換を最適に行うことができ、PFI事業にかかるコストを抑制することができます。つまり、維持管理やランニングにかかるコストを抑えた上で、より良いオペレーション、メンテナンスを提供することができると考えています。

抱負としては、メタウォーターグループとして、PPP（官民連携）による水道事業経営をお任せ頂くことを目指していますので、今回の案件のように浄水場の運営を通して得られた様々な知見・ノウハウを蓄えて、全体のプロセスを最適化する運転・維持管理手法を構築していきたいと考えています。これを活用して他のお客さまの水道事業も担うことができるように頑張っていきたいと思います。

また、PFI事業を円滑に進めていくためには、お客さまとの関係性が重要となります。お客さまに安心していただくためには、「こういったO&Mをしています」ということをしっかりお示しして客さまと緊密にやり取りすることにより情報の非対称性を解消することが肝要だと思っています。そのツールがWBCのSFSやその他のサービスコンテンツだと思います。

また、今後は運転・維持管理で得られたビックデータを解析して最適な運転手法を現実の運転に反映していきたいと考えています。

情報の非対称性の解消と信頼確保

横浜ウォーターとも連携

また、維持管理マニュアルなど様々な資料づくりにおいては、川井浄水場で実際に運転管理をされていた横浜ウォーター株式会社にも参画いただき、一緒になってつくっていったということがあります。当社では、浄水処理プロセス以外の部分の経験が少ないので、そういった部分を補完していただきました。こういったコラボも事業の特徴の一つと言えるでしょう。

SFS活用で効率的な維持管理

WBC活用で効率的な維持管理

ノウハウ蓄積で全体最適化を