特集　10年の歩みと展望　日本上水道配水池ロボット清掃協会

おいしい水の供給と適正な維持管理に貢献

日本上水道配水池ロボット清掃協会は今年で設立10周年を迎えた。この間、施工方法の統一や技能者の育成に努め、会員による施工で無事故を達成、安全でおいしい水の供給に貢献するとともに、カメラの画像による配水池内の調査・診断業務にも注力。適正な維持管理を行うためのデータも提供している。ここでは、濱田会長と長岡教授に協会の歩みと今後の展望について語りあってもらうとともに、ユーザーの取り組みや声を紹介する。

日本上水道配水池ロボット清掃協会会長
濱田 康義 氏

東京都市大学 工学部教授
長岡 裕 氏

■協会の沿革と活動
――協会の歩みをご紹介下さい。

濱田　12年前になりますが、神戸メカトロニクスが栽培漁業の育成水槽などを清掃するロボットを開発したことを、新聞報道で知りました。ちょうどその時期、初代会長の中国パラテックスの野田社長は、断水して配水池の清掃業務を行っており、このロボットならば不断水で配水池の清掃ができると考えたそうです。そこで、メーカーと共同で開発に着手、施工業者の視点から適宜アドバイスを行い、カメラを付けるなど水道用途に改良していきました。

それ以降、少しずつ普及が進みましたが、中には適切ではない施工をする企業もおり、せっかくのロボットの性能を最大限発揮できず、工法自体の信頼性を損なうがすといった懸念もありました。そこで、野田社長や私などが中心になって施工企業に呼びかけ、平成11年に13社で日本上水道配水池ロボット清掃協会を設立しました。

協会では施工方法の統一を図るとともに、技能者の養成に努めてきました。具体的には、毎年、技術講習会を開催し、修了者にはプライベートライセンスを発行するとともに、協会の仕様書に資格取得者以外は施工できないことなどを定めました。こうした事業の成果もあり、今年で協会設立10周年を迎えましたが、会員が施工した1万件を超える現場では、水質に影響を与えるような事故は一度も発生していません。

平成19年には、メーカーの神戸メカトロニクスが倒産しましたが、配水池の清掃という目の届かない分野に注目された先見性と、ロボットの開発や施工品質の向上に努めてこられた10年間のご努力に敬意を表します。

確かに配水池の水質を確保することは、おいしい水を供給するために不可欠ですし、住民ニーズが高度化しておりますので、今後ますますおいしい水への要求は高くなると思います。さらなる発展が期待できそうな技術ですね。

■技術の概要
――技術については。

濱田　最大の特徴は人間が入らずに不断水で清掃できることです。やはり配水池ですから、ダイバーが入って清掃するのに抵抗があるように聞いていますし、実際にダイバーが泳げば水流が発生しますので目に見えない堆積物が巻き上がる可能性があります。安全面の懸念もあるでしょう。

われわれの使用するロボットでは、水に浮くフロートホース・ケーブルを採用しているほか、水流を起こさない形状のキャタピラを採用しています。これにより堆積物を巻き上げないで清掃できます。

装置前方には水中CCDカメラ（40倍ズーム）が設置されており、コントロールはモニタを見ながらリモコンで行います。カメラも上下左右に首ふりが可能なチルト機能を内蔵しており、最新機種では左右160度、上90度、下55度までの首ふりが可能です。

カメラが内蔵されておりますので、施工状況を確認しながら確実な施工が行えるとともに、清掃と同時に配水池内部の調査も可能です。ロボットと一緒に濁度計も投入して濁度を監視する場合もあります。

施工フローですが、人孔や点検口などからロボットを投入、ロボットを設置する面積だけを清掃してから床面に着地させて清掃します。もちろん投入前にはロボットの消毒を入念に行います。60センチ以上の人孔があれば投入できますので、全国ほとんどの配水池に適用できます。

ロボットとダイバーによる清掃を比較すると、ロボットの方がコスト的にも安価ですし、安全・確実な施工が可能です。ただ、ダイバーは配水池内部を全て清掃できますが、ロボットでは底面部しか清掃できません。

しかし、底面部は面積的に認しながら、品質の確保につながりますし、画像データを保存することで、その後の維持管理にも活用できます。カメラが一つの大きな武器になっているように感じました。

施工についても非常に細かな部分にまで工夫をされておられ、特に着地の際にまで気を付けておられるのは正直驚きました。こうした取り組みが10年間無事故という実績を支えているのですね。

写真で見る施工フロー

1 消毒　機材を搬入・設置し動作確認を行った後、次亜塩素酸ソーダでホース、ケーブル、ロボット本体を入念に消毒

2 投入　消毒後ロボットを配水池に投入。ロボットの設置に必要な面積を清掃してから床面に着地させる

3 清掃　TVモニタを見ながら無線リモコンでロボットを操作、任意の位置に誘導して清掃・調査を行う

4 効果　上部が清掃前、下部が清掃後の様子。画像データを保存でき、内部の状況を把握することも可能だ

安定供給に大きな成果

山形県飯豊町 上下水道室長 **佐藤 秀悦** 氏に聞く

■水道の沿革、概要

山形県飯豊町では、昭和42年創設の上水道事業に加え、中津川簡水（昭和39年創設）、小屋簡水（46年創設）を経営している。一日当たり計画最大給水量はあわせて4165立方㍍／日で、現在の計画給水人口は約8000人（普及率98％）。主な浄水場を1カ所と配水池8池を保有している。上水道の水源は、一級河川・置賜白川の表流水と山間部の湧水。表流水は急速ろ過で処理、湧水と簡水は塩素滅菌のみで給水している。上水道の両水系は配水管レベルで接続されており、季節による湧水水量の変動を見ながら、コストの安い湧水を最大限活用する水運用を行っている。

■事業の基本方針

水道事業の基本は、「安心・安全でおいしい水を安定的に供給し続けること」（佐藤秀悦上下水道室長）。この実現に向けて、石綿管や設備の更新、浄・配水施設の耐震化などの事業に取り組む一方、地元企業と連携して施設の監視や維持管理に取り組んでいる。

石綿管は現在までに99％を更新、設備は毎年3000万円程度の予算を計上し、老朽化度などを勘案して計画的に更新している。加えて、今後は基幹施設の更新・耐震化に着手。老朽化が進んでいる手ノ子配水池は全面更新、法定耐用年数を超えていない小白川浄水場、小白川・萩生配水池は今年度耐震診断を実施、この結果に基づき耐震化を進めていく。

現場を案内する佐藤室長

■官民連携で課題解決

同町上下水道室の職員は管理職を含めて6人。全ての業務を直営で担うことは困難なため、夜間・休日の施設の監視や運転管理、修繕などを地元企業によるJVに委託。緊急時にはJV構成員の社員が現場に急行、人員の不足を補完している。地元企業も精力的で、さまざまな新工法を研究・提案する一方、役所側も公平性を確保しながら地元企業と密接な連携を取っている。

■ロボットによる清掃

こうした土壌の中で、採用された工法の一つが、ロボットによる配水池の清掃工法だ。

飯豊町では、おいしい水を供給するため、おおむね5年に一回程度、配水池の清掃を行っている。従前は池の水を抜いて配水池内を清掃していたが、地元企業の技術提案を受け、平成13年度に中津川第一配水池（140立方㍍）でロボットによる清掃を導入。19年度には荻生第2配水池（900立方㍍）に導入、今年度には東山配水池（200立方㍍）に導入する予定だ。

佐藤室長は採用の背景をこう語る。「人の手による清掃では酸欠などの事故が発生する可能性があるし、危機管理の面からも、安定供給を継続する上でも池の水は抜けない」。ロボットによる清掃では、前面に設置したカメラで前方の様子を確認しながら施工するため、堆積物の巻き上げや流出などを防ぐことができる。実際に同町の現場で事故は発生していない。一方、池の水を抜く清掃には濁水発生などのリスクがあるほか、ダイバーによる清掃も、「飯豊町のような山間部に技術力のある人を呼ぶのは（コストの面などで）難しい」（佐藤室長）。このため、「水運用上の危機管理や施工上の安全管理、安定供給の実現などの面から見ても、今後の配水池の清掃はこの工法しかないように思う」（同）と高く評価する。

■地域ビジョン策定へ

飯豊町では、職員数が少ない厳しい環境の中で、目の前の課題解決に対して計画的に取り組んできたが、今後はもう一歩踏み込んで、新たな水源の確保など将来を見据えて中長期的な視野に立った施策を展開しようと、昨年度から地域水道ビジョンの策定に着手、現在作業を進めている。データの整理や調査解析など一部業務はコンサルに委託しているが、策定のほとんどは直営で行っている。佐藤室長は、「早期に地域ビジョンを策定し、安心・安全・安定供給を今後も継続してきたい」と力をこめる。

定期清掃で安心給水を…濱田氏
更新需要の平準化にも…長岡氏

■法による規制強化が
――さらなる発展に向けた提案や要望などがあればご発言下さい。

濱田　われわれ配水池内部の現状を見ている業者からすると、水質基準は満足しているものの、配水池における水質のさらなる安全確保は課題であるように思います。

しかし、現状の法制度を見ると、ご承知の通り、10立方㍍を超える簡易専用水道については、1年以内に一回点検・清掃するよう水道法の施行規則で定められておりますが、配水池については、日本水道協会の業務指標（5002配水池清掃実施率）で、「5年に一回、清掃することが望ましい」という記載に止まっています。

このため、事業体ごとに清掃頻度にばらつきがあり、横浜市のように年に一回程度清掃を行っている事業体もあれば、全く行っていない事業体もあります。安全でおいしい水を確保する上でも、この部分はもう少し強力な規制が必要ではないでしょうか。

なお、業務指標の基準を満たす工法として、潜水作業や断水しての清掃に加えて、清掃ロボットが明記されておりますので、配水池の清掃を行う際は、安心して当工法を採用いただければと思います。

■定量的な評価を
――今後、この工法のニーズは。

長岡　水道技術研究センターが、中小規模水道におけるPC製配水タンク更新手法に関する研究の中で行ったアンケートの結果を見ても、約7割の配水池で予備の施設を設置していないという回答が寄せられています。これらの事業体が保有する配水池の有効容量は100～2万7000立方㍍で、約8割が5000立方㍍以下ですから、小規模な配水池の多くは予備施設を保有していないことがわかります。

現在、配水池の清掃について法による規制はなされていませんが、下流の貯水槽水道の指導に力を入れている事業体は多いわけですから、もう少し配水池内部の状態に関心を持っても良いように感じます。

長岡　予備施設を有していたとしても、長年動かしていないバルブを作動しようとすると、さまざまな不具合も予想されます。現在では、バルブの適正な維持管理が提唱されておりますが、バルブが老朽化しているケースでは、水質上の懸念があり、清掃ロボットの需要が見込めるのではないでしょうか。

■調査業務も両輪で
――先ほど、先生から画像データを保存することで、維持管理にも活用できるのでは、という提案がありましたが。

濱田　すでに調査業務は清掃と同様に力を入れて営業しています。実際にある事業体では、簡易専用水道の拡大を図れるのは、10年間のご努力の賜物ですね。次の10年に向かってさらなる発展を期待したいと思います。

また、このような技術は日本にしかありません。上海などでは実績があるそうですが、元気のない日本の水道界を活性化させるためにも、より一層積極的に世界の水道界にPRしてもらえれば、大変ありがたいですね。

濱田　過分なお言葉を頂戴しありがとうございます。われわれが10年間着実に行ってきた事業が実を結び、年々実績が拡大するとともに、次の10年間に向けた新たな展開も見えてきました。

これからも従前と変わらぬよう真摯に会員企業の施工技術の習熟に努めるとともに、定量的な成果の発信、国への働きかけなどを通じて、さらなる業容や業務領域の拡大を図り、ひいては安全でおいしい水の供給に貢献するとともに、調査で得られたデータを維持管理に活用していただくことで、持続可能な水道事業の一翼を担っていきたいと思います。

■技術の概要
――技術については。

濱田　最大の特徴は人間が入らずに不断水で清掃できることです。やはり配水池ですから、ダイバーが入って清掃するのに抵抗があるように聞いていますし、実際にダイバーが泳げば水流が発生しますので目に見えない堆積物が巻き上がる可能性があります。安全面の懸念もあるでしょう。

われわれの使用するロボットでは、水に浮くフロートホース・ケーブルを採用しているほか、水流を起こさない形状のキャタピラを採用しています。これにより堆積物を巻き上げないで清掃できます。

装置前方には水中CCDカメラ（40倍ズーム）が設置されており、コントロールはモニタを見ながらリモコンで行います。カメラも上下左右に首ふりが可能なチルト機能を内蔵しており、最新機種では左右160度、上90度、下55度までの首ふりが可能です。

カメラが内蔵されておりますので、施工状況を確認しながら確実な施工が行えるとともに、清掃と同時に配水池内部の調査も可能です。ロボットと一緒に濁度計も投入して濁度を監視する場合もあります。

施工フローですが、人孔や点検口などからロボットを投入、ロボットを設置する面積だけを清掃してから床面に着地させて清掃します。もちろん投入前にはロボットの消毒を入念に行います。60センチ以上の人孔があれば投入できますので、全国ほとんどの配水池に適用できます。

ロボットとダイバーによる清掃を比較すると、ロボットの方がコスト的にも安価ですし、安全・確実な施工が可能です。ただ、ダイバーは配水池内部を全て清掃できますが、ロボットでは底面部しか清掃できません。

しかし、底面部は面積的に認しながら、品質の確保につながりますし、画像データを保存することで、その後の維持管理にも活用できます。カメラが一つの大きな武器になっているように感じました。

施工についても非常に細かな部分にまで工夫をされておられ、特に着地の際にまで気を付けておられるのは正直驚きました。こうした取り組みが10年間無事故という実績を支えているのですね。

■おいしい水供給に
――最後に一言ずつお願いします。

長岡　会長のお話を伺うまでは、業務範囲が狭いイメージを持っており、これほど広い用途で使えるとは思いませんでした。用途が拡大し、さらなる業務領域の拡大を図れるのは、10年間のご努力の賜物ですね。次の10年に向かってさらなる発展を期待したいと思います。

また、このような技術は日本にしかありません。上海などでは実績があるそうですが、元気のない日本の水道界を活性化させるためにも、より一層積極的に世界の水道界にPRしてもらえれば、大変ありがたいですね。

濱田　過分なお言葉を頂戴しありがとうございます。われわれが10年間着実に行ってきた事業が実を結び、年々実績が拡大するとともに、次の10年間に向けた新たな展開も見えてきました。

これからも従前と変わらぬよう真摯に会員企業の施工技術の習熟に努めるとともに、定量的な成果の発信、国への働きかけなどを通じて、さらなる業容や業務領域の拡大を図り、ひいては安全でおいしい水の供給に貢献するとともに、調査で得られたデータを維持管理に活用していただくことで、持続可能な水道事業の一翼を担っていきたいと思います。

おかげさまで設立10周年

これからもロボットによる清掃・調査を通じて、
安全でおいしい水の供給と、
配水池の適正な維持管理に貢献してまいります。

≪安心・確実な施工は会員企業にお任せ下さい!≫

青森	東北カッター㈱	(017)766-9230	静岡	㈱城南メンテナンス	(054)643-2468	長崎	㈱エコ・プラン	(095)814-9330
山形	㈱高橋工務店	(0238)75-2086	長野	㈱アースワーク	(026)295-0919	福岡	九州清掃事業センター㈱	(093)581-0150
	環清工業㈱	(0234)92-3111		長豊建設㈱	(0265)52-1616		西戸崎興産㈱	(092)603-0415
宮城	東日本地下埋調査㈱	(0225)22-2504	新潟	㈱ダイトウア	(025)274-3498	宮崎	大和物産㈱	(0986)38-1145
福島	㈱イワキ	(0248)27-0181	富山	小矢部浄化㈱	(0766)68-0874	大分	㈱日田ビル管理センター	(0973)22-2525
茨城	㈱鹿島商会	(0299)83-3081	岐阜	中日本産業㈱	(058)274-7789	熊本	㈱オカムラ	(0964)33-0131
栃木	中里建設㈱	(0283)62-0272	大阪	日本メンテナスエンジニヤリング㈱	(06)6355-3003	鹿児島	旭工業㈱	(099)255-5131
群馬	カワナベ工業㈱	(027)352-9190	兵庫	㈱ハシノ工業	(078)987-4882	沖縄	㈱沖電システム	(098)874-3600
東京	マリン産業㈱	(03)3428-6115	岡山	㈱中国パラテックス	(086)224-4762			
神奈川	浜田工業㈱	(045)921-6500	高知	秦田中土建㈱	(088)873-3807	特別会員	東京都市大学教授　長岡 裕	

日本上水道配水池ロボット清掃協会
事務局：〒370-1203 群馬県高崎市矢中町319-6 カワナベ工業㈱内
TEL.027-352-9896 FAX.027-353-0086
ホームページ http://robot-cleaning.com