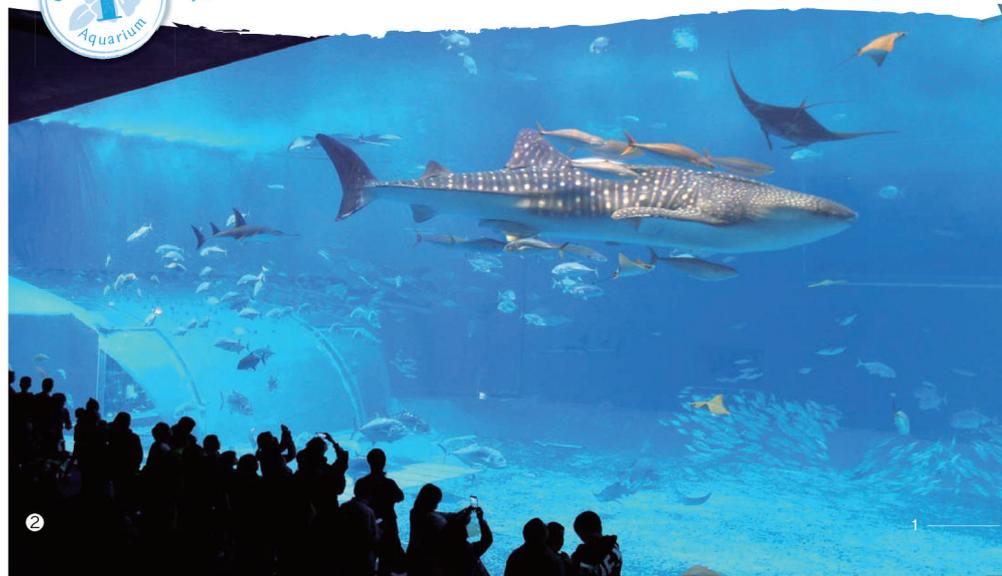






① 沖縄の海を再現した水族館

# 沖縄美ら海水族館を支える 技術に迫る



②

沖縄美ら海水族館は、世界最大級の水槽「黒潮の海」において、世界で初めてジンベエザメやナンヨウマンタの複数飼育に成功、その大迫力かつ沖合から黒潮、そして深海へと旅をする形で沖縄の海を再現するストーリー性のある展示が好評を博し、沖縄県を代表する人気スポットとなつています。世界初のナンヨウマンタの複数飼育と繁殖などの実現を支えたのは、巨大水槽と新鮮な海水を絶えず供給するシステムです。同水族館とシステムの現状などをレポートします。

## 沖縄美ら海水族館とは

1975年に開催された沖縄国際海洋博覧会の会場跡地に、翌年に海洋博公園（国営沖縄記念公園 海洋博覧会地区）が設置されました。同公園は「太陽と花と海」をテーマに沖縄にふさわしい公園として計画され、水族館は「海」の部分を担当する人気スポットとして親しまれてきましたが、施設の老朽化に伴い2002年8月に閉館。同年11月にリニューアルオープンしたのが現在の沖縄美ら海水族館です。

水族館では、自然豊かな沖縄の海をそのまま展示するというコンセプトのもと、「沖縄の海との出会い」をテーマに、南西諸島・黒潮の海に生きる多種多様な水圏の生き物達との出会いの場を創出しています。具体的には、沖縄周辺の海は、▽巨



③

大な暖流・黒潮▽サンゴ礁▽南西諸島の東西にある深海——の3つの要素により、生き物の生息環境を形作っています。

水族館では、複数のジンベエザメやマンタ、キハダ、カツオの群れが悠々と泳ぐ7,500㎡の大水槽「黒潮の海」などの「黒潮への旅」約800群体のサンゴ等を飼育展示する「サンゴ礁への旅」、沖縄の深海を再現した「深海への旅」などの多様な展示を通じて、沖縄周辺の海の表層から水深700m付近までを再現しています。

## 巨大水槽を実現した技術力

「黒潮の海」の水槽は、高さ8.2m、幅22.5m、厚さ60cmという世界最大級の亚克力パネルが設置されています。当初は4本の補柱を設置する計画だったのですが、パネルを積層して厚みを出す接着技術、接着剤の硬化時に強度を増す熱処理技術、1枚20tのパネルを7枚、現場で接着し水槽の躯体に接合する施工技術を使用し、一本の柱もなく7,500㎡の水圧に耐える巨大な窓が完成しました。

実際に水槽を見てもつなぎ目を判別することは難しく、全長8.2mのジンベエザメやナンヨウマンタをはじめ、多種多様な魚たちが泳ぐ姿を一望することができます。

なお、亚克力パネルの設置工事を請け負った会社の技術者は、第1回ものづくり日本大賞の製品・技術開発部門で内閣総理大臣賞を受賞しています。世界初の取組みを支えた要素の一つである巨大水槽は、高い技術力があってこそ実現できたことが伺えます。

次号ではもう一つの要素である新鮮な海水を絶えず供給するシステムに迫ります。



④

- 1 空から眺める沖縄美ら海水族館Ⅱ写真提供・国営沖縄記念公園（海洋博公園）… 沖縄美ら海水族館
- 2 巨大なジンベエザメやマンタが悠々と泳ぐ黒潮の海
- 3 熱帯魚の海の水槽Ⅱ写真提供・国営沖縄記念公園（海洋博公園）… 沖縄美ら海水族館
- 4 黒潮の海のアクリルパネルの厚さは60cmと世界最大級を誇るⅡ写真提供・国営沖縄記念公園（海洋博公園）… 沖縄美ら海水族館

# 世界の 水道事情



## エジプト・ナイルデルタでの 国際協力活動

八千代エンジニアリング株式会社  
藤井 克巳

### ナイルデルタの水道

エジプトは、言わずと知れた古代文明発祥地の一つで、その歴史は紀元前3000年までさかのぼられます。砂漠の国と連想しがちですが、ナイルデルタは古代からナイル川の氾濫が繰り返されてきた地域で、ナイル川と肥沃な土壌が農業や市民生活を支えてきました。約9,000万人におよぶエジプトの人口の大半は、首都カイロ周辺から広がるナイルデルタに集中しています。

エジプトの地方都市の水道事業は、各県の上下水道公社によって実施されており、100%に近い水道

普及率と目標給水量をほぼ達成しています。しかし、水道料金は1㎡当たり約3・61円（2015年2月）と非常に安価なため、運営維持管理費を料金収入で賄うことが難しい状態にあります。したがって、エジプト地方水道の各公社は、効率化で維持管理予算を増やす努力をしています。特に、30%に達すると言われる無取水の削減は急務の一つと言えます。しかし、流量計等の計測器がほとんど未整備のため、効率を示す指標値からの整備が必要です。

ナイルデルタでは、ナイル川で涵養された地下水が水源として利用されてきました。しかし、塩水化等の水質悪化が進んでおり、近年では表流水へ転換する政策が進められています。不慣れた浄水場を急に取り入れ始めたとも言え、効率的に施設運転・維持管理するための技術確立に迫られています。

### 技術協力の背景

過去30年間を振り返ると、エジプト水道に対する日本の国際協力は徐々にカイロ首都圏から地方を対象が移ってきています。2004年と2006年にナイルデルタに浄水場建設への支援（無償資金協力）が実施され、ナイルデルタが日本の協力の中心になりました。それに並行するように、2006年から2009年に、ナイルデルタのシャルキーヤ県で「標準運転手順書」と「無取水削減」に係るJICAの技術協力が実施されました。これは、効率改善を必要とするエジプト水道関係者にとって新しい管理概念で、全国展開を目指そうという内容になりました。そのため、シャルキーヤ県の経験をナイルデルタの他県・ガルビヤ県とミヌフィア県へ伝達する第二段階目のJICAプロジェクトを2011年、2015年に実施することになりました。



### 技術協力活動

標準運転手順、無取水削減、配水管理に係る総勢20名（日本人11名、エジプト人9名）のJICA専門家チームを投入しました。また、2009年までの技術協力対象だったシャルキーヤ県には、トレーナーチームを形成していただきました。機材面では、超音波流量計・漏水探知機材・配水管網での流量/水圧自動監視システム・OA機器類をJICA側から提供しました。

技術協力は、多くの場合、先方の方々に大きな変革を強いる（面倒な作業が増えることもある）ことだと考えています。特に、ナイルデルタの水道のように、流量や水圧等に係る十分な計測器もない状態で、試行錯誤で自分たちの施設運転方法を構築してきた人々には、早期段階で「日本人のアドバイスに従って活動すると改善するはずだ」という信頼が必要です。2011年からのプロジェクトでは、2009年までのプロジェクトで成功体験をしたシャルキーヤ県の職員に協力していただき、JICA専門家として活動しやすい土壌を作りました。

標準運転手順の活動は、浄水処理のフロー図や設備図面もそろっていない環境の下、上下水道公社の職員とともに図面作成からの開始でした。また、①計測器を設置する、②計測しながら最適運転点を見つける、③その結果を記録して標準手

順書にすることの連続でした。なお、この活動では、水の有効利用率・薬品使用量・電力消費量を指標に定め、これらの改善で浄水コストが低減することを目標にし、職員のモチベーション維持を図りました。



専門家とともにポンプの維持管理状況を調査する  
現地の上下水道公社職員

配水管網の流量計やブロック化が不十分なため、無取水削減活動は、無取水量の把握から開始する必要があります。モデルになる配水管網プロジェクトの形成と流量計設置工事から着手しました。しかし、準備と計測作業に多大な時間を要する方

無取水削減を体感することが少ないため、現地の人々のモチベーションが低くなったので、無取水量の把握から漏水削減（探知と修理）へ活動の中心を移行させました。この結果、おもしろいほどに多くの漏水が発見され、職員も高いモチベーションで取り組むことができました。



漏水探知訓練を受ける  
現地の上下水道公社職員

シャルキーヤ県では、十分な日平均給水量があると想定される一方、年間に1,300円以上という「水が出ない」「水圧が低い」といった苦情の解決に取り組みました。これは、ブロック化されていない配水管網に対し、1ヶ所の浄水場と18ヶ所の散在する井戸配水場を計器類なしで経験的に運転していたことに起因します。これに対し、流量・水圧をリアルタイムで監視し、データに基づいてポンプの運転台数をコントロールする活動を実施し、数値確認と需要に応じた操作をする意識を大きく向上させることができました。



リアルタイム監視用としてマンホール内に  
流量計を設置する現地の上下水道公社職員

### 終わりに

これらの技術協力を通じて、ナイルデルタの上下水道公社の方々に成功体験を提供することができたことを喜ばしく思うとともに、JICAや日本国内の関係機関・エジプトの関係者に改めてお礼申し上げます。



JICA評価団と漏水削減チームとともに  
(右端が筆者)



Republic of Egypt  
2018-07-02

# すべては現場から学ぶ

～災害復旧への技術力・組織力向上を～

“安全な水の安定供給へ尽力”

— まずは組合の沿革からお話しします。本組合は昭和28年7月に水道管工事に携わる28社が集結して設立されました。昭和30・40年代は千葉県県のベッドタウン化が急速に進み、組合員各社の業務量が飛躍的に伸びた時期で、塩ビ管、石綿管の水道局採用を受け、共同購買などの団体協約事業を行ってまいりました。1967（昭和42）年には千葉県水道局各営業所に連絡員を設置併せて機関誌「千水管ニュース」を創刊しています。

千葉県水道局のエリアは東京都、横浜市に次いで全国3番目の給水量を誇ります。給水区域は県内11市町に跨り、現在の組合加盟企業は265社にまで増えています。一方で非組合員の企業も増えており、千葉県全体の15%しか組合に加盟していないことが課題となっていました。有事の際は地元根付いている組合員が電話一本で現場に駆け付けられるのですが、非組合員数は水道事業も把握していません。ですから組合への加入促進とともに、災害時の協力への働きかけ、工事のインセンティブ等を考えていかないといけないと思います。災害が起きた時に誰が対応するのかわかることを考える必要があります。

— お話しのように震災対策には従前より力を入れておられます。1986（昭和61）年には千葉県

水道局と震災協定を締結しました。翌1987年の「千葉県東方沖地震」の際には、水道管の復旧や臨時給水などにあたりました。また、「阪神・淡路大震災」では、西宮市において状況調査および配水管、給水管の修繕を行いました。43日間にわたった復旧活動では、組合単独の派遣人員が延べ1,687人、車両台数も1,129台に及びました。その後、千葉県水道局と連絡体制などをより具体化した「災害時における水道復旧活動に関する協定」を2005（平成17）年

“魅力溢れる業界をつくるために”

## 白倉進氏

千葉県水道管工事協同組合理事長  
株式会社進日本工業代表取締役社長



08  
管工事協同組合  
インタビュー  
千葉

— 軽微な被害でした。ただ、こういったことも現地に行ってみないと分からないことです。地震はそれぞれ条件が違いますから、食糧や燃料、補給の問題を常に考え、それに併せて対応していくことが必要だと思います。ですから、もともと現場に行つて、何が必要なのかを見極める目が必要なのではないかと考えています。

— 一方で全国的に事業量の縮小が続いています。

— 確かに建築着工率は落ちていますが、ただそれは既存の事業だけをずっと行つていたり、製造業であれば同じ製品をずっと売っているだけだからではないでしょうか。新しい分野でもっと花を咲かせるような努力をしないといけないのです。3Kといわれる業界に若い人は魅力を感じないのではないかと考えています。若者が来たい、ここで働きたいと思える職場にするには、来るような環境にしないとダメです。自分の会社（進日本工業）では休暇や給与を他社平均より多くしたり、日曜日には会社を開放してトレーニングジムにしています。また、高校や高専などとは緊密な連携を保ち、社員となったあともフォローしています。魅力的な職場は自分たちでつくるものなのです。

— 業界全体としても最先端の技術を開発し、他分野まで視野に入れた事業展開を図ることで、魅力溢れる業界になるのではないのでしょうか。

— メーカーとして同じ性能の規格品をつくることも重要ですが、その向こうにいうユーザーの顔が見えるような取り組みが重要です。やり方はいくらでもあります。繰り返しになりますが、発想や視点を変えて、新しいアイデアを出していかなければいけないでしょうね。

— PR等の取り組みについてご紹介下さい。

— 組合では水道事業の啓蒙のため、6月1日からの水道週間の時期を中心に、県内各所で「まちかど水道コーナー」を設置して、市民の水道の相談にあたりています。給水車を置いて、圧力を弱めた水道水で子どもたちに消防の練習をしてみようなどの取り組みもしています。千葉県の場合、配水管布設のほぼ8割を管工事業者が手掛けています。安全・安心な水の提供は重要ですが、PRも同じくらい重要だと思います。

— また、毎年9月1日の防災の日に行われる九都県市合同防災訓練には毎回参加しています。主に破損した水道本管の復旧を行う「ライフレイン施設応急復旧訓練」ですが、普段仕事をやっていないと、いざというときに問題点が生じます。改良や研鑽を積み重ね、水道研修センターを建設し、修繕トレーニングを積んでいます。日本水道協会からも継手配管の技術者資格について認可を受けたり、県からはCPD

プログラムの認定を受ける段階に来ています。

— 最後に一言。  
「明日この世を去るとしても、今日の花に水をあげなさい」という言葉を大切にしています。社員、組合員、発注者の水道局の関係者など自分が関わるすべての人に最善の力を尽くしていく。朝起きて青空と若葉が見えて、ああ素晴らしいな、と思えることに感謝しています。それが何より大事なことだと思つていました。

— 貴重なお話をありがとうございました。

— 被災時の支援活動として心掛

— けられてきたのは何ですか。現場地震が起きるまで自分が見聞に駆け付けるようにしていました。私自身、阪神・淡路大震災の時も発災当日に現場に駆け付け、11日間、寝袋で寝泊まりして復旧にあたりました。熊本地震の際はお城が壊れたり水前寺公園の水が枯れたりもしましたが、水道に関しては





ポルト飛来・落下体感



# ヒューマンエラーの根絶を！安全体感教育を実施

明電舎プラント建設本部

1897(明治30)年の創業以来、電機メーカーとしてさまざまな技術や製品サービスを生み出してきた明電舎。同社のプラント建設本部では、2008年から感電や墜落・転落などにおける危険を疑似体験することで危険に対する感受性の向上を図る「安全体感教育」を行っています。

現在では社内および関連企業の社員に加え、外部への出張教育や出張研修も行っており、2018年5月までに延べ約1万3,000人が同社の安全体感教育を受講しました。今回、同教育の概要や沿革、今後の展開をレポートします。



座学による講習

## 危険に対する感受性向上を

明電舎のプラント建設本部では、「安全はすべてに最優先する」「健康はなにもものに代え難い財産である」を念頭に、2008年から安全体感教育を行ってきました。従来の教育は座学のみでしたが、作業環境や設備の安全化が進歩し、「どこが危険なのか」「どうする」「危険なのか」がわかりにくくなってきた。初期の取り組みから一歩進め、作業員自身が危険を感じることで、危険の感受性に訴える「安全体感装置による教育」を行っています。当初は都内の一定の場所で開催していましたが、事故を起こす可能性の高い困難な現場作業員の参加が困難なことから2014年に安全体感車(「フテネ」を製作、導入しました。さらに体感教育の前段では安全教育



ガルウイングを備えた安全体感車

## 安全体感車での出張教育

新型安全体感車は、「感電」「回転体巻き込まれ」「セーフティハーネスぶら下がり」「脚立ぐらつき体感」など、7つの装置12種類の体感ができる車両で、ガルウイングを採用した折りたたみ式のステップが特長です。装置の載せ替えができ、顧客ニーズに合わせた教育も可能です。

低圧電気による感電体感では、乾いた手で触っても感じない電流が、少し濡らしただけで2〜3倍流れることが実感できます。10mAの電流が流れただけで体のけいれんや呼吸困難が起これることを認識し、発汗している夏場の作業や湿気の多い場所では感電事故が発生しやすくなることを理解してもらいます。回転体巻き込まれ体感もポンプやファン、回転ベルトで発生する事故の危険性を体感するもので、割り箸を回転台に巻き込まれ、その衝撃の強さ、巻き込まれる速さや力の大きさなどを体感できます。通常の速度はもちろんのこと、低速回転でも相当の速度で巻き込まれ、その力が強いことを体感させ、危険性を訴えます。

また、受講者が椅子に座り、ヘルメットを被って実際に100gのポルトを落とす「ポルト飛来・落下体感」では、小さなポルトでもかなりの衝撃があることを体感させ、ヘルメットの効果や資機材落下の危険性を解説します。



感電体感

## VR(仮想現実体感)

2016年5月からはVR(Virtual Reality)仮想現実システムを導入しました。疑似体感が難しい「墜落」「転落」「火傷」「交通事故」などの災害をVR技術の活用により、リアル体感するシステムです。例えば「墜落」は、63mの高層ビル桟橋からの墜落を仮想現実世界で再現。ヘッドマウントディスプレイやヘッドフォンを付け、送風機により風が吹き付けられ、高所にいる臨場感が高まります。安全帯を付けなければ墜落してしまい、身を乗り出して墜落する恐怖を味わいました。同、村本佳子主任は「墜落や転落など、実際に経験する怪我をしてしまうものを経験できるのは大きいと思います。また、VRだけでなくゲームのようになってしま

うので、導入の座学と実体感装置を組み合わせることが教育として重要だと思えます」とそのメリットについて解説します。導入コストは数百万円と嵩むものの、一度システムを作ればその後はネット代のみで済むため、現在はコンテンツを次々と増やして



VRで高所からの墜落を体感



「墜落体感」のVR画面はこのように見える

の意義を伝える講義を行い、「安全要因ランキング」アンケートなども実施、事故やエラーに結びつきやすい性格要因を把握できるように工夫も凝らしています。2016年からVR体感システムを導入、2017年には新型安全体感車(ガルウイング型)を開発し、「安全体感教育」を進化させ続けています。同社プラント建設本部品質安全管理部安全管理課の林伸行主任は「座学だけでは危険を忘れてしまいがちですが、体感して経験することで体が危険を記憶するようになり、ヒューマンエラーを防ぐことができます」とその意図を話しています。

## 今後の課題と展開

もともとは社内だけの教育からスタートしたもの、現在では社外はもちろん、海外からの引き合いも年々増えているという安全体感教育。一方で、安全体感車が1台しかない部分もあることから、大雨や強風時にも対応できる全天候型の車両の製作を検討しています。

また、講師は現場経験が豊富な社員が務めています。業務との兼ね合いなどからその確保や育成が課題となっており、「講師を確保育成し、まずは社員と協力会社の作業員全員に安全体感教育を行いたい」と考えています。VRなど新しいものも活用しながら、「日も早く労働災害を根絶したい」(林主任)と結んでくれています。

休業4日以上という労働災害は高度経済成長期の6,500万人から大幅に減ったものの、ここ10年は11万人程度で推移しており、それ以上に減ってはいません。人間が本来持つ危険に対する感受性を取り戻すことができる安全体感教育は、ヒューマンエラーの防止に効果的であることを文字通り「体感」することができました。





日々のくらしに水分を

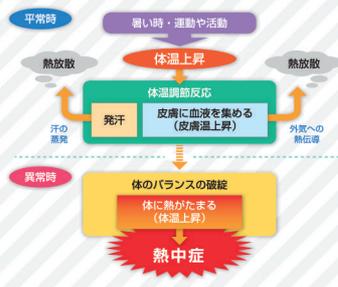
10年を迎え、さらなる啓発活動へ前進

# 「健康のため水を飲もう」推進運動を知ろう

「健康のため水を飲もう」推進委員会

熱中症に注意！

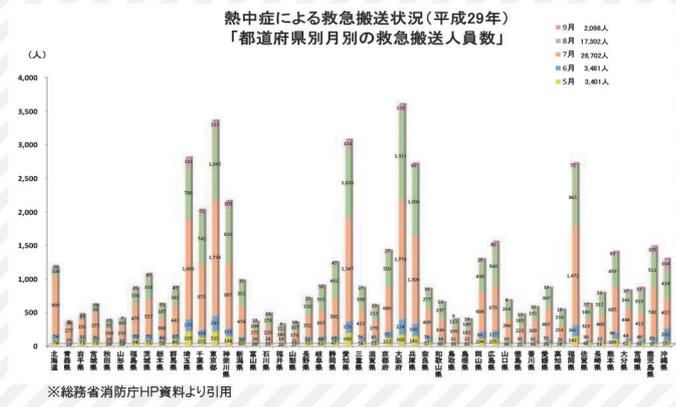
こむら返り、数秒間の失神、呼吸数増加、めまいなどが起り、Ⅱ度は疲労感や虚脱感、失神、嘔吐などがあり、血圧低下や頻脈、多量の発汗などショック症状が現れます。Ⅲ度は入院し、集中治療を要する重篤な状態です。血液の凝固が起り、全身の臓器が不全状態となるなど、極度に重篤な状態では死に至る可能性も持つ病状ですが、予防法を知っていれば未然に防ぐことができます。その最も大きな方法が水分補給。脱水による重大な事故などの予防には、寝る前、起床時、スポーツ中、そして喉が渇く前にこまめに水分を補給することが効果的です。



## 「健康のため水を飲もう」推進委員会が設立

「健康のため水を飲もう」推進委員会が設立

**生命維持に欠かせない水**  
私たちが生きていくために「水」は欠くことのできないものです。身体約60%は水分でつくられており、体重60kgの人の場合、約36kgが水分です。普通に生活するだけでも一日に2.5Lの水が失われていますが、食事中の水分や体内でつくられる水の量は1.3Lのみ。意識して水を飲まないと結果1.2Lの水不足となってしまうのです。  
水の摂取量が不十分であることによる健康障害が、多くの悲劇を引き起こしています。特に児童生徒を中心にスポーツなどに伴う熱中症による死亡事故は後を絶ちません。平成29年夏期(5月～9月)の全国の熱中症患者搬送数は5万2,984人にも達します。また、中高年で多発する脳梗塞や心筋梗塞なども、水分摂取量の不足が大きなリスク要因となっています。



## 水分補給で重大事故を予防

熱中症は、高温環境下で体内の水分や塩分などのバランスが崩れたり、体内の調整機能が破綻するなどして発症する障害の総称で、その症状の程度により、Ⅰ～Ⅲまで分類されます。Ⅰ度は立ちくらみや筋肉の

人命を守る」ことを趣旨として、平成19(2007)年、厚生労働省の山科尊房水道課長(当時)の提言「指導のため、10人の発起人により「健康のため水を飲もう」推進委員会(武藤芳照委員長、現東京健康リハビリテーション総合研究所所長、東京大学名誉教授)が設立されました。全国的に暑さが始まる毎年5月上旬から、健康維持と事故予防のために、こまめに水を飲む習慣の定着をこの10年間にわたる展開しています。具体的には水道事業者や水道関連企業、団体、学校、教育機関などを対象に啓発ポスター・チラシを作成。各団体に協力を要請し、配布・展示などによる広報活動を中心にPR活動を行っています。

## 10年の歴史を振り返る

同運動は平成28年度に10年目を迎え、28年度末にはこれを記念し「10年のあゆみ」を発行しました。設立当初の平成19(2007)年には第89回全国高等学校野球選手権大会の地方大会でポスター4,000枚を掲示、注意喚起アナウンスを実施。続く全国大会では阪神甲子園球場のバックスクリーンフリーボードでも同様の取り組みを行いました。



阪神甲子園球場のバックスクリーンフリーボード



運動シンボルマーク

## 自ら健康に水から健康に

武藤芳照委員長は「水を飲むことで心身の健康と活力ある人生を生み出すことができればこれほど手軽で安価な「クスリ」はないでしょう。日本が誇る水道水はいつでもどこでも安く手に入れることができ、安心して飲むことができます。水道は人のからだ、人の命、人の健康に結びつけるための「水の道」です。水道管は水を運びますが、体内に入った水は血管の中を流れて全身の臓器、細胞に水を満たし、命を守ります。水道管から血管へ「です」と話しています。「自ら健康に、水から健康に」を掲げ、重大な事故からひとりでも多くの人を守るため、同運動はこの夏も展開していきます。





# 糸満市 下水再生水を

# 農業用水に活用へ



沖縄県糸満市は、北部地域における農業用水の不足を解消するため、糸満市浄化センターの下水再生水を農業用水として利用するための取り組みを進めています。平成27年度に国土交通省の「下水道革新的技術実証事業(B-DASHプロジェクト)」に採択され、同市を含む4者で共同研究を行い、農業用水に適した水質が達成できることを確認しました。平成29年度からは市単独で実証事業を継続し、希望する農家に対して無償で下水再生水を供給、農作物への影響などを評価しています。この結果を踏まえて平成31年度に市再生水事業基本構想(案)を策定し、事業化に向け検討する予定です。

## 市北部地区の 農水確保へ共同研究

糸満市は沖縄本島の最南端、那覇市から南へ12kmに位置しています。人口は約6万人、面積は46.63km



市が給水車でタンクに再生水を運搬し、それを利用する農家の方が取水



UV消毒後の再生水

です。慢性的な農業用水不足が生じていましたが、平成4年度から開始された国営地下ダム建設により、市南部地区の一部地域には農業用水の供給が開始されました。これにより、南部地区ではサトウキビから果樹や葉野菜などの高収益型作物への転換が進んでいますが、北部の地下ダム受益区域外における農業用水の水資源確保が課題となっています。

こうした状況を打破するため、糸満市では下水再生水の農業用水の利用に向けた取り組みを進めています。平成25年には「沖縄型水循環システム導入に向けた再生利用検討委員会」を設置。京都大学と連携しつつ糸満市浄化センターの下水処理水を再生水として農業用水に利用するための検討を進め、平成27年3月には「下水道革新的技術実証事業(B-DASHプロジェクト)」において「下水処理水の再生利用システムに関する実証事業」が採択され、国土技術政策総合研究所の委託研

UF膜ろ過装置は9モジュール/ユニット×2で構成されており、ある程度のウイルスを除去するとともに、後段のUV消毒の確実性を高めるために濁質を除去します。二次処理水のSS(懸濁物質)は年平均10mg/l、濁度は10度以下ですので、安定した処理性能が確保できます。膜ろ過の流速は1m、膜の材質はPVPDFポリフッ化(ペリデン)、公称孔径は0.01μm、膜面積は72㎡/本です。再生水と空気による逆洗は30分間1回ですが、1日1回は次亜塩素酸による洗浄、1年1回は次亜塩素酸と塩酸による浸漬洗浄を行っています。これにより、膜間差圧はほとんど上昇していません。

UV消毒装置は8ランプ/ユニット×3で構成されており、残留物や副生成物を発生させることなく、短時間で確実にウイルスを不活化させます。ランプは低圧ランプ、出力は250W、照射量は85m<sup>2</sup>/㎡です。薬液と機械式ワイパーにより定期的

にランプの洗浄を行います。このシステムにより、濁度は0.2度以下、大腸菌は不検出、ウイルスは5.2log(99.9999%)除去または不検出という目標水質を達成しています。5.2logのうち、1.2logはUF膜ろ過、4.2logはUV消毒で除去します。また、全リンは原水が0.150→0.120ppm

究として、西原環境、東京設計事務所、京都大学、糸満市の4者による共同研究が始まりました。

## UF膜ろ過+UV消毒で処理

糸満市浄化センターには日量約1万2,000m<sup>3</sup>の流入水量がありますが、実証事業では同センター内に日量1,000m<sup>3</sup>の実証プラントを建設。塩素消毒前の二次処理水を巨タンクに貯め、自動ストレーナーで懸濁物を除去した後、UF膜ろ過、UV消毒で処理して再生水を製造します。UF膜+UVによる処理システムとする事で、製造された再生水の衛生学的リスクは極限まで抑えられています。再生水はタンクに貯め、農業用水やせせらぎ用水として活用し、余剰水量は放流する計画です。

／ℓに対して再生水が0.067、0.140mg／ℓ、全窒素は原水が12.5、22.1mg／ℓに対して再生水が11.4、21.2mg／ℓとなっており、濁質とウイルス等を除去しつつ一定の栄養塩が含まれた農業用水に適した水質を達成しています。

## 実証を継続し事業化検討へ

B-DASHプロジェクトは平成28年度で終了し、平成29年度からは市の予算で実証事業を継続しています。現在は実証プラントを週1回8時間程度稼働させ、日量約400m<sup>3</sup>の再生水を製造し、農場等に設置した2×4mのタンク×3基、10m<sup>3</sup>のタンク×1基に給水車で運搬し、実証プラントの機器の稼働状況を確認するとともに、下水再生水の農作物への影響などを評価しています。市単独の実証事業は平成30年度で終了し、平成31年度に基本構想を策定、この中で輸送方法などを含めた事業スキームを構築する予定です。

B-DASHプロジェクトにより技術的には農業用水に適した水質を達成することは確認できましたが、今後事業化が図られ下水再生水の農業利用は進むのでしょうか。全国でも例の少ない取り組みだけに、糸満市の動向に注目が集まります。



実証プラントの内部全景。手前はUV消毒装置



UF膜ろ過ユニット



再生水を利用したバクチャー畑の散水



いとまんファーマーズマーケットで売られている再生水で作った野菜(定期販売)



# 読者のページ

市役所を退職して5年になりますが、退職前の2年間、水道事業所長として在職したことが現在の東北みずの会の設立や、タイトルの水道教室をすることの大きなきっかけになりました。

現在、私は角田市枝野自治センター（小学校単位の公民館）長として地域のまちづくり、コミュニティおよび生涯学習を担っています。小学校関係者の集まりの際、学校の先生と意気投合して、母校である枝野小学校で水道教室をすることにしました。

小学校4年生は社会の授業を水道を勉強していますが、母校では施設見学などはせず教科書だけの勉強のようでした。授業時間を割いて水道教室をさせていただくには、教科書はない、子どもたちが興味を持つ内容にしようと考えました。幸い、東北みずの会会員でもあり、角田に縁のあった東北工業大学の山田一裕教授の協力を得ることができ、実験などを中心にすることにしました。

授業の2時間をいたしていますが、私は角田市の水道がいつから始まり、またこの水がどのように処理されて届いているのかを現地の写真を使用した資料に基づいてお話ししました。小学校の先生も、毎日飲んでいる水



南部 昌秀  
角田市前水道事業所長  
東北みずの会副会長

## ● 母校での水道教室



水道教室の授業風景

がどのように届くのかは知らなかったようです。私の持ち時間は少しで、授業の大部分は子どもたちが楽しみにしている山田教授の「水のかがく・きれいな水をつつてみよう」の時間です。最初に「汚れた水はきれいな水」「なぜ汚れているの?」「汚れた水をきれいにする方法についてスライドを見てから、体験や実験を行います。」

まず水の硬度が味や石鹸の泡立ち方に違いを与えることを体験し、次にろ過の実験では、活性炭を使い、色のついた水の浄化や砂やビーズを使った濁り水のろ過、ミョウバンと消石灰を使い、濁りを固める実験もします。

今年は内容を少し変更して水生生物のカードゲームも行いました。子どもたちの反応は大変良く、学校の先生からも好評を得ています。母校の児童数は少子化が著しく将来が心配ですが、地元への貢献という観点からも続けていきたいと思えます。

## 編集後記

鳥鬼忽忽、2018年も半年が過ぎを折り返しの7月になりました。7月は、海開き、山開き、夏祭りに花火大会などイベントが沢山あります。白い雲と青い空のイメージ、また涼を求め、お出かけになる方も多いのではないのでしょうか。

ところで7月は別名「文月（ふづき、ふみづき）と呼ばれ、その由来は七夕行事が関係しているようです。今では短冊に願いを書きますが、もともとは短冊に詩歌や文字を綴り、書道の上達や、文を上手く書くことを願ったそうです。また、短冊は笹につけて飾ることから、この風習にちなみ、7月を「文披月（ふみひらきづき、ふみひろげづき）」と呼び、それが転じて「文月」になったと言われています。

ただ、「文月」の由来は諸説あり、7月は稲穂が膨らむ頃なので「穂含月（ほふみつき）」や「含月（ふみつき）」が転じたなど、これ以外にもいくつかの説があるようです。今年の七夕は、先人同様、文章が上手く書けますようにと願いを込める、今日この頃です。

## AQUA BOOK

第10号 2018 Vol.3/SEASON2

発行日:平成30年7月2日(季刊発行)

発行人:森脇和義

発行所:アクアブック社

大阪市平野区瓜破南2-1-56

(株式会社タブチ内)

TEL:06-7668-0324

編集:日本水道新聞社

## 教育現場

## 一関工業高等専門学校



左から千田教授、門下さん、高鼻さん

情報・ソフトウェア系 教授  
千田 栄幸氏

**地域ニーズ対応へ貢献**

教育理念である「明日を拓く創造性豊かな実践的技術者の育成」のもと、グローバル社会で活躍できる実践力と創造力を併せ持った技術者を世に送り出している岩手県一関工業高等専門学校。岩手県南地域は自動車産業の集積地で、今後は自動運転技術など、新たな科学技術の開発が予想されている。このような地域の産業構造変化というニーズに合わせ、それに貢献できる人材の育成をめざすため、同校では平成29年度に1学科・4系・7分野に改組し「未来創造工学科」を創設した。

学生がフラットな状態にある入学時に、ものづくり実験実習などを通して4つのフィールドの基礎を体験。2学年で自分で適した系を選択し、第4・5学年で系の枠を超えた横断分野とともに系単独の発展分野を専門的に学ぶカリキュラムとなっている。

**多様な進路を切り拓く**

IT化による高い利便性と引き換えに多くのリスクも併せ持つ現代社会では、情報セキュリティの人材が圧倒的に不足している。この3月まで情報・ソフトウェア系の系長を務めた千田栄幸教授の専門は「暗号理論。暗号や署名システムといった基礎技術をベースに、電子マネーや生体認証などをはじめとする安全なシステムの構築について日々研究を重ねている。

一方、高専機構も「KISEC」(K O S E N Security Community)情報セキュリティ人材育成事業として、全国を5つのブロックに分け、各ブロックの拠点校と実践校が情報セキュリティ人材育成を推進する取り組みを展開しており、一関高専は拠点校のひとつとしてその取り組みを行っている。具体的には最新のハードおよびソフトウェア、ノウハウに触れる場を提供するとともに、各種講習会の開催や教育内容・レベルの検討、教材開発などを展開。全学生を対象とした情報モラル・セキュリティ基礎教育に加え、さらに外部コンテストや協力企業と連携し、トップ人材の育成に力を入れている。

**情報セキュリティの重要性**

地域に開発型の企業が少なくというところもあるが、一関高専では卒業後、県外に就職する学生が多いという課題もある。学生に地域企業を知ってもらうため、4年生時のインターンシップと合わせ、一関市と連携して2年生時には県内企業をベースで巡る見学会も始めた。千田教授は進

学と就職はほぼ半々ですが、多様性のある人材育成も高専の大きな役割です。日本の未来を担うグローバルな人材、あるいは地域の未来を切り拓く人材をともに育てていきたいと考えています」と力を込めます。

千田教授が顧問を務める電子計算機部は、全国高等専門学校プロگرامミングコンテスト(高専プロコン)の出場を活動の主眼としている。部員の高鼻郷さん(5年生)は第28回大会(2017年)の自由部門に出場、「こきぎのこ(キノコの植生地デジタルアーカイブシステム)」で取組賞を受賞した。卒業後は地元大学に進学するが、地域の人のニーズを聞いて、ソフトウェア開発に携わりたいと話す。一方、「Balloon・Connector(熱気球競技観戦支援システム)」で同大会課題部門の特別賞を獲得した門下佳樹さん(5年生)は、東京の大学に進学する。ヒトやモノの情報が集まる場所で自分のスキルアップを図り、ものづくりの経験を広めていきたい、と夢を語る。

日本の未来を担う技術者たちが、今日もみちのこの地で、それぞれの夢に向かって研鑽を積んでいる。



情報セキュリティワーキンググループの様子

# 「教育現場ルポ」8

## グローバル社会での活躍をめざして

### 情報セキュリティに貢献できる人材を

