



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

沖縄有数の人気スポットである沖縄美ら海水族館。前号では水族館の概要に加え、ジンベエザメやナンヨウマンタの複数飼育という世界初の取り組みを支えた要素の一つ、巨大水槽について紹介しました。今回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。



水槽ごとに循環ろ過

沖縄美ら海水族館では、沖合300m、水深20mの地点から口径1,800mmの導水管により、最大で3,000m³/時、通常時は約1,800m³/時の海水を取水。特殊長繊維からなる球形繊維体をろ材に利用した高速精密ろ過装置（8系列）

より、二次ろ過を行った上でタンクに貯水。各水槽に送水します。なお、導水管の口径を1,800mmにすることで、管内面にフジツボ等が付着した際に、管内に人が入って除去することを可能にしています。旧水族館では現行よりも管の口径が小さく、フジツボ等によるつまりが発生したことから、その反省を生かしてリニューアルオープンに当たって改善を図っています。



水槽ごとに飼育・展示している生き物が異なり、求められる水質も異なるため、水槽ごとに砂ろ過器を設け、循環ろ過を行っています。使用している材は珪砂で、生き物への影響を考慮して無薬注で処理しています。



豊富な海水を有効活用

水槽ごとに循環ろ過を行っているのは他の水族館でも同様ですが、沖縄美ら海水族館の最大の特徴は、地元の水だけを展示する水族館であることにより、目の前に広がる豊かな海水を最大限に活用していることです。例えば、最も大規模な黒潮の海（7,500m³）では、水槽の

水を1日16回転させますが、このうち4回は二次ろ過した海水（1,250m³/時）を補給し、12回は循環ろ過（3,750m³/時）を行っています。また、サンゴの海（300m³）では、1日24回転のすべてで海水を補給しており、循環ろ過は行いません。深海魚用の水槽を除き、加温や冷却も行っていないそうです。

海水は水槽の上部から補給し、上部からオーバーフローした海水を排水しています。これにより、水槽内の生態系が落ち着いており、2002年のリニューアルオープン以来、水を抜くなどの大規模な水槽の清掃は行っていません。排水は沈殿処理を行うことから海に放流しており、年に1回排水の水質分析を行っています。特に周辺環境に影響は与えていないことが明らかになっています。

沖縄の多種多様な水生物と豊富な海水という資源を最大限活用し、新鮮な海水を常に供給する同水族館のシステムを、上下水道と同様に水供給システムには地域性があることを改めて感じました。

- 1 巨大なジンベエザメを間近で見ることができ。
- 2 沖縄美ら海水族館の外観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。
- 3 高速精密ろ過装置。
- 4 サンゴ礁の旅団水槽のバックヤード。
- 5 水槽ごとに水を循環させる配管。

世界の水道事情



南米ブラジルの“上下水道インフラと世界水フォーラム”

グローバルウォータ・ジャパン 代表

吉村 和就



衛星写真/ブラジル干ばつリスク地図

水資源の枯渇問題

ブラジルの国土面積は日本の約22倍(851万km²)で年平均降水量は1,761mmであり世界最大級の水資源量(8647km³/年)を有していますが、水インフラが未整備で、水資源利用率は0.9%と世界最低クラスです。

同国は総発電量の87%を水力発電に頼っている世界最大級の水力発電大国でもあります。イグアスの滝近くに建設されたイタイプダムは貯水量290億tで世界第二の発電量(1,400万kW)を誇り、同国の電気供給量の約20%を占めていますが、その発電用水も枯渇の危機に直面しています。



サンパウロも水不足

大サンパウロ都市圏に住む約1,100万人がカンタレイラ貯水池の水を利用しています。カンタレイラ貯水池は州内の5河川から取水し、世界最大規模の複合型貯水池(保有水量約99億m³、1973年完成)ですが、2014年2月には過去最低値となる貯水率19%を記録しました。今夏の降雨量は予想より50%も少なく、サンパウロ州知事は節水の呼びかけはもろろんのこと、新たに年間平均で20%の節水を達成した家庭に対し、水道料金を30%割引政策を導入してきます。またサンパウロ市では市長命令で「水道水で歩道等の洗浄禁止、罰金は250レアル(約8,500円)」を打ち出しています。

水道普及率

サンパウロ州のような大都市部では水道普及率は96%、全国平均でも85%と高いのですが、地域間格差が大きく農村部や遠隔地ではこれら上下水道の整備が求められています。

事業者・企業名	上下水道サービス人口
サンパウロ州基礎衛生公社	2,870万人
オデブレヒト社	1,700万人
ミナスジェiras州衛生公社	1,460万人
パラナ州衛生公社	1,030万人
カリオカ社	600万人

ブラジルの上下水道サービス企業

下水道の普及率

また無収水率(漏水、盗水などで収益にならない水)は37%と高く、水道料金として回収できていません。最大の問題は、旅行のガイドブックに書かれているように「ブラジルの水道の水は飲めない」ことです。同国の消費者団体(プロテスタ)調べでは、サンパウロ市内の2区から大腸菌群が検出されたこと訴えています。筆者が泊まったホテルでも、いつまでもシャワーの水が茶色でカビ臭がひどい状況でした。

ブラジル地理統計院(IBGE)が2017年2月に発表したデータによると下水道アクセス世帯は59.3%(2007年)から2015年には65.3%に増加しましたが、しかし地域ごとの格差が大きく、北部では下水アクセス世帯は22.6%にとどまっています。国家基本衛生法が施行されてから10年も経過していますが、現地サンパウロ新聞は、未だに3世帯のうち1世帯は基本的な衛生設備が不足している状態にあると指摘し、また学校の下水道へのアクセス率(36%)はインターネットのアクセス率(41%)より低く、衛生環境を重視しない国の姿勢が表れていると述べています。

第八回世界水フォーラムの主要テーマ

今回の世界水フォーラムは国連のSDGs探採初の大きな水の国際会議として世界中から注目を集めました。「水の共有」を主要テーマに水の専門家が参集し17のハイレベル会合の他、5つのグループ(①テラプロセス、②政治プロセス、③地域プロセス、④市民プロセス、⑤持続可能性プロセス)ごとに計300以上のセッション(分科会)が開催されました。日本水フォーラムはアジア地域の地域プロセスをまとめました。

第八回世界水フォーラム

地球規模の水問題を議論する「第八回世界水フォーラム」がブラジルの首都ブラジリアで3月18日からの6日間、「水の共有(Sharing Water)」を主要テーマに開催されました。会議には172カ国から各国の元首級、閣僚級、政府機関、国際機関、企業、NGO/NPO、市民など総勢約12万人が参加。20日には閣僚宣言が採択され、最終日23日には今後の世界水フォーラムが目指す目標「水問題にかかわる持続可能な開発目標(SDGs)の達成」に

皇太子殿下の基調講演

皇太子殿下は「水と災害」ハイレベルパネルが主催するセッションで「繁栄・平和・幸福のための水」をテーマに英語で基調講演されました。具体例(武田信玄公の三分湧水やブラジルの水循環等)に言及されながら、経済と社会の発展のため水、水を分かち合う大切さ、地球全体の繁栄を果たす水の役割と科学技術、気候変動と水災害等をトピックとした講演で、「水は人々の生活と安定と社会の発展に欠かせ



“繁栄・平和・幸福のための水”基調講演に登壇された皇太子殿下

第八回世界水フォーラムの成果

同フォーラムの最終日、成果文書には「閣僚宣言」、「ブラジリア憲章」、「サステイナビリティ宣言」が織り込まれました。次回の世界水フォーラムは、2021年、アフリカ・セネガルで開催されます。

項目	2007年	2015年	2033年 国家目標	サンパウロ市 (2010年)
上水道普及率	80.9%	85.0%	90%以上	96.0%
下水道普及率	59.3%	65.3%	90%以上	74.0%
無収水率	37.0%	-	-	32.0%

ブラジル都市部における上下水道の整備進行状況
ブラジル地理統計院:2017年



横のつながりで 青年部を活性化

“些細なことでもまず挑戦”



「まずは青年部設立の沿革と現状、ご自身と青年部の関わり、活動の思い出などを紹介下さい。」

全管連青年部協議会は平成9年2月に設立し、現在28都道府県34団体、約1,600人の会員に所属いただいております。次世代を担う組合員を育成すること、会員相互の親睦を深めることを趣旨としたものです。

私は前任の方からぜひと指名を受け、全管連青年部に理事として参画することになりました。多くの組合では、担い手の不足や青年部の存続といった問題に対し危機感を持ち始めています。最近も、同じ悩みや思いを共有したいという思いで新たに青年部に入っていたく傾向があります。親組合は47都道府県で組織されていますが、青年部はそこまで加入していないのが現状です。私としては、できれば47都道府県すべての方に所属していただきたいと考えており、同じ業界で同じ方向を目指していければと思います。ありがたいことに今年から横浜市、岩手県が新たに所属していただきました。

青年部ではより密な関係を築くべく、最近ではSkypeなどを用いたネット会議を行っています。ただ単に会議をしても煮詰まってしまう上、全国組織のためなかなか集まるのができないので、SNS等を活用してざっくばらんに話し合うイメージです。こうした取り組みによ

り、青年部が活性化していると感じています。また、今までと違うところは親組合から事業を任せられるようになったことです。特にPR事業は昨年、今年との2回、若年技術者のルートのための動画作成を行っており、編集・校正などをすべて青年部が担当しています。

会長に就任してから青年部協議会20周年の記念式典がありました。人前に立て話したり、リーダーシップを持つていろいろなことに取り組むといった経験がなかった中で、いきなり節目の記念行事を任せられたのは今でも思い出に残っています。

また、東日本大震災の時に、有志で被災地でのボランティア活動を行ったことが印象に残っています。23年に釜石市、翌24年には石巻市で炊き出しを行いました。その翌年には、福島県の子どものために県立図書館に1,000冊以上の新書を寄贈しました。近年では、平成28年熊本地震の際、青年部ボランティア活動をきっかけに、熊本市青年部が全管連青年部に入っていたことになりました。被災地での活動などは、われわれの本来の事業とは少し離れているように見えるかもしれませんが、すべての事業がライフラインを支える私たちの力になると思っています。

「管工事業を取り巻く最近の動向に対する所感をお願いします。」

青年部といっても平均年齢は50歳

が大事だと考えています。「水道フター」などの子供たちと触れ合える場所、パイプで水鉄砲を作る体験やカプトムシなどの工作体験などを通じて、水道がライフラインを担う大切な仕事であるということ身近に知ってもらう必要があると思います。

先ほどもお話ししたように、青年部ではPR動画を作成しリクルート活動に活用しています。しかし正直に言うと、担い手事業というものは答えがありません。何が正解なのか間違いないのか、考えれば考えるほどわからない。それを考えるための情報提供を行うのが、われわれの組織の役割だと思います。担い手問題は最終的にはそれぞれの事業主が考えないと物事が進まないで、その中の一つのツールとして青年部を活用していただきたい。そこから1社、2社との横のつながりが出てくれば少しは変わってくるでしょうし、逆にはそのようなやり方でないし難しいのではないかとも思います。人を育てるという問題は、業界や関係団体、専門学校などの垣根を越えて考えていかなければなりません。

「ご建設業界は、「人を育てる」ということが一番苦手な分野なのではないでしょうか。「仕事や技術は教えてもらうのではなく、見て盗むもの」という職人気質の世界だと思っています。今は少しずつ変わってきてはいるものの、人を育てることができない限り、ライフラインの維持に

に近い組織です。というのも、われわれの業界においても少子化に加え、これまでの日本企業特有の世襲制が崩れ、後継者がいなくなってきたという問題があります。私は無理矢理でも後を継がせようというのは今の時代にはよくわれないと思っています。そうしたいと、青年部は20年前と比べて会員数が半分以上まで減少しています。そうした中で、今後も全管連という母体組織は存続していくのだから、これからを担う存在である青年部の存続は全国的に非常に大きな問題になっています。そういったことも見据えていかないと、先は見えていないように思われます。

「お話のように建設産業は将来における担い手の確保や技能・技術の継承、建設現場における生産性の向上が大きな課題となっています。それらの課題に対して、全管連青年部としてどのような取り組みを重ねていきますか。」

人手不足の問題でいえば、建設業界だけでなくどの業界においても先細っていくのは同じでしょう。建設業界は今、50年前に建設された建設物の更新を急ピッチで行う必要があります。「仕事はたくさんある人がいない」という問題に直面しているのです。

「魅力ある業界だとPRすることが大事です。まずは子ども頃からこの業界に親しみを持つてもらおう」とはいつか限界が来ると思います。だからこそ、小さいことから取り組み、努力しなければなりません。

「今後の意気込みをお聞かせください。」

ただ何もしないよりは、ささいなことでもやってみる。それでダメなら、また考えればいい。これができるのは青年部だからだと思います。私は青年部に入ってから、全国に仲間ができました。これはすごくありがたいことでしたし、いろいろな勉強をさせてもらいました。総会や理事会で年4回しか会う機会がなかったのが、現在はネット会議などで頻りに顔を合わせることによって強まっております。青年部組織としてはいい方向に向かっているのではないかと思います。

「最後に、趣味や特技、今一番夢中になっていることなどはありますか。」

国内外の旅行が趣味です。さまざまな地域のおいしい料理やお酒を味わうのが好きです。最近はおまわり行けていませんが、時間があればアフリカに行ってみたいと思っています。

「ありがとうございます。」

“担い手不足へさまざまな取り組み”

09
管工事業協同組合
インタビュー

秋山雅仁氏

全国管工事業協同組合連合会青年部協議会会長
(岡山市管工設備協同組合青年部副部長)





01 SERIES

世界の環境首都へ リサイクル事業を展開



～北九州エコタウン事業～

「環境都市」への経緯

エコタウン事業とは、あらゆる廃棄物を他の産業分野の原料として活用することで、最終的に廃棄物をゼロにすること、「ゼロ・エミッション」を旨とし、資源循環型社会の構築を図る事業として1997年に国が創設した政策です。北九州市では「環境保全政策」と「産業政策」を統合した独自の地域政策として同年7月に国から認定を受け、「北九州エコタウン事業」を推進しています。最初期かつ最大級のエコタウンとして知られる同事業の取り組みについて、詳しくお話を聞きました。

北九州市は国内初の本格的近代溶鉱炉を持つ官営八幡製鐵所が1901年に操業を開始し、四大工業地帯のひとつとして日本の高度成長を支えてきました。その一方、1960年代には煤煙で汚れた空気が日本一の降下煤塵を記録し、工場が流す排水は洞海汚を大腸菌すら棲まぬ「死の海」に変貌させてしまうなど、深刻な産業公害もたらしました。

この深刻化する公害に対し、まず地元・戸畑区の婦人会が立ち上がり、公害対策運動を展開し始めました。これに呼応して市でも公害

対策局を設置し、企業との公害防止協定を締結。企業側も生産工程の改善や低公害型生産技術の確立などの取り組みを行った結果、1980年代には公害問題を克服。さらにこの過程で培われた技術・人材・ノウハウなどを開発途上国の環境改善に役立てよう、海外への専門派遣や研究員受け入れなど環境国際協力を展開してきました。「環境というキーワードで世界に北九州を売り出していこう」というコンセプトを確立したのです。

市民と企業と自治体との固いネットワークのもと、大消費地に近い産業集積地であり2,000haもの広大かつ平坦な土地を持つ同市響灘

エコタウン事業の概要

北九州エコタウンは、鉄鋼産業であるリサイクルや廃棄物処理の研究機関が集積した実証研究エリアと総合環境コンビナート、響リサイクル団地に分かれ、響灘地区を中心に市内全域で展開されています。後者は、OA機器や自動車、家電、蛍光管、建設混合廃棄物など現在27事業が行われています。これは各リサイクル法に対応したものを合わせ、わが国最大級の事業数を誇ります。このほか、これまでに60の実証研究



北九州エコタウンの位置

-教育・基礎研究-

- 環境政策理念の確立
- 産学連携拠点
- 基礎研究・人材育成

<北九州学術研究都市>

- 大学
 - 北九州市立大学 国際環境工学部 大学院国際環境工学研究科
 - 九州工業大学 大学院 生命体工学研究科
 - 早稲田大学 大学院 情報生産システム研究科
 - 福岡大学 大学院 工学研究科
- 企業連携等
 - 九州工業大学 インベーション推進機構
 - 福岡大学 産学連携-URA環境研究センター
 - 北九州市立大学 環境技術研究所

-技術・実証研究-

- 実証研究支援
- 地元企業とのエンカウンター

<実証・研究エリア>

- 大学
 - 福岡大学 資源管理・環境制御システム研究所
 - 九州工業大学 大学院 エコタウン実証研究センター
- 企業
 - 新日鉄住金エンジニアリング(株) 技術本部技術開発第二研究所
- 各分野の実証研究
 - 処分管理技術
 - 資源循環物の適正処理技術
 - 廃棄物の再資源化技術
- 中核支援施設
 - 北九州市エコタウンセンター

-事業化-

- リサイクル事業・環境ビジネス展開
- 地元ベンチャー・事業の支援

<総合環境コンビナート>

- リサイクル工場
 - パンプ
 - 木材・廃プラスチック
 - 飲料容器・自動車廃棄物
 - 汚泥金属等
 - 建設混合廃棄物
 - 小家电
- 風力発電(2)

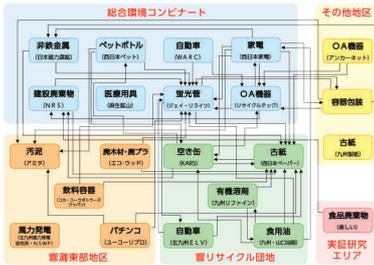
<響灘東部地区>

- リサイクル工場
 - パンプ
 - 木材・廃プラスチック
 - 飲料容器・自動車廃棄物
 - 汚泥金属等
 - 建設混合廃棄物
 - 小家电
- 風力発電(2)

<その他の地区>

- リサイクル・リユース工場
 - OA機器・古紙
 - 都市鉱山
 - 食肉
- 地元中・小ベンチャー
 - OA機器
 - 古紙
 - 古紙
 - 空き缶
- 自動車解体・中古部品業者の高度化

北九州市の環境産業振興戦略～基礎研究から技術・実証研究、事業化に至るまでを総合的に展開～



北九州エコタウンにおける相互連携

が行われており、雇用者数は約1,000名(今3月末時点)、官民による総投資額の累計は780億円に上ります。見学者数は年間約10万人で累計164万人となり、その約6割が小・中・高の社会科見学や修学旅行で、近年は海外からの見学者も増加しつつあります。基礎研究から技術開発・実証研究・事業化に至るまでの総合的展開により戦略的な環境産業振興を図っていますが、リサイクル事業は廃棄物の集積が鍵を握ります。このため、支援する行政側が広域回収ルートの確保など、リサイクル資源の集まる仕組みづくりを確立し、そのうえで諸手続の迅速化と補助金、融資制度などをワンストップサービスで提供。リサイクル製品の

健全な市場を確立するため、グリーン購入なども行っています。さらに情報公開と環境学習の拠点として、市民がリサイクルや循環型社会などについて学べる「エコタウンセンター」を建設。工場見学の受付やエコタウン事業の紹介、エネルギーについて学べる「次世代エネルギーパーク」の展示等を行っており、市民の理解と信頼を得るとともに、環境学習拠点に位置付けています。

課題は人材不足

事業上の課題は人材不足。リサイクル業界は3Kの色合いも濃く、自動化が進めにくい選別などの分野で思うように人が集められないという課題があります。もうひとつは原料調達です。例えばペットボトルは現在、中国が輸入規制をしていていますが、将来的にも材料が潤沢にあるかどうかは疑問が残るところです。コスト上で採算が合わない場合や、リサイクルしたものの用途があるかどうかという課題から撤退した事業もあり、また新たに参入しにくる事業もあります。個別商品の特性に応じた規制、リサイクルに関する法律に臨機応変に対応することをはじめ、動脈(製造業など)側のニーズを捉え、その接点を作ることも求められます。

つまり、その時代で求められるものを捉え、変化する事業環境に対応することが課題といえるでしょう。

今後の展望は

現在、次世代資源リサイクルとして、近い将来産廃処分量の6%を占める太陽光パネル電池やリチウムイオン電池、服から服をつくる再生ポリエステルの事業などが進められています。昨年10月には天皇・皇后両陛下がエコタウンを訪れ事業についてお話を聞きこられたほか、20周年を記念してオールリサイクルのメダルも作成しました。環境への負荷が低いことを新たな価値として捉えた製品や技術を「北九州市エコレミアム」として選定。選定したサービスについては北九州市がPRを支援する、という取り組みも進めています。

環境保全と産業振興の両立を成し遂げた北九州エコタウン事業。世界の環境首都を目指す先進的な取り組みは、今後の資源循環型社会の方向性を示唆していると言えるのではないでしょうか。

※次号ではエコタウン事業より、PC基盤などから金を生み出す「都市鉱山事業」に取り組み企業を取り上げます。



地下鉄構造物維持管理の現状と革新

← 過去
かこ
Kako

→ 未来
みらい
Mirai

東京地下鉄株式会社
鉄道本部工務部土木担当部長 小西 真治

N
00

N
01

東京地下鉄のトンネルについて

東京地下鉄株式会社（以下、東京メトロと呼ぶ）は、9路線、総営業延長166.8kmを保有し、1日74.2万人のお客様にご利用いただく、首都東京の重要な社会資本です。建設後40年以上の古い構造物が60%を超え、また、地下鉄は造り変えが困難であるため、大切に使うことで長持ちさせる必要がありますが、今後の人口減少が予想され、これまでに頼ってきた維持管理を続けられるか懸念されています。このようなことから、トンネルの検査や補修の効率化を目的に維持管理のICT化を進めています。

これまでの維持管理の方法

東京メトロでは、国の基準である「鉄道構造物等維持管理標準」に従い、トンネル覆工に対し2年毎の徒歩での目視による通常全般検査と20年毎の足場を使った近接目視、打音による特別全般検査および4年毎の自主的な打音検査を行っています。これまでの検査は先立って、過去の検査結果データ（紙ファイル）から次に検査する区間の変状の位置、状態、健全度、写真等を抽出・整理し、これらを記載した紙の資料を数日かけて作成していました。検査当日は、この資料を検査箇所へ持参し、それを基に変状を確認

し、手書きでメモを残していました。さらに、検査終了後、事務所でもメモをデータベースに転記・確認するといった多くの作業工程がありました。このため、膨大な労力がかかり報告書が完成するまでに3か月もかかっていました。

課題解決とその展開

1. ICTを用いた検査システム

このようなことから、タブレット端末（iPad）を用いた検査システムを開発しました。個々の変状に対して前回の検査記録（写真、キログラム、部位、変状、健全度等）が表示され、変状を確認した後、タッチパネルで迅速に記録できるようにしたのです。さらに、変状の写真を小ウインドウで表示させ、これを見本と同じ角度で撮影できるように



タブレット端末を用いた検査状況

3. 検査の機械化

将来に備えるとともに、検査精度の向上を目的に、検査の機械化にも取り組んでいます。赤外線カメラによる浮き（覆工内の空洞）検出技術、可視画像から画像認識技術やAIを用いて剥離箇所を自動抽出する技術（図2）、ベージアネットワークや判別モデルと言った統計分析手法を用いて、浮き、剥離の可能性の高い場所を特定する技術などです。これらの技術で選り出された箇所を、4年に1回、自主的に行なっている打音検査で調べることで、検査の省力化と精度向上を図っています。



図2 剥離注意箇所の自動抽出結果例

4. 実務への適用

平成28年度より路線の検査が終了した時点で、社内で維持管理委員会を開催し、その路線に対する維持管理の方針を検討しています。



維持管理委員会の様子

まとめ

将来の技術者不足に備えICT化された維持管理業務は、大幅な効率化とともに、泥臭かった作業はやつてみたいと思える、カッコよい業務になったのではないかと感じています。

直しリスクが低減。事務所作業でも、事前作業や手書きのメモをPCに転記する作業がなくなりました。またサーバー内の検査情報は検査関係者全員が常時閲覧・確認でき、作成に3カ月必要だったチェック済みの検査結果を翌日には共有できるようになりました。実際に現場で作業している検査員へのヒアリングでは、事務所内作業がICTを導入する前と比べて1/5程度まで軽減されたこととで、これらにより検査作業が大幅に効率化できました。

2. 検査データの可視化

蓄積された検査データを本社現場事務所社員、実作業をしているグループ会社社員が分かりやすく共有できる可視化ツールを開発しました。例えばは変状分布図（図1）は、各地点に変状がどの程度存在し、どの程度の措置が進んでいるのかを俯瞰して見ることができます。これにより、検査に係る全員がリアルタイムに状況を共有し管理ができるようになりました。また、ベテラン社員が暗黙的に認識している変状の分布状況について、誰もが感覚



図1 可視化の例(変状分布図)

的に理解できるようになりました。これを基に、「何故、その部分に変状集中しているのか?」のような調査や対策が必要なのか? 等の問題を現場関係者と本社社員、若手社員とベテラン社員でディスカッションし、事業計画へ反映するためのツールとして利用できるようになりました。

部位	変状の種類	ランク
クラウラ	剥離の浮き	AA
上層壁	剥離の浮き	A1
下層壁	剥離の浮き	A2
コンクリ	剥離の浮き	A

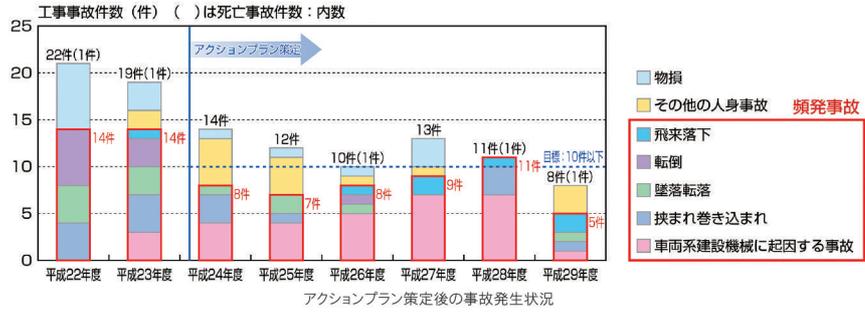
タブレット端末を用いた検査システム(画面)



水道工事の 事故防止に向けて



独立行政法人 労働者健康安全機構 労働安全衛生総合研究所
建設安全研究グループ部長 高木元也



頻発事故を優先的に 発注者の熱意が伝わり

東京都水道局では、アクションプラン策定後も車両系建設機械に起因する事故が減少しないことを受け、大規模な配水幹線等の工事を担当する東部建設事務所、西部建設事務所からこれらの事故防止に向けた取り組みが活発化しました。しかし、小さなバックホウに起因する事故が発生していたため、配水管等の工事を担当する各支所や第三セクターの東京水道各サービスでも、受注者を対象とした実機を用いた研修などが行われるようになりました。

発注者が必死に事故防止に取り組んでいることが受注者に伝わり、受注者の意識が変わり、事故件数は減少していきましました。実際に東京都水道局では平成29年度に、車両系建設機械に起因する事故が1件しか発生しておらず、年間のレベル1以上の工事事務事故数も目標の10件を下回る8件を達成しました。うち頻発事故は5件です。各支所等の講習会に講師として招かれ参加した工事事業者の意見を聞くこと、バックホウなどの安全装置を設置した上で、その課題を指摘するような意見が出されており、本質的な安全対策が行われていることが伺えます。

東京都水道局では、今後も車両系建設機械に起因する事故の抑制を継続しつつ、昨年は2件の土砂崩壊の事故が発生しているため、その対策を講じていく必要があります。

水道工事の頻発事故	
1 第三者災害 (1) 歩道に落ちる (2) ダンプトラック、バックホウと接触 (3) 作業車と接触する (舗装機、掘削機等の油圧、ケーブル、ホース等)	7 クレーン及びバックホウを用いた高上げ・荷下ろし作業による災害 (1) クレーンの転倒 (2) つり物の落下 (3) つり物に挟まれる (4) バックホウによる高上げ・荷下ろし作業の特有災害
2 一般車両による作業員及び誘導員の災害 (もらい事故)	8 掘削作業の特有災害 (1) 水道管の掘け出し (2) 管つり込み時の挟まれ、巻き込まれ (3) 掘削作業の労働災害
3 ダンプトラック等、重機の移動による災害	9 はしごからの墜落災害 (1) 滑って転倒 (2) つまずいて転倒
4 掘削作業による災害 その1 バックホウによる労働災害 (1) 挟まれ、巻き込まれ (2) バックでひく (3) バックから落下 その2 物損事故 (1) 埋設管・埋設ケーブル (2) 架空線 その3 土砂崩壊災害	10 作業員の転倒災害 (1) 滑って転倒 (2) つまずいて転倒
5 掘削作業 ローラーによる衝突災害	11 機械・設備関連作業の労働災害 (1) 開口部、鋭物、設置上からの墜落 (2) 機械・設備への挟まれ、巻き込まれ、感電
6 土留の支保工組立・解体作業による災害 (1) 支保工から墜落 (2) 支保工材の落下 (3) 突板打込時の埋設物損傷	12 強風による災害 (工事看板等の飛散)
	13 立木の伐採・伐倒作業による労働災害



者として事故防止に関する受注者の支援を計画的・総合的に実施するための行動計画であり、現在のプラン2018は3期目の計画です。

プラン2018の策定に当たって、東京都水道局から914件の事故・ヒヤリハットデータの提供を受け分析を行ったところ、13の頻発事故を抽出できました。これは頻発全体の3分の2を占めたのでプランではレベル1以上の工事事務事故(休業4日以上の死傷災害、社会の影響)の大きい物損の半減を目標とし、頻発事故を優先的に削減した結果、プラン策定前の年間20件程度から策定後10件程度と半減させることができました。

本質的な対策が不可欠

しかし、バックホウなどの車両系建設機械に起因する事故は減少しておらず、事故件数も10件程度に減少して以降は横ばいで推移してきました。水道工事は狭い作業帯の中で、重機と人が混在して作業せざるを得ません。また、仕事をしていると自分の作業に集中し、バックホウの接近などに気が付かなくなるケース

以前はベテランの作業員が地山の性状を見て、その危険性を判断し、必要な対策を講じていましたが、徐々にベテラン作業員が退職していきなり、そうしたノウハウがなくなりました。そこで、ベテラン作業員が現場を巡回して地山の危険性を判断する、あるいは地山の崩壊に先立ちアスファルトに亀裂が入るなどの予兆がありますので、地山の監視員を配置するなどの対策が必要になります。

外国人の増加も見据え

少し話は変わりますが、政府は6月に閣議決定した骨太の方針で、新たな在留資格を設け、外国人労働者の受入を進める旨を明記しました。これまでも技能実習制度は最長5年間でしたが、2019年4月から5年間の技能実習を修了すればさらに最長5年間そのまま日本国内で仕事ができるようになります。政府は目標とする外国人労働者数の試算も示しており、建設分野では2025年までに30万人以上を確保するとしています。現行は3000万人に対して約4万人ですが、30万人になると1割程を占めることとなります。最長で10年間働くのであれば、作業員だけでなく職長も出てくる可能性があります。これは東京都水道局に限った話ではありませんが、今後は外国人技能者の飛躍的な増加も視野に入れて、安全対策を行うしていく必要があります。

があります。このため、作業員に注意を呼び掛けるだけでは重機と人の接触事故を防止するのが難しく、重機の誘導員を配置する、バックホウや安全装置を設置するなどの本質的な安全対策が不可欠になります。

実際に、ある元請会社が社員と関係会社を対象に開催した、実機を用いたバックホウの勉強会に立ち会う機会がありました。勉強会の最後に参加者のヒヤリハット経験を聞いたところ、参加した約50人のうち20人からさまざまなヒヤリハットを聞くことができました。例えば、バックホウのオペレーターから「トラクションが操作レバーに引っかかって誤作動した(後方を振り返り、誰もいないことを確認してバックしたら、そこに人がいて危うく轢くところだった)」「180°旋回させること前進とバックのレバー操作が逆になるのが、運転操作に慣れていない頃に前進と誤って間違えてバックしてしまった」「エンジンとしたりら合羽が操作レバーに引っかかって誤作動した、それでも席を立つことが多く、席を立つたびにエンジン切るのには難しい」などの発言がありました。これらは死亡災害に繋がりがねないものですが、この会社では数年間休業災害0を続けています。つまり、この現場でも車両系建設機械に起因する事故の芽は潜んでおり、本質的な対策を講じなければいつどこで死亡災害が発生してもおかしくないわけです。



東京都水道局等による工事事業者を対象とした実機を用いた講習会

(使用した図表・写真等は東京都水道局HPの「水道工事事故防止アクションプラン2018リーフレットおよび「同プラン」015」リーフレットより転載)

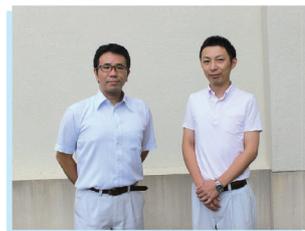


全校を上げて

SPH事業に挑戦



「問題を発見し改善提案ができる人材育成へ」



新潟県立新潟工業高等学校

教育現場ルポ

建築科
清野 勝浩 教諭
原田 一輝 実習助手

建築設備を網羅した人材輩出

新潟県内で唯一、建築設備の名を冠する専門教科を有する新潟県立新潟工業高校。来年で開校80周年を迎えるが、建築科建築設備コースは昭和59年に創設。給排水、空調、電気、衛生・防災などの建築設備を網羅する幅広いカリキュラムを通じて、オールマイティな人材を輩出している。生徒の半数以上が卒業後に就職を希望するが、採用した企業からの評価は高く、毎年多くの求人が寄せられている。また、進学にも力を入れており、同校で学んだ建築設備の基礎的な知識を活かし、大学や専門学校で一つの分野を深掘りする生徒も多い。

在校生が技能五輪全国大会に

高い技術力を有する生徒もあり、開学以来初めて、在校生が技能五輪全国大会に配管職種の新潟県代表として出場することが決まった。原田実習助手は自身も県内の民間企業に在籍している際、技能五輪全国大会に出場し優勝した経験を

持つ。「生徒にもあの喜びを味わってほしい」（原田実習助手）として、設備部の顧問として、同部員であり大会に出場する生徒の猛特训を行っている。

グローバルな人材を育成

平成29年度に文部科学省が実施するスーパー・プロフェッショナル・ハイスクール（SPH）事業の指定を受け、平成29年度から31年度の3年間で、機械科、電気科、工業化学科、土木科、建築科建築コース、同建築設備コースで全専門教科が連携、全校を上げてエコハウス（仮称）の建設を通じて生徒の教育に注力している。



エコハウスの建設

エコハウス（仮称）は、冬は寒く、夏は暑いという新潟の気候に対応した省エネ型の住宅。地中熱を活用した空調やロードヒーティング、熱効率に優れた断熱材などを採用するが、土木科は地中熱の探熱管やロードヒーティングケーブルの建設、建築コースは建物の建設や断熱材の選定・設置、建築設備コースは高効率な空調システムを担当するなど、すべての専門職が集まっての成果を目指して取り組んでいる。

「事業の最終目的はモノづくりを通じて課題その解決策を発見し、それを自ら提案できる力の養成」（清野教諭）。29年度は全生徒が参加して、地中熱に関する専門家の講演を聞くなど基礎知識の習得や関心・意欲の醸成などに努め、30年度は特定の課題研究の班を選定してエコハウスの建築を進めている。年度内に完成する予定で、19年度は全生徒が参加して省エネ効果などを検証、結果が出なければ課題とその改善策を発見させ、改善提案を求め予定。

同校はグローバルな人材育成に注力しており、工業に特化した英語教育やJICAを招いた講演会などを打っていたが、「英語力だけではなく、どんな課題にも対応できる人材こそがグローバルな人材」（清野教諭）としてSPH事業に公募した。すでに同校の卒業生は、SPH事業を通じての評価を受けているが、外部から一定の評価を得るような人材が輩出されるのか。その成果に注目したい。

編集後記

今年の夏は、埼玉県熊谷市で気温が41.1度まで上がり、国内の最高気温を更新、2年後後に開幕する東京オリンピック、パラリンピックの暑さ対策が重要な課題になるなど、本当に暑い夏でした。季節は進み「暑さ寒さも彼岸まで」というように、朝方は涼しく、澄みきった秋空が心地良い季節になりました。いよいよ秋本番です。

四季折々「旬」はありますが、秋の味覚を代表するものといえばサマ、栗、松茸、梨など色々あります。なかでもサマは近年不漁続きで、全国でもまだ採受網漁業協同組合によると、2017年の日本の水揚げ量は7万7,169トンと約5万2,000トンだった1969年以來ほぼ半世紀ぶりの低水準で、その原因は日本周辺の海水温の上昇による回遊ルートの変化が一因にあり、低い水温を好むサマが日本近海に近づきづらい状況が続いているそうです。暑かった今年の夏や海水温の上昇など、これも地球温暖化の影響でしょうか。将来、サマが高級魚に変わってしまわないことを願い、筆を擱くことにします。

読者のページ

「こつふ開府500年」と「上下水道」

甲府市は、戦国武将「武田信玄公」の父「武田信虎公」が鷹揚ヶ崎（つじがき）（現：武田神社）に館を構えた1519年（永正16年）に甲斐の府中「甲府」として誕生し、来年2019年で500年の節目を迎えます。甲府市上下水道局でも、その機運を高めるため、「こつふ開府500年記念事業」の環として、ポルトウォーター「甲府の水」の開府500年記念ラベルの刷新と、同事業PR用のオリジナルデザインマンホールの設置を行うなど、全市「丸」となって取り組んでいるところです。

ポルトウォーター「甲府の水」は、清流で知られる御岳昇仙峡の表流水を水源とする本市の水道水を原材料とし、水道水のおいしさや安全性のPR、災害時の非常用飲料水の備蓄意識向上を目的に製造しておりますが、このポルトラベルに「こつふ開府500年記念事業」公式ロゴマークとキャッチフレーズを取り入れ、甲府駅南口に鎮座する「武田信玄公之像」を中心に、水や波、流れのイメージと甲府盆地を抽象的に表現したデザインに刷新しました。

また、「デザインマンホール3種」「武田信玄公イラスト」「こつふ開府500年記念事業



野村 建幸
甲府市上下水道事業管理者
職務代理者
甲府市上下水道局 業務部長

「戦国BASARA信玄くん」を甲府駅周辺に1箇所ずつ設置し、AR（Augmented Reality）機能を活用したPR動画を展開するなど下水道事業のみならず、開府500年事業のPRや観光振興にも寄与するものとなっています。

さらに、オリジナルデザインの「武田信玄公イラスト」のマンホール（GKP）の企画する「マンホールカード」事業に参画し、去る8月11日より配布を開始したところです。

甲府市上下水道局では広報活動や媒体を通して、水道、下水道の役割や重要性を再認識していただくとともに、さらなる経営の効率化や良質な水環境の創造などに努め、将来にわたる満足度の高いサービスを提供して提供できるよう全力で取り組んでまいります。



ポルトウォーター「甲府の水」



開府500年記念事業ロゴマーク
デザインマンホール

AQUA BOOK

第11号 2018 Vol.3/SEASON.3
発行日：平成30年10月1日（季刊発行）
発行人：森脇 和義
発行所：アクアブック社
大阪府平野区瓜破南2-1-56
（株式会社タブチ内）
TEL:06-7668-0324
編集：日本水道新聞社