AQUA BOOK Vol.10

2025 SEASON. 3

低層集合住宅用 複式メータボックス

クワトロ-II

省施工
メータユニット一体型で
1つのメータボックスに
最大4つの量水器を設置可能!

＋ 施工性向上
狭い所でも配管可能!

＋ ソケット不要

＋ 耐震化製品

水道配水用ポリエチレン管用

サドル分水栓・金属継手

POLITEC 適合管種 JWWA K 144／PTC K 03

様々な工事環境に
対応可能な豊富なバリエーション!

ポリエチレン管用金属継手

SPジョイント

耐震性能の向上!

高速引張性能 | 離脱防止性能 | 圧縮性能 | 伸縮性能

サドル付分水栓用 挿入器・防食コア

SUSスリーブ&EG(イージー)挿入器

押し込んで まわすだけ!!

簡単 確実 コンパクト

流体をコントロールするのが仕事です。
株式会社 タブチ
<本社 / 工場> 〒547-0023 大阪市平野区瓜破南 2-1
TEL 06-6708-0150(代) FAX 06-6708-0210
ISO14001 認証 JQA-EM1811 本社・工場
ISO9001 認証 JQA-2558 本社

商品のお問合せは
0120-481-130(いいみず)
受付時間 9:00~18:00(土・日・祝日・夏季休暇・年末年始を除く)
<支店 / 営業所> 札幌・盛岡・仙台・高崎・新潟・千葉・土浦・さいたま・さいたま北・多摩・東京東京北・横浜・静岡・金沢・名古屋・名古屋北・京都・大阪・大阪北・神戸・岡山・広島・松山・福岡・鹿児島・沖縄

TBC WEBカタログ はホームページから!
TABUCHI WEB CATALOG
タブチ 検索
ホームページはこちら▶

TABUCHI SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

大型低温重力波望遠鏡
KAGRA

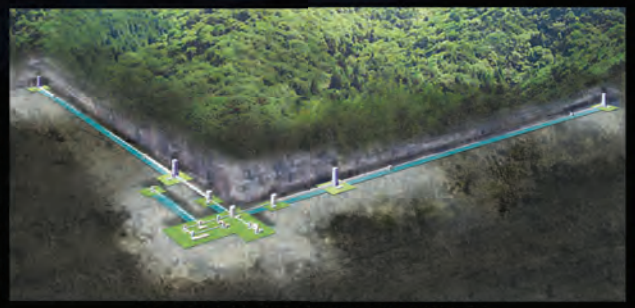
東京都市大学
東京大学宇宙線研究所
大橋　正健

KAGRA計画の概要

大型低温重力波望遠鏡「KAGRA(かぐら)」はアインシュタインの「一般相対性理論で予言された「重力波」を直接観測し、それによって宇宙の研究を進めるプロジェクトです。一般相対性理論によると、質量をもった物体があると時空が歪み、物体が運動するとこの歪みが宇宙空間を光速で伝わります。これが重力波です。重力波は非常に微弱であり、検出は容易ではありませんが、KAGRAのような重力波望遠鏡を用いることで検出が可能となります。

このプロジェクトは、2010年に文部科学省の最先端研究基盤事業に採択され、東京大学宇宙線研究所(ICRR)、高エネルギー加速器研究機構(KEK)、国立天文台(NAOJ)を中心とする国内外の大学・研究機関が協力するプロジェクトとして始動しました。

まず、岐阜県飛騨市神岡町の神岡鉱山内の地下約200mにL字型の3kmのトンネル(ここは水道と共通点がありそうです)を新たに掘削し、重力波をとらえるための「レーザー干渉計」を設置しました。微弱な重力波を検出するには、あらゆる雑音が邪魔になるため、施設は振動の小さな環境に設置します。重力波の検出には、レーザー干渉計の主要な4つの鏡が固定されず重力波を感じて自由に動ける状態である必要があります。その一方で、地面振動の影響は極力抑えなければならないため、鏡は振り子構造の防振装置に取り付けられ、振り子自体にも振動の影響を抑える工夫が施されています。


KAGRAのイメージ図(提供:東京大学宇宙線研究所)

2016年には常温の鏡を用いて試験運転を開始しました。その後2019年10月に完成式典を実施し、その際に米国の重力波望遠鏡LIGO(ライゴ)および欧州のVirgo(バーゴ)との国際連携に調印しました。2020年2月25日には観測運転を開始し、その後も感度向上やアップグレードを継続しています。

重力波は、ブラックホール連星や中性子星連星の合体イベントおよび超新星爆発などで発生します。従来の光学望遠鏡や電波望遠鏡でとらえる電磁波とは異なり、時空そのものの変動をとらえるので、宇宙を解明する新しい観測手段となります。また、重力波観測ネットワーク(LIGO、Virgo、KAGRA)による国際共同観測を行うことでイベントが発生した方向を探ることも可能となります。

KAGRAは地面振動等の影響が少ない地下に設置し、重力波のセンサーとなる4つのサファイア鏡をマイナス253度まで冷却することにより熱雑音を低減化するという日本独自の技術を組み込んでいます。KAGRAは極低温サファイア鏡の採用でその熱雑音についてまだ余裕がありますが、LIGOでは常温鏡の熱雑音が感度を制限しつつあり、早急な対応が必要となってきました。そのため、鏡の熱雑音を低減するためのコーティング(誘電体多層膜)の開発を急ピッチで進めています。

KAGRAアームトンネル(提供:東京大学宇宙線研究所)

KAGRAの研究体制としては、ICRRがホスト機関として中心的な役割を担い、NAOJとKEKが共同ホスト機関として協力し、富山大学やその他の研究機関とも連携して、装置の建設、運用を行ってきました。2015年から2020年にかけて実行された国際共同観測O1~O3では90イベントが観測されました。2015年9月の重力波初観測を含め、その大半はブラックホール連星の合体イベントですが、この中には太陽質量の数十倍の質量をもつブラックホール同士の合体もとらえられており、その起源などについての新たな議論をもたらしています。

2017年には期待されていた連星中性子星の合体イベントがとらえられ、多くの光赤外望遠鏡による連携した追観測が実行されてマルチメッセンジャー天文学※が進展しました。2025年8月現在はO4観測が継続中であり、200イベントを超えて観測数が伸びています。今後も重力波の多様な天体現象の発見と解析が期待されています。

能登半島地震による被災

令和6年1月1日に発生した能登半島地震は、広範囲にわたり甚大な被害をもたらしました。KAGRAも同地震の影響を受けましたが、地下設置のおかげで被災はかなり抑制されました。具体的には、揺れに敏感な防振系とサファイア鏡の懸架装置に不具合が生じました。しかし、地元からの応援メッセージに後押しされ、1年にわたる緻密な作業により既に復旧しており、地震前よりも感度が向上しています。この復旧作業には、アクチュエータ類の修正だけではなく、光学系のアライメント再調整やキャリブレーション作業が含まれていました。復旧後はO4観測へも再参加しており、観測を続行中です。

地元からの応援メッセージ(提供:東京大学宇宙線研究所)

今後期待されている展開

KAGRAは今後も感度向上を図りつつ、LIGOやVirgoと連携した観測を続けて重力波天文学の発展に寄与する予定です。日米欧三極で重力波が検出できるようになれば、より遠方からの重力波を検出することや偏波解析の精度向上が可能となるだけでなく、マルチメッセンジャー天文学の観点から重要な重力波源の方向特定精度が向上します。それは光赤外望遠鏡などの追観測を後押しするので、宇宙での重元素合成の解明が期待されています。ハッブル定数の精密測定やブラックホール・中性子星の物理解明も進むはずです。また、インドのLIGO-Indiaの観測開始による国際共同観測網の強化や欧米の次世代検出器計画も進められており、重力波天文学は今後ますます展開していきます。

最後にこの場を借りて、KAGRAの建設時はもちろんのこと、地震被災からの復旧時にも多大なる協力と応援をいただいてきた地元に感謝申し上げます。

※電磁波やニュートリノ、重力波等、複数のメッセンジャーを用いて天体現象を総合的に解明する天文学。

大阪府域を高潮・津波の被害から守る

津波・高潮ステーション

取材協力：大阪府 西大阪治水事務所

海抜0メートル地帯を守る

大阪府の「津波・高潮ステーション」は、津波・高潮が発生したときの西大阪地域の防災拠点および津波・高潮災害に関する啓発拠点です。大阪府西大阪治水事務所が所管する防潮堤や水門の津波・高潮防御施設の一元管理を行う「防災棟」と、府民の防災意識の向上を目的とした「展示棟」を併せ持っています。展示棟は一般に開放されており、「見て、聞いて、触って」災害について学ぶことができます。

過去の台風から学ぶ

大阪府域には、地表の高さが満潮時の平均海水面よりも低い「海抜ゼロメートル地帯」が約40㎢にもわたり広がっています。そのため、これまで高潮や津波による大きな被害がたびたび発生していました。

この海抜ゼロメートル地帯を体感できるエリアとして、西大阪のとある町の風景がジオラマで再現されています。床面を海面に見立て、大きな映像、音、照明により、高潮の発生時に海水が町に流れ込んできた場合の様々な危険をリアルに体感することができます。

床面を海面に見立てたジオラマ

また、過去の災害を伝えるエリアでは、大阪に大きな被害を与えた三大台風（室戸台風（昭和9年）、ジェーン台風（昭和25年）、第二室戸台風（昭和36年））の被害写真やニュース映像、水没した町を再現したジオラマなどが展示され、高潮災害の悲惨さを伝えます。なお、これらの台風による大阪府内の被害としては、室戸台風で死傷者数1万7898人、浸水家屋16万6720戸、ジェーン台風で死傷者数2万1465人、浸水家屋8万4464戸、第2室戸台風で死傷者数2165人、浸水家屋12万6980戸といずれにおいても多くの死傷者、浸水家屋が発生しました。

防潮施設の役割

前述の三大台風をはじめ、過去の大型台風による高潮災害の教訓から、大阪府では高潮に備えて海岸や河岸などにおいて、防潮堤や防潮扉、防潮水門等の施設を整備してきました。

津波・高潮ステーションでは、これらの防潮施設の仕組みについて、実物や模型を通じて学ぶことができます。

アーチ型水門の開閉モデル（開門時は大型船も通過できる）

実寸大の防潮扉

ダイナキューブの映像(提供：大阪府)

ができます。

大阪府は数多くの防潮施設を有していますが、その一つとして、旧淀川筋の下流部にアーチ型の水門を設置しています。これを閉鎖することで市街地を高潮被害から守っています。なお、アーチ型水門は全国に3基しかなく、その全てが大阪府にあります。

平成30年の台風21号では、大阪湾の潮位が急上昇し、第二室戸台風を超える過去最高の329㎝の潮位を観測しましたが、アーチ型水門をはじめとする防潮施設の効果が発揮され、大阪市内の高潮浸水をゼロに抑えることができました。この被害防止の効果は約17兆円にものぼると推定されています（高潮防災施設未整備の場合における高潮による旧淀川筋の浸水想定被害額より推定）。

現在活躍している大阪の三大水門（木津川水門、安治川水門、尻無川水門）は、適切な維持管理により、現在まで正常に稼働していますが、精密点検の結果、寿命が迫っていることが明らかになりました。また、東日本大震災を契機に大阪府において検討した津波対策においては、この三大水門を活用し、閉鎖することとなっています。しかし、本来高潮対策施設である三大水門は、津波を受けた際に波力による一部損傷や開門ができなくなるリスクがあります。そこで、大阪府では高潮に加えて津波にも対応できる新たな水門の整備を進めています。

津波の脅威

高潮と津波は、発生の要因や性質が大きく異なります。前もって細かな予測ができない津波については、事前の対策がより重要となります。

津波の恐ろしさを伝えるために、津波・高潮ステーションでは、津波災害を体感できるシアター「ダイナキューブ」を設置しています。ここでは、音や振動とともに前面、左右側面、床面の4面に映像を映し出すことで、地震発生から津波の発生、その後の被害状況までを、五感を通じて学ぶことができます。

南海トラフ巨大地震においては、大阪府内で4mを超える津波も予測されており、多くの被害が発生することが想定されています。これを少しでも軽減させるためには、まずは府民の防災意識の醸成が必要です。大阪府では、津波・高潮ステーションを通じた広報に加え、航空写真を元に作成した3Dハザードマップの作成、公表等、様々な取組みを進め、府民の防災意識の向上に取り組んでいます。

地盤沈下を稠密に把握

衛星データを活用した測量マニュアルを策定

取材協力：国土交通省国土地理院測地部宇宙測地課

国土地理院の業務

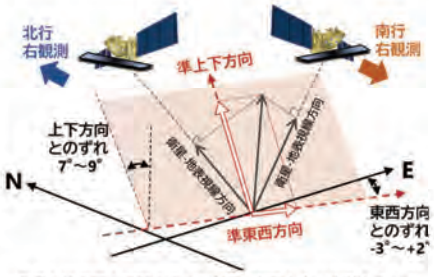
国土地理院は、わが国唯一の国家地図作成機関であり、全国で使われる多くの地図の基礎となる正確な地図を作成する業務などを行っています。

国土地理院が作成する地図は紙媒体や電子媒体、ウェブ上の地理院地図等で提供、公開され、地方公共団体がハザードマップを作る際や、民間企業が観光マップを作る際に利用されています。私たちが普段使っている地図も、その多くが国土地理院の地図がベースとなっているのです。

また、正確な位置情報を示すことや、日本全国で国や地方公共団体等が実施する測量作業が円滑に行われるための指導・助言を行う等の測量行政の推進も国土地理院の責務です。その一環として、国土地理院は地盤沈下の稠密な把握に資する、人工衛星データを活用した測量マニュアルを公表し、活用を推進しています。

衛星SARで地盤計測

国土地理院は、宇宙航空研究開発機構（JAXA）が運用する衛星「だいち2号」および「だいち4号」のSARデータを用いて、地表の動きを捉えています。SARとは、合成開口レーダー（Synthetic Aperture Radar）のことで、人工衛星等から地表に向けて電波を照射し、戻ってきた電波を受信するまでにかかる時間を計測することで、衛星と地表間の距離を面的に観測する技術です。一般的なレーダーは開口部（アンテナの大きさ）が大きくなるほど解像度が向上しますが、機器自体も大きくなるので人工衛星に搭載できません。そこで限られた大きさのアンテナでより解像度を高める工夫をしたのがSARです。具体的には人工衛星の進行に合わせて電波を繰り返し送受信して適切に処理することで、あたかも大きなアンテナが宇宙空間にあるかのようにしています。これを合成開口処理といい、SARの特長となっています。SARを用いることで地上に観測施設を必要とせず、昼夜・天候を問わず面的な計測が可能となりました。



衛星と地表面の距離変化から上下・東西方向の変動を求める解析の概念図（出典：国土地理院）

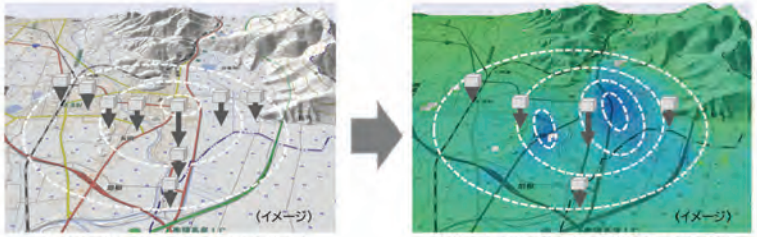
同じ場所をSARで2回観測し、その差分を計算することにより、衛星と地表間の距離の変化から地面の動きを捉える技術を干渉SARといいます。さらに、このように得られた多数の干渉SARの結果を統計的に処理することで誤差を低減し、微小な地表の動きやその時間推移を把握することもできます。これを干渉SAR時系列解析といい、国土地理院では、干渉SAR時系列解析の結果を用いて地震・火山活動に伴う地殻変動や定常的な地盤変動の面的な把握を行っています。

干渉SARでは、衛星から地表までの1方向（視線方向）の変化しか捉えることができません。しかし、衛星の進行方向には北行軌道と南行軌道の2つがあるため、2つの軌道で異なる方向から観測されたデータの解析結果を合成することで、上下方向と東西方向に分解することができます。厳密には、衛星進行方向が南北方向からわずかにずれているため、分解して得られる変動の方向も上下方向、東西方向から数度ずれており、それぞれ準上下方向、準東西方向と表されます。国土地理院は日本全域を対象に干渉SAR時系列解析を実施し、衛星視線方向（北行）・衛星視線方向（南行）・準上下方向・準東西方向の4つの全国変動分布図（衛星SAR地盤変動測量成果）を作成し、それぞれの画像と数値データを令和6年6月から公表しています。

測量マニュアルを策定

国土地理院は、衛星SAR地盤変動測量成果（準上下方向）と水準測量を組み合わせることで、広範囲の上下変動分布をこれまでより高い空間分解能（どれだけ近くまで区別できるかといった能力を示す指標）で効率的に得るための「衛星SARによる上下変動測量マニュアル」（以下、マニュアル）を作成し、令和6年6月に公表しました。水準測量とは、地上に設置した複数の水準点を基準に、水準点間の高低差を測定し、水準点の標高成果を得る従来からの測量手法です。都道府県等の地方公共団体が行っている地盤沈下調査等においては、水準測量で上下変動を把握することが基本となっていました。

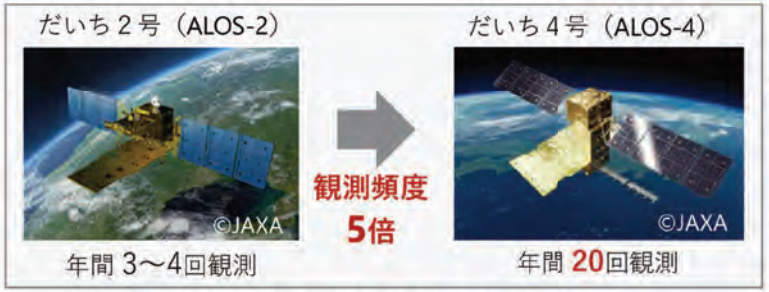
策定したマニュアルを活用して衛星SARのデータを併用することにより、限られた予算や作業量でも、より広域的な変動が捉えられるといった効果が期待できます。例えば、水準測量は水準点と水準点の間の路線の計測により精度の高い測量が可能ですが、計測箇所が増えると時間やコストも増加します。一方で、衛星SARのデータは水準路線以外の場所もカバーしており、マニュアルに従った作業を行うことで、測量した水準路線以外の地盤の変動も面的に捉えることができます。また、衛星SAR地盤変動測量成果から対象地域の広域の変動分布を確認することで、上下変動の大きい箇所で重点的に水準測量を実施する範囲を絞り込むなど、地盤沈下調査の効率化につなげることができます。



水準測量のみによる上下変動分布

水準測量と衛星 SAR 地盤変動測量成果等を併用したときの上下変動分布

マニュアルの活用で期待される効果（出典：国土地理院）



だいち2号（ALOS-2）とだいち4号（ALOS-4）の観測頻度（出典：国土地理院）

国土地理院では、環境省等の関係機関と連携しながらマニュアルの活用を推進しています。

また、今年の4月には、「だいち4号」の定常運用が開始されました。「だいち4号」の観測頻度はこれまでの「だいち2号」の約5倍となることから、今後さらなる測量精度の向上に向けて「だいち4号」の多量の観測データを用いた衛星SAR地盤変動測量成果を公開する予定です。

衛星SAR地盤変動測量成果はhttps://sarprod.gsi.go.jp/から、衛星SARによる上下変動測量マニュアルはhttps://www.gsi.go.jp/common/000259158.pdfから、ダウンロードできます。

COUNTRY MAP

おむつゴミの悩みのない社会を目指して

～ Deasy（デイジー）実行委員会の取組み ～

Deasy 実行委員会代表　阿部千雅

「Ｄｅａｓｙ（デイジー）」はDiaperとeasyをつなげた造語です。「Ｄｅａｓｙ実行委員会」は使用済み紙オムツのゴミ処分に関わる悩みを軽くすることを目指す取組みをしています。

おむつゴミの悩み

私たちは、生きている限り排泄します。紙オムツは、赤ちゃんはもちろん事情によりトイレの使えない大人にとっても大変重要なアイテムです。

紙オムツを使用すると、オムツの重量は4倍になり、臭く衛生的でないものに変化します。紙オムツについた大便等をトイレに流すにしても、水分はそのままですし、固形分も完全には除去できません。

暮らしの空間で「使用済みの紙オムツをゴミとして捨てる」というプロセスは実はとてもストレスフルなものです。ゴミ収集の日まで3から4日分の紙オムツを保管しなくてはなりませんが、ゴミ集積場まで持って行く際、水分を多く含むため重い。ニオイもどうしても漏れる。置き場所も問題です。さらに大人の場合、おむつゴミの存在は尊厳に関わる繊細な問題となりがちです。これらは、水洗トイレを使えるならば発生しなかった悩みです。

今日本では、高齢化により大人用紙オムツの使用量が年々増加しています。これが都市のインフラにも大きな影響を与えるのです。住民の紙オムツ利用が増加すると、トイレ利用が減少し下水道に流れてくる汚水の量は減ります。しかし下水道インフラは急にはサイズダウンできないため、折角整備した下水道の処理能力に余裕ができる可能性があります。一方でゴミになる紙オムツがどんどん増加し、ゴミ処理施設はこの増加分に対処しなければなりません。全体でみるとインフラの必要量が増加してしまいます。

オムツ利用の大幅な増加がインフラに与える影響

資源循環の役割

今の日本では8割の人が下水道を使っています。そして下水道は地域の使用済み資源を回収して新たな資源として地域に戻す「資源循環」の大切な役割を果たしています。

まずは「リン」です。リンは植物の生長に欠かせない三大栄養素のひとつですが、日本ではほぼ全量を輸入に頼っています。一方、下水処理場には、人が排出したリンが集まってきます。日本が1年間で使うリンの量の約2割が下水汚泥に含まれています。このリンを農業利用するための工夫は以前からあり、現在では約1000カ所で肥料利用が行われています。

また下水汚泥は、その8割が有機分です。下水を養分として取り込んだ微生物が主な正体で、この下水汚泥からバイオガスや固形燃料を作ることができ、それを燃料として利用している自治体がすでに多数あります。現在は有機分の約26%がエネルギー利用されていますが、2050年カーボンニュートラルに向けて、今後さら

に取組みを進めることが期待されています。

おむつゴミ ストレスの無い生活へ

こうした状況を踏まえた、Ｄｅａｓｙ実行委員会の提案を紹介します。

(1)まずは、使用済み紙オムツの「し尿」と「紙オムツ」を分ける「前処理」を行うことを提案しています。それも、紙おむつゴミが発生したその場ですぐです。

(2)分離したし尿を下水道に戻したい。そうすることで、すでに下水道インフラが構築している「循環のみち」を使って、資源循環を実現できます。

紙オムツ本体は、し尿を分離することでニオイや重量が軽減され、「リサイクルのために紙オムツ資源を集める」プロセスが容易になるはずです。現在、多くの自治体で紙おむつゴミの増加によりゴミ処理の容量が逼迫し、使用済み紙オムツの回収・リサイクルに取り組み始める事例も増えてきているそうです。「前処理」することで紙オムツの回収は容易になります。

そして何より、使用済み紙オムツを使ったその場で「前処理」することで、清潔でさわやかな住まい環境、ゴミや資源回収日までの紙オムツの保管、家から集積場まで運ぶ際の重さの軽減などが実現できます。これにより、在宅で紙オムツを使用される方、紙オムツの処分を担う方々の様々なストレスを軽減できるのではないでしょうか。

この提案は、夢物語ではありません。私たちが2016年に「Ｄｅａｓｙシステム」を提案してから、国土交通省の政策への位置づけ、実証事業などが実施されてきました。これらの取組みについては国交省のHPでも公表されています。国土交通省主催の「下水道への紙オムツ受け入れ実現に向けた検討会」に併せて実施された実証実験では、開発された実証用の紙オムツ処理装置を使い、高齢者施設で実験が行われました。引き続き検討が必要ではありますが、少なくとも下水道施設への悪影響はなかったことが確認されています。

今後のチャレンジとして、個人住宅に前処理システムを入れることができないかと考えています。おむつゴミ回収のために人手やコストがかかる個人住宅はオムツリサイクルのターゲットとなりにくく、取り残されがちです。ですがこういった場所こそ、自力で、あるいはご家族で紙オムツの処分を担い、大きなストレスを感じておられる方が多いのではないでしょうか。人手不足、介護施設不足がさらに深刻化すると想定される将来でも、下水道が使えるならばせめて、おむつゴミストレスのない生活を送りたいのです。

先日、大阪万博の会場内で開催された「国際おむつフォーラム」でも私たちの取組みを紹介しました。これからも、共感してくださる方々とともに一歩ずつ活動を進めていきます。

使用済み紙オムツを「前処理」する取組み

国際おむつフォーラム（2025.6.25）の様子

世界の水道事情

ケニア共和国

JICA専門家
（都市給水アドバイザー）
小林　保雄

ケニアについて

ケニアはアフリカ大陸東部の赤道直下に位置し、首都はナイロビ、国土面積は日本の約1・5倍、人口は5643万人（アフリカ内7位）、ソマリア、エチオピア、南スーダン、ウガンダおよびタンザニアと国境を接しています。公用語は英語とスワヒリ語です。

近年、ケニアは日本を含め様々な国からの支援や投資によって成長・発展が著しく、一人当たりのGDPは2110ドル（アフリカ内7位）を有するまで成長し、道路、電気および水道等の公共インフラも発展しています。

筆者が初めてナイロビ市内に降り立ったとき、高層ビル群以上に驚かされたのはナイロビの気候でした。ケニアというとサバンナで暑いという印象がありますが実はケニアの大部分は高地でナイロビは標高が1700m以上あり、年間を通じて気温は10℃から28℃と涼しく過ごしやすいのです。余談ですがナイロビの語源はスワヒリ語で「冷たい水」を意味し、水に関係しています。

ナイロビ市内（職場から中心市街地を望む）

ケニアの都市水道の概要、特徴

ケニアの都市水道は日本の県にあたる郡政府直轄の水道会社により運営されています。この水道会社はケニアに91あり、経営は独立採算であるものの予算の承認等については郡政府の承認を得る必要があります。また、水源はビクトリア湖やケニア山等からの表流水や地下水で、ケニア西部の高地は水量が豊富な一方、東部の低地は水源が乏しく水が慢性的に不足しています。水処理は従来の薬品凝集と砂ろ過後に塩素を注入し、配水ネットワークは主に塩ビ管やポリエチレン管が使用されています。多くの管路が老朽化し漏水や盗水が多発しています、ポリエチレン管はケニア国内で生産され全国に供給し、水道料金は日本と同様に従量制です。日本と異なる点として水道料金を一例として挙げると、水道料金の改定は日本では議会承認が必要ですが、ケニアでは中央政府直属の機関（WASREB）が各水道会社からの料金改定を審査・承認していることです。また、関連して、水道料金設定の根拠となる給水原価の算定では減価償却費ではなく施設整備等の投資を負債として計上しています。このため、ある水道会社は施設整備を行った翌年から水道料金を2倍にするようWASREBに申請した事例があります。

ケニアの都市水道の課題は料金設定等の他にも多いですが、最大の課題は無収水です。ケニア政府は計画「Vision 2030」で無収水を解決すべき最重要課題として取り上げ、2030年までに無収水率を25%までに下げる目標をたてています。しかし、無収水削減の各種取組みにより減少傾向であるものの、2024年における無収水率は全国平均で44%となっており依然として高い水準にあります。

日本のこれまでの支援

日本によるケニアの水道に対する支援は1970年代から始まり、これまでにエンブ、メルーやナクル郡等の水道事業に対して取水場や浄水場と配水管路の整備やそれらに関わる技術指導を行いました。また、無収水に関する技術支援は2016年から技術協力プロジェクトを実施し、主に顧客データベースの完備、みなし計量の禁止、使用水量の分析等について指導するとともに、それらの成果をガイドラインとして取りまとめ普及に努めました。これらの取組みにより、コマーシャルロス（経済的損失）を削減するとともにケニア全体で無収水削減の重要性の機運を大いに高めることができました。

日本の支援により建設されたNarok浄水場

現在の取組み

筆者は都市給水アドバイザーとして、前述のプロジェクトの取組みを踏襲しつつ、さらなる水道サービスの向上のため、水・衛生・灌漑省や水道会社等に都市水道に関する経営や技術に関する指導を行っています。このうち、特に取り組んでいるのは、配水ネットワーク上で水需要に応じて配水圧・配水量を調整する配水コントロールです。

配水コントロールは水道事業では無収水対策というより基本的なオペレーションですが、これまでケニアの都市水道はこれを実施していませんでした。そのため、特に夜間に高水圧による管路破裂や盗水や漏水が助長され、多くの水が失われたことから、これが無収水の大きな原因の一つであることが判明しました。この配水コントロールの導入により、ある水道会社の一部の給水エリアでは配水圧を常時0・4MPa以下に保ち夜間の配水量を最小限に制限することにより、管路破裂や漏水・盗水による無収水が減り、無収水率は60%から20%程度まで下げることができました。筆者はカウンターパートと協働し、さらなるケーススタディの実施や指針作成およびセミナー等による配水コントロールの普及にも努めています。

夜間の高水圧で破裂した水道管の修理

水圧・水量測定の指導

減圧弁の設置・設定の指導

今後期待されている展開

今後は多くの水道管が老朽化していることから計画的な管路更新を行っていくことを期待します。そのためには水道料金を適正化したうえで配水コントロール等により無収水を減らして、収入を増やし財政的に強化する必要があります。

滋賀県管工事業協同組合連合会

6組合10班を能登町に派遣

“懸命な作業で水道管を復旧”

――貴連合会の沿革と現状についてお聞かせ下さい。

滋賀県における管工事業者の全県的な組織としては、昭和34年に滋賀県管工事業協同組合が設立されました。一方で各市町単位での水道事業体と連携した組合（単組）も相次いで設立されていました。また多くの他道府県で単組を取りまとめる連合会が設立されたことや、地域的な技術格差を解消する必要もあったことから、県内の単組を組織化した滋賀県管工事業協同組合連合会が、昭和62年12月23日に滋賀県知事の認可を得て設立されました。以来、全県レベルでの技術の向上と知識の普及に努めるとともに、行政機関との連携体制の強化に尽力しているところです。現在、当連合会は9協同組合（合計構成員数171）と賛助会員24事業所から組織されており、各種の情報発信や技術者養成セミナーの開催などを行いつつ会員間の親睦を図っています。

――災害時における水道施設の応急復旧の応援体制についてお聞かせて下さい。

当連合会は滋賀県知事と締結した「災害時における水道施設の応急復旧の応援に関する協定」に基づく応援要請に応える体制を遵守するとともに、さらに連合会独自の有効な応援体制の研究と検討に務めています。また会員の単組が各市と締結した防災協定に基づいたサポートも行い、命の源である水を送り続けられるよう使命感をもって取り組んでいます。

昨年の能登半島地震の際、当連合会は日本水道協会の要請を受け、全国管工事業協同組合連合会の調整のもと、能登半島地震の被災地支援に県内6地域の管工事組合から10班のべ45名を石川県能登町に派遣しました。2月5日から4月23日の期間で実働70日間にわたって復旧活動を行いました。

今回の地震では水道管の破損が多数発生し、冬季で天候不良の中、現場での工事は難航しました。能登町は半島の北部に位置し、被災現場への経路が限られており、現地到着にも時間を要し、厳しい条件下での作業となりました。業務の効率性向上のため、当連合会でダンプカーやショベルカー等を調達し、それを各班がリレー形式で引き継ぎ、懸命な作業により漏水や亀裂が発生した箇所を復旧していきました。

発災後に日本水道協会滋賀県支部長の大津市企業局から、当連合会会員の大津市水道瓦斯工事店協同組合に要請があり、当連合会のリードによって大津市の他、長浜市、彦根市、甲賀市、近江八幡市、野洲市の6組合から作業員の派遣を行いました。私自身も甲賀市管工事協同組合の理事長を兼ねていますので、現地入りして復旧作業に汗を流しました。

災害派遣は私にとって初めての経験でしたが、当時、当連合会の副会長であった内田善嗣さんに様々な助言をいただきました。内田さんは当時、大津市水道瓦斯工事店協同組合理事長で平成28年熊本地震の水道復旧支援活動の経験もあり、大変心強く思いました。作業員の宿泊場所など懸念事項もありましたが、内田さんの経験に基づく指導と水道事業体の尽力のおかげでホテルも確保することができ、復旧作業に専念することができました。

能登半島地震では宅内給水管の復旧が遅れたことによって水道水の使用を再開できない状況が長期化しました。工事は地元市町の指定給水装置工事事業者が行うという制度の中で、多くの地元業者が被災したり工事需要が集中したことで業者の確保が困難となったからです。これを踏まえて、災害時に限り他の市町村の指定店に依頼することが可能となるように変わりつつあります。これは全国管工事業協同組合連合会が国に要望したことが後押しとなったからであり、今後の災害でも柔軟な措置を可能とするように国から通知が出ています。こうした意味でも、今回の復旧支援で今後につながる貴重な経験を得ることができました。

――現在、管工事業が直面している課題などをお聞かせ下さい。

担い手不足、人材不足が一番の課題です。私の所属会社は管工事と電気工事が事業の2本柱で、電気を志して入社する人はいますが、管工事の方は知名度が低いということを肌で感じています。管工事業への理解の無さを払拭するため、仕事の詳細を説明しても、詳細を話せば話すほど、大変なイメージを持たれてしまいます。

一方で、今の若い方は「社会貢献」にやりがいを感じるところが大きいと思います。例えば災害復旧支援などを動画等の見える形でアピールすることで、「多くの方に喜んでもらえる、使命感を持って取りくむ仕事」であることを理解いただければ、入職者も増えるのではと思います。まだまだ、こうした思いを伝えきれていませんので、業界を挙げて「見せ方」を考えていかなければなりません。

――課題解決に向けた展望があればお聞かせ下さい。

管工事業のアピールのため、滋賀県建設産業団体連合会主催の「滋賀けんせつみらいフェスタ」に毎年出展しています。また各社でインターンシップを取り入れて、お客さまから寄せられる感謝の声に触れることで、仕事のやりがいを実感してもらい入職につなげています。学校関係者に「社会貢献をしている仕事」であることを理解していただくことも欠かせません。こうした活動を地道に続けたいと思います。

――ありがとうございました。

社会貢献と使命感アピール

37 管工事協同組合インタビュー 滋賀県

谷口 学 氏

滋賀県管工事業協同組合連合会 会長
甲賀市管工事協同組合 理事長
株式会社テクノミツボシ 代表取締役社長

INTERVIEW

教育現場ルポ―36

地域、学生に向き合いながら

教育現場ルポ ㊱

小山工業高等専門学校

物質工学科
田中 孝国 准教授

小山高専について

小山高専は4学科（機械工学科、電気電子創造工学科、物質工学科、建築学科）を有しており、今回インタビューにご協力いただいた田中准教授は、物質工学科に所属しています。物質工学科では1～3年次に化学の基礎知識を学び、4年次からは物質コースと生物コースに分かれ、さらに高度な知識を習得していきます。

小山高専は地域連携にも積極的に取り組んでいます。栃木県内の企業や小山市などの関係団体が発起人となり平成25年に設置された「小山高専地域連携協力会」を通して、地域企業等との交流、連携を図っています。

取り組む研究

田中准教授が実施している研究として、培養中の細菌濃度をリアルタイムで測定する装置の開発があります。フラスコにカメラを設置し、その画像を解析することでサンプリングせずに濃度を把握できるもので、電気電子創造工学科の先生と共同で研究しています。

さらに、活性汚泥を対象とした研究も実施しており、難分解物質の分解方法や、細菌による硝化脱窒法等について研究してきました。また、硝化脱窒法の研究をきっかけに海洋性アナモックスの効率的な培養方法についても研究を開始しました。海洋性アナモックスは培養が非常に難しい細菌ですが、田中准教授は、不純物の除去による培養効率の向上に着目し、新たな培養装置の開発に向け実験を進める予定です。

学生のためのフォーラム

研究以外では「関東磐越化学技術フォーラム」の運営に注力しています。これは主に関東磐越地区に立地している高専や大学等の学生、教員が参加する研究発表会です。今年で11年目を迎え、昨年は約100人が参加しました。同フォーラムの設立にも携わり、実行委員長でもある田中准教授は「気軽に参加できるシンポジウムを作りたいと考え設立しました。発表で失敗してもいいので、多くの学生が経験できる場となってほしいです」と期待を寄せます。また同フォーラムは、学生たちが他校の学生や教員と交流する機会ともなり、研究を進めるに当たって大きな刺激になっているそうです。

開けた関係性を

田中准教授は、研究において「地域に貢献すること」を大切にしているそうです。「現在でも企業等に声をかけていただく機会はありますが、小さなトラブルであっても引き続き地域の声を拾って解決の手助けができるよう励んでいきたいです」と意気込みを語ります。教育に対しては、「一人ひとりにしっかりと向き合うことを意識しています。研究や勉強のことだけでなく、学校生活での悩み等も相談できるような、オープンな関係性の構築を図っています」と答えていただきました。

小山高専には、様々に挑戦できる環境があると感じました。学生たちがこの経験を活かし、地域に貢献する技術者として活躍していくことが期待されます。

読者のページ

水道に触れるきっかけに

城里町上下水道課
主幹
加倉井 美鈴

先日初めてまち歩き用の着付け体験をしました。写真はその時のものです。これまで着物にはハードルが高い印象を持っていましたが、着て歩いてみると楽しく感じ、他の着物も着てみたくなりました。

さて、城里町水道事業では茨城県が進める広域連携への参画を契機に、運営審議会の運営手法や周知広報の方法について様々に試行しています。これは、経営形態や施設の変更等大きな変革期においても水道事業への関心が低いことを課題ととらえ、冒頭の体験のようにまずはハードルを下げ、触れてもらう機会をつくることが重要と考えているためです。

昨年10月には、国土交通省の「水道事業の啓発に向けた調査検討及びセミナー企画運営業務」に横浜ウォーター株式会社、茨城キリスト教大学とともに協力しました。全4回のセミナーを通じて水道に関するワークショップを行った結果、当初「水道はわからない」と話していた学生が、最終回では、水道について知る必要性や手法について語る姿を見せてくれました。双方向コミュニケーションの力を実感した貴重な経験でした。この学びを踏まえ、本年1月に気軽さと低コストを両立できる広報手法として実施した「水道カフェ」には、セミナー受講者だった大学生も運営として参加し、来場者と和やかに水道の話をしていました。直接対話方式が、来場者の満足度も高めていた印象です。

本年度は、同セミナー事業に横浜ウォーター株式会社、文化デザイナー学院とともに協力しました。将来あるべき水道の姿を考えることに加え、デザイナーの視点を活かした「同年代に伝える手法の企画提案」まで至った、学生たちの斬新かつ実現性のある提案に感嘆しただけでなく、相手に伝えようとする意識の力に気付かされました。今後も開催予定の水道カフェに今回の経験を活かしていきたいです。

水道カフェでの利き水体験の様子

◀水道カフェ動画
（1分版）

編集後記

昨年、一昨年と日本の夏（6～8月）は、平均気温が平年より1・76℃高く、最も暑い夏でしたが、今夏は、それをさらに上回る2・36℃となり、3年連続で史上最も暑い夏となりました。また、東京都心では、最高気温35℃以上の猛暑日が28日（9月3日時点）となるなど、全国各地でこれまでの年間猛暑日の最多日数を更新しました。

気象庁の3カ月予報では、10月は平年より気温が高いと予想されていて、今秋（9～11月）も残暑が厳しく、暑くなりそうです。暦の上では秋であっても季節の歩みは遅く、年々、秋らしさを感じる時間は短くなってきているように思います。

近年の気候変動により、季節の移ろいがこれまで以上に読みづらく、例えば、発行日より前に執筆する編集後記の時候の挨拶は、季節感が合わないと感じることが増えてきたように思います。

四季の移ろいとともに紡がれてきた時候の挨拶も、季節感を伝える工夫をする必要がありそうです。

AQUA BOOK
第39号　2025　Vol.10/ SEASON.3

発行日：令和7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