

「資 料」

2022 年度 IWA 世界会議・展示会参加研修 (デンマーク・コペンハーゲン) 報告書

猪 子 敬之介

札幌市水道局 給水部給水課

要旨：2022年9月11日(日)～15日(木)の5日間に亘り、デンマークの首都コペンハーゲンにおいて「スマートで住みやすい都市のための水」をテーマに IWA 世界会議・展示会が開催され、日本水道協会の研修生として参加した。この催しのプログラムに沿って、ポスター発表、基調講演やテクニカルセッションの聴講、展示会の見学、水道施設の視察を行った。加えて、本研修のみの特別な企画として、デンマーク最大の公益事業会社ホーファーに赴き、デンマーク上下水道協会(DANVA)の職員から講義を受け、その特徴的な水道事業の仕組みについても学んだ。ここでは、それらの中身について詳しく報告する。

キーワード：IWA 世界会議、国際交流

分類項目：その他(140401)、IWA 世界会議(3102)

1. 研修の概要

この研修は、2019年度から日本水道協会が始めた取り組みで、2年に1度交互に開催される IWA 世界会議・展示会と IWA-ASPIRE 会議・展示会に研修生を派遣し、プログラムに沿った発表や聴講などを行うものである。加えて、開催地の公的機関あるいは企業へ赴き、その国の水道事情を学ぶカリキュラムになっている。

今回参加した 2022 年 IWA 世界会議・展示会(これより以降、本会議と呼ぶ)の概要は次のとおり。

開催期間：2022年9月11日(日)～15日(木)

開催地：デンマーク・コペンハーゲン

会場：ベラ・センター

テーマ：スマートで住みやすい都市のための水
(Water for Smart Liveable Cities)

日本水道協会の研修生としての資格の要件は次のとおり。

① 正会員の中堅職員(45歳未満、水道の業務経

験5年以上)。

② 英語を理解しコミュニケーションを図ることができること。

③ IWA 世界会議へアブストラクトを投稿し口頭発表もしくはポスター発表として採択されていること(ただし、口頭発表優先)、など。

1. 1 研修の日程

成田国際空港発着の研修の日程は表-1のとおり。

1. 2 研修の目的と計画

本研修の目的(日本水道協会の狙い)は次のとおり。

① 英語の上達

② 海外の人とのコミュニケーション能力の向上

③ 専門性の発展

④ 国際的視野を持つ人材の育成

研修の計画を立てるのにあたって、これらの目

表-1：研修の日程

月日	経路、イベント
9月9日(金)	成田空港→ドバイ空港
9月10日(土)	ドバイ空港→コペンハーゲン空港
9月11日(日)	IWA 世界会議・展示会参加
9月12日(月)	IWA 世界会議・展示会参加
9月13日(火)	IWA 世界会議・展示会参加 (午前) ホーファー訪問 (午後)
9月14日(水)	IWA 世界会議・展示会参加
9月15日(木)	IWA 世界会議・展示会参加
9月16日(金)	コペンハーゲン空港→ドバイ空港
9月17日(土)	ドバイ空港→成田空港

的のほか、自らの専門分野や現在の職務も踏まえ、本会議の詳細なプログラムの中から、聴講、見学、視察するイベントを表-2のように選んだ。

2. 研修の報告

2. 1 IWA 世界会議・展示会¹⁾

2. 1. 1 開会式・歓迎会

1) 開会の挨拶

11日(日) 16:00~18:00 にベラ・センター(写真-1)内のコンgresホールにおいて開会式が執り行われた。

式の冒頭、カラニシー・バイラバムーシー氏(IWA 専務理事)から挨拶があり、最も魅力的な都市のひとつであるコペンハーゲンにおいて本

会議が開かれること、水の未来を選択する岐路に今立たされていることなどの話しがあった。また、本会議については、気候変動への適応や持続可能性、デジタル化、技術革新に重きが置かれているとの説明がなされた(写真-2)。

次に、トム・モレンコフ氏(IWA 会長)が、水の科学と政策に寄与し続けてきた本会議の開催の意義に、そして、SDGsの目標達成と気候変動への適応に関する課題に言及した。また、本会議は、膨れ上がる水の問題を解決していくために世界中の人々が参加できる貴重な機会であることなどを述べた。

そのほか、アンダース・バーカート氏(会議議長)、ラース・ガイドホイ氏(首都地域議会議長)、ライン・ベアフッド氏(コペンハーゲン市技術・環境担当市長)らの挨拶があった。

2) アトラクション

打楽器奏者4人組で編成されたコペンハーゲンドラマーズが客席の合間を縫って登場し、スネアドラムやパーカッション代わりにした梯子による演奏が披露された。火のついたスティックを使って演奏を行うパフォーマンスも見せ、ライブ会場さながらの熱気に包まれていた(写真-3)。

3) ジェイソン・エリック・ボックス教授の基調講演

式中、デンマーク・グリーンランド地質研究所

表-2：研修の計画

月日	時間	研修内容
9月11日(日)	16:00~18:00	開会式
	18:30~20:00	展示会開会式・歓迎会、ポスター掲出
9月12日(月)	10:30~12:00	テクニカルセッション：インフラの復旧
	12:15~13:00	ビジネスフォーラム：日本(JWWA)
	15:45~17:15	テクニカルセッション：洪水リスクの管理
	17:30~18:20	基調講演：SDGs6.2 達成のためのロードマップ(ナタリー・オリスラーガー)
9月13日(火)	10:00~12:00	ホーファー訪問
	13:30~15:00	テクニカルセッション：自然への影響に配慮した計画
	17:30~18:20	基調講演：水のデジタル化を紐解く(オリバー・グリエフソンほか)
9月14日(水)	9:45~12:15	オペレーションズ・チャレンジ
	13:00~17:00	テクニカルツアー：ツアー1「地下水」
9月15日(木)	10:30~12:00	テクニカルセッション：配水管網の最適化
	15:15~16:45	閉会式



写真-1 : ベラ・センターのエントランス



写真-2 : カラニシー・バイラバムーシー氏



写真-3 : アトラクションの様子

(GEUS) のジェイソン・エリック・ボックス研究教授による「急激な北極の気候変動と世界の水問題」と題した基調講演が行われた(写真-4)。ボックス教授は、グリーンランドで20回以上に

及ぶ氷床(大陸を覆う厚い氷)の調査を行い、リモートセンシング、大気モデリング、現地での実測を組み合わせ、氷、大気、海洋のそれぞれが互いに影響を及ぼし合う動きを研究している。

北極圏の気温は世界平均に比べても上昇、変動の異常が著しく、ボックス教授の調査において、グリーンランドも例外に漏れず、一部の氷床の斜面が年々溶けており、地球規模の海面上昇に繋がっているとのこと。その影響により、1971年の海面を基準にすると、2019年時点で12.3mm上昇している。これまでと同じように二酸化炭素を排出し続けると、2100年の北極圏の気温は最大で5.8℃上昇する予測(RCP8.5のシナリオ)となっており、数千年後に海面が50m近くまで上昇するといった研究成果もあるよう。

気温上昇の影響はそれだけではなく、さまざまな異常気象をもたらしていると言う。その顕著な実例として、ニューヨークとボストン、ヨーロッパの洪水や高潮、また、暖かい空気のジェット気流によるヨーロッパの熱波、ライン川の干ばつ、アルプス山脈の雪解けや永久凍土の崖崩れ、北米大陸のヒートドーム現象、世界の主要な穀倉地帯での熱波などを取り上げていた。

開催国デンマークについても触れ、2011年に起きた洪水の被害を教訓に、その対策として道路や公園に貯水システムを張り巡らせているだけではなく、溜まった水を掃除や散水に使って水の節約(有効利用)もしているようである。また、二酸化炭素の総排出量が1990年代中頃から減少していて、2030年にはピーク時の4割程度になるとの紹介がなされた。

最後に、気候変動と水問題について、回復力と豊かさを両立するために、エネルギー、経済、環境だけではなく、教育、資本も大事な要素であり、それらを互いに深く関連付ける視点が必要であるとのこと。そして、全人類でこの課題に取り組んでいくことが不可欠であるとの言葉で締めくくられた。

日本では、世界よりも早いペースで気温が上がり、強い雨が増えている一方、雨の降る日が減少し、真夏日と猛暑日が増えているといった事象が起きている。その影響が公共用水域の水温の上昇、渇水による水道の断水水などとなって既に現



写真-4 : ジェイソン・エリック・ボックス教授の基調講演の様子



写真-5 : IWA 各賞の表彰式の様子

表-3 : IWA 各賞の受賞者

各賞	受賞者
水と開発 (研究部門) (実践部門)	ダミール・ブルジャノヴィッチ教授 (IHE デルフト水教育研究所、オランダ) アフリカサンドダム財団
ヤングリーダーシップ	セリーヌ・ヴァネクショート博士 (ラヴァル大学、カナダ)
ジェンダー平等と水	アナベル・ワイティトゥ (ビッグファイブアフリカ、ケニア)
世界の水	ニシャ・マンダニ (私たちの目標財団、アメリカ)

れている。今後、さまざまな災害が激しく大きくなり、しきりに起きることが予測されているので、世界的な視野を持って気候変動への適応に早めに取り組んでいかなければならないことを身に染みて大いに感じた。

4) IWA 各賞の表彰式

IWA 賞は、IWA が技術革新を強く勧めていて、それに報いるための仕組みである。革新的な考え方、水の管理と実践のための賢明な解決策について、国際的な指標を定めることを目的としている。授賞式では、「水と開発」賞（研究部門と実践部門）、「ヤングリーダーシップ」賞、「ジェンダー平等と水」賞、「世界の水」賞の5つの発表が行われ、受賞者にクリスタル製の盾が贈られた（写真-5）。各受賞者は表-3のとおり。

5) 歓迎会（ウェルカムレセプション）

開会式の後 18:00~20:00 まで歓迎会が開かれた。ほかの分野の水関係の専門家と交流して、ネットワークを築く場であり、全ての参加者と出展者が参加できる。軽食やドリンクが振る舞われ



写真-6 : 歓迎会の様子

た（写真-6）。

2. 1. 2 基調講演

11日（日）～15日（木）の5日間に亘り、基調講演と全体パネルディスカッションが行われた。水の諸問題に関わる第一人者や思想家が講演を行った。開会式の冒頭でカラニシー・バイラバムシー氏（IWA 専務理事）が言われていたよ

表-4：基調講演と全体パネルディスカッションの講演者と題名

月日	講演者	題名
9月12日(月)	 ロヒト・T・アガーワラ (ニューヨーク市環境保護局長)	都市の水管理におけるレジリエンス強化のための実践的な視点
	 ナタリー・オリスラーガー (オランダ外務省)	SDGs6.2 達成のためのロードマップ～すべての人に衛生設備を。そして、つながれていない人にどうつなぐか～
9月13日(火)	 ドーン・マーティン・ヒル (マックマスター大学、カナダ)	持続可能な水問題の解決に向けてコミュニティの力を高める～先住民の知識を取り入れる～
	 オリパー・グリエフソン (Z-Tech Control Systems Ltd.)	水のデジタル化を紐解く
	 エンリケ・カブレラ・ロシェラ (バレンシア工科大学)	
9月14日(水)	 インレス・ブレダ (SILHORKO-EUROWATER A/S)	水のために若者を団結させよう
	 ポール・オキャラハン (BlueTech Research)	雨でも踊れるようになる～気候変動の時代に成功するために～
9月15日(木)	 ゲルヤン・メデマ (デルフト工科大学)	下水がウイルスに感染した～下水道からのパンデミックのシグナル～

うに、気候変動、持続可能性、デジタル化、技術革新といったキーワードに関わる講演内容が多くを占めていた。本会議のテーマ「スマートで住みやすい都市のための水」に絡めた話題提供が多く、また、後述のテクニカルセッションとは異なり、分野間をまたぐマクロな視点での問題提起が多かったように思われる。講演者と題名は表-4のとおり。

2. 1. 3 テクニカルセッション

12日(月)～15日(木)の4日間に亘り、160を超えるテクニカルセッションが繰り広げられた。テクニカルセッションは、テーマ別にそれぞれトラック1「水事業管理」、トラック2「下水処理と資源回収」、トラック3「飲料水と再利用」、トラック4「都市計画と運用」、トラック5「地域社会、交流と連携」、トラック6「水資源と大規模な水管理」の6つのトラックで構成されている。20ほどの会場において、1日1～3コマのセッションが割り振られ、その中で数名の発表者が、12分間のプレゼンテーションと3分間の質疑応答を行う。ここでは、会期中に聴講した4つのテクニカルセッションの内、その一つを紹介する。

- 日 時：15日(木) 10:30～12:00
- 会 場：B 4 d
- トラック：1
- 題 名：配水管網の最適化
- 発表件数：口頭4件、ポスター2件
- 座 長：

- ・マイケル・ストーリー (オーストラリア)
- ・アタナシオス・セラフィム (ギリシャ)

このセッションでは、配水管網の性能評価と最適化の手法について議論された(写真-7)。各発表のタイトルは、(a)「飲料水と接触する材料からの移動-ノンターゲットスクリーニング分析の適用-」、(b)「流量不足の送水管の性能評価」、(c)「配水システム運用のためのリアルタイムソフトウェアオペレーターに焦点を当てた設計のアプローチ」、(d)「TOPSIS法による配水管網の危険度ランキングの決定」(以上、口頭発表)、(e)「水道における電気エネルギー消費の最適化と二酸化炭素排出量の削減」、(f)「配水管網の脆弱性」(以上、ポスター発表)であった。これらの中で特に印象に残った(d)について触れる。



写真-7：テクニカルセッションの様子



写真-8：ポスター会場の様子

韓国環境部の新たな施行規則において、配水管網の劣化、漏水と水質の苦情が繰り返し起きるような脆弱な地域を優先して管理することの重要性が示された。これを受けて、調査対象地域を小さなブロックに振り分け、配水管網の劣化、漏水と水質の苦情、水圧と残留塩素濃度といったデータから、TOPSIS法（多くの基準の下での意思決定に用いられる分析手法）を用いて危険度をランキングしたもの。この手法を用いることで、意思決定者が配水管網の中で優先的に管理する区域を決定または解除するときの支援が、また、効果的かつ持続的な維持管理が可能になるとのこと。配水管網の劣化だけではなく、実際の漏水、水質の事故の情報に加え、それらと因果関係のある水圧と残留塩素濃度をパラメータにし、差別化を図る工夫をしていることに強い関心を持った。

2. 1. 4 ポスター発表

本会議において485件のポスター発表があった。ホールCの展示会の出展ブースに並んでポスター会場が設けられ、4つのエリアに分けてポスターが展示された（写真-8、9）。

「斜面上の水道施設への危機耐性の実用化に向けた事例研究」と題してアブストラクトを投稿した。しかしながら、ジャパンパビリオンを見に来ていた現地の人に話を聞いたところ、デンマーク、北欧では地震がほとんど起きないので関心が薄いとのこと。ブースに展示されていた耐震管、伸縮可撓管の模型、カタログやパネルを見て、過剰な仕様との意見もあった。IWA世界会議にアブストラクトを投稿する際には、会議のテーマや



写真-9：ポスター掲出の様子

キーワードを意識するのは勿論のこと、大州や開催国の地域的な課題（関心事）を取り上げるのも大事なことだと悟った。次回、この枠組みで派遣を希望される方は注意されたい。

2. 1. 5 テクニカルツアー

デンマークを代表する水のプロジェクトや施設を見学するもので、11のツアーが企画されていた。これらの中から、研修の目的に照らし合わせ、水道に関連するツアーを選択することになっ

ていたので、ツアー1「地下水」とツアー3「水の損失」の2つから前者を選んだ。その内容は次のとおり。

- ツアー1「地下水」

14日(水)13:00~17:15にデンマーク首都圏内の小規模な水道施設と地下水汚染の処理棟を視察するツアー。

まず、ビアケレズ水道(消費者が所有する水道会社)を訪問した。ビアケレズは、デンマーク首都圏のルーザスデール自治体に属し、コペンハーゲンから道なりに北西26kmの位置にある人口2万人の都市。ビアケレズ水道は、年間110万 m^3 、6千世帯分の飲料水を生産しており、役員5名と従業員7名を抱え、井戸9本、浄水池1,000 m^3 、配水塔2,000 m^3 を持つ小規模な水道事業体である。温かい飲み物と甘いパンが用意された浄水場内の応接室に迎え入れられ、スタッフからプレゼンテーションを受けた(写真-10)。会社の使命、水道システム、プロフィール、水質の管理、地下水の保護、リスクアセスメントなどの説明を受けた。続いて場内を案内された。デンマークは、飲料水のほぼ全量を地下水で賄っていて、塩素消毒をしないのが特徴の一つ。地下水を処理する工程がエアレーション/トリッピング処理、生物処理、紫外線処理(写真-11)の順となっていて、消毒設備がなく、紫外線処理設備が後段に配置されている点が日本と異なっていた。

次に、ビアケレズ地下水公園内の地下水汚染の処理棟を見学した(写真-12)。この公園は、水源を汚染から守るために、化学物質の使用または排出の禁止、廃棄物処理場の除去・除染といった規制をするエリアを指定したもの。現場の一角は古くからの工業地帯、ガソリンスタンドとなっていて、過去に排出された塩素系溶剤などで地下水が汚染されている。2021年に建てられたこの新しい処理棟では、汚染された地下水をポンプで汲み上げ、砂ろ過タンクと活性炭吸着タンクそれぞれ2槽、計4槽で汚染物質を取り除き、浄化された水を地下に戻しているとのこと。そのほかにも汚染源の処理あるいは遮断を同時に進めていて、それらに多くの時間と手間暇が掛けられていた。この国の人々にとって地下水が如何に大切かをうかがえた。



写真-10: ビアケレズ水道のスタッフによるプレゼンテーションの様子



写真-11: ビアケレズ水道の紫外線処理設備



写真-12: 地下水汚染処理棟の見学の様子

2. 1. 6 展示会

会期中、展示会には300を超える出展者からの出展があった。大きく、スポンサー、デンマーク、



写真-13：ジャパンパビリオンの様子

北欧、国毎のパビリオンに分かれていた。

ジャパンパビリオンには、東京都水道局、株式会社クボタ、株式会社水研、大成機工株式会社、メタウォーター株式会社、東京水道株式会社、一般社団法人日本水道工業団体連合会、公益社団法人日本水道協会、東京都下水道局、公益財団法人日本下水道新技術機構の10団体が、ホールEの一角にブースを出展した(写真-13)。その内、水道関連について、各メーカーのブースでは、耐震管、伸縮可撓管、不断水バルブ、セラミック膜ろ過システムなどのパネルや模型が展示されていた。また、各団体のブースでは、組織のプロフィール、取り組み、活動内容のパネル、機器の実物が展示されていて、無料配布用のカタログも置かれていた。このパビリオンに多くの参加者が訪れ、日本のスタッフが懇切丁寧に受け答えをしていた。

2. 1. 7 ビジネスフォーラム

12日(月)～15日(木)の4日間に亘り、テクニカルプログラムの一つとしてビジネスフォーラムが開催された。「挑戦と革新を学ぶ」と題して、水の未来を形作るために役立つ技術革新やプロジェクトを紹介するセッションで、40に及ぶ

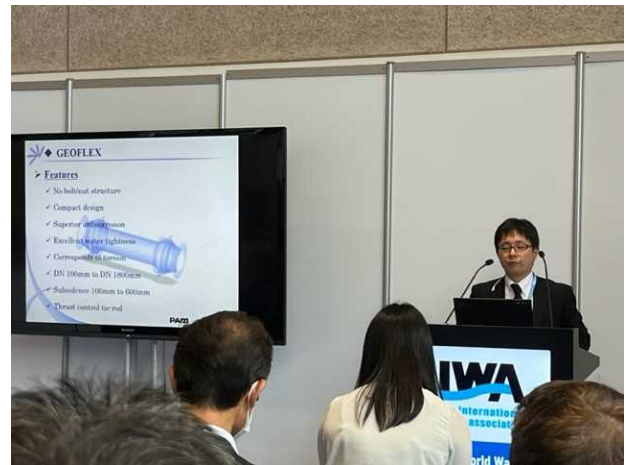


写真-14：ビジネスフォーラム(日本)の様子

団体(スポンサーや出展者)が発表を行った。

12日(月)12:15～13:00に展示会場のホールC2で、ジャパンパビリオンの出展者の内、東京都水道局、東京都下水道局、東京水道株式会社、大成機工株式会社、株式会社水研の5団体が、「持続可能な水の未来に向けて」をテーマに掲げ、優れた取り組みや最先端技術の情報を発信した(写真-14)。渡部英氏(公益社団法人日本水道協会)の司会の下、各団体の発表者が壇上に立ち、ブースの展示物をより分かり易く、詳しく説明していた。

2. 1. 8 オペレーションズ・チャレンジ

14日(水)の終日に亘り、展示会場のホールEにおいて、7チームで3つの技能を競い合うコンテスト「オペレーションズ・チャレンジ」が開催された。IWA初の試みで、WEFTEC(世界の水質専門家と論客の集まり)の事例にヒントを得て、8団体が協力し実現したもの。3人1組のチームが「保守」、「管路」、「安全」の3つの技能(時間と正確性)を競い最高得点を目指すもので、各部門の優勝者と総合優勝者が表彰される。3つの競技(技能)の内容は次のとおり。

1) 保守

ポンプ場でのトラブルへの対処を競うもの。競技手順は次のとおり。

- ① ポンプを所定の位置から作業台へ移しシャフトシールの状態をチェックする。
- ② ポンプ用のガイドレールホルダーとガイドレールが手入れされていて、動作するか点検する。

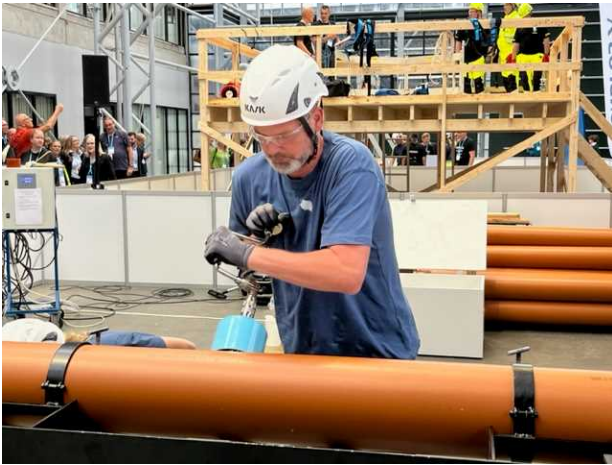


写真-15：オペレーションズ・チャレンジの様子

③ ポンプを所定の位置に戻す。

2) 管路

下水道管の漏水の修理と分岐管の取り付けを競うもの。口径 20cm の塩ビ管の漏水箇所を切り取り、そのサイズに合わせた新品の直管を2つのジョイントでつなげて修理する。その管に穴をあけ、新たに口径 10cm の塩ビ製の分岐管を取り付けると完了。

3) 安全

マンホール内の意識不明の作業員を救出し、バルブを修理するのを競うもの。バルブのガスケット（パッキン）がすり減り、マンホール内がガスで充満しているか酸素が不足しているというシチュエーションの下で競技が行われる。安全帯の装着、ガス・酸素濃度の計測、送風機と櫓の据え付けを順に行った後、作業員を地上に引き上げ、バルブを修理してフィニッシュ。

アンダース・バーカート氏（会議議長）から挨拶があり、ジャスパー・スタダム氏とスティーブン・ハリソン氏（ともに米国水環境連盟）の実況で競技が進行し、熱戦が繰り広げられた。競技の様子を写真-15に示す。

2. 1. 9 閉会式

15日（木）15：15～16：45に閉会式が行われた。閉会式では、「気候変動適応事業者認定プログラム」初回の優良な事例を発表した。また、500件を超えるポスターや論文の中から最優秀ポスターに3件が選ばれた。受賞したのは（a）「河川の若返りーインドのガンガ川流域における水質の問題と課題」ミットン・ラール・カンサル

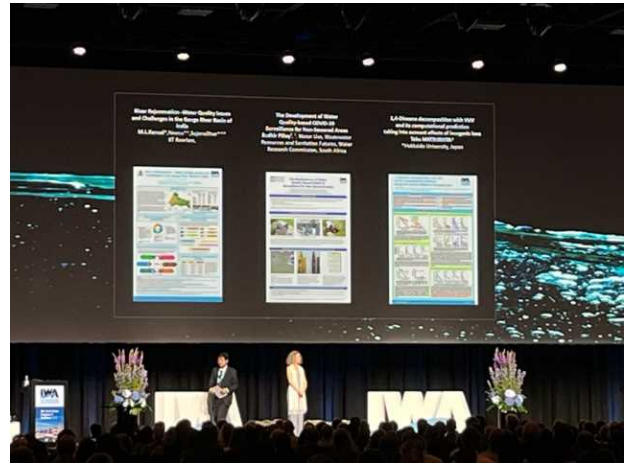


写真-16：最優秀ポスターの表彰の様子

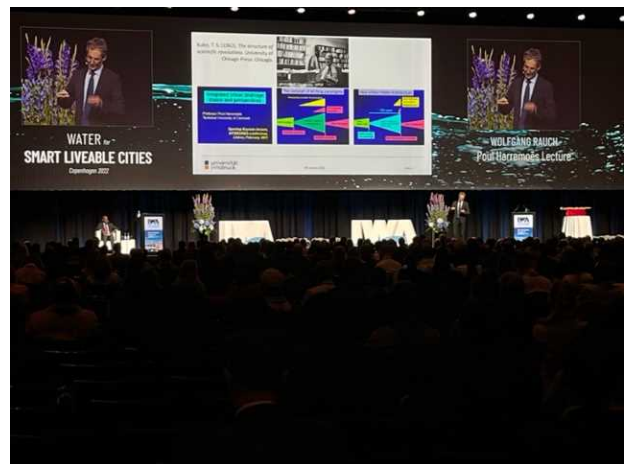


写真-17：ヴォルフガング・ラウフ教授の講演の様子

氏（インド工科大学ルールキー校、インド）、

（b）「非下水道地域の水質に基づく Covid-19 監視システムの開発」スディール・ピレイ氏（水研究委員会、南アフリカ）、（c）「真空紫外線処理による 1,4-ジオキサンの分解と共存無機イオンの影響を考慮した分解予測モデルの構築」松下拓氏（北海道大学、日本）（写真-16）。

表彰式が終わり、「ポール・ハレモスの講義」と題して、ヴォルフガング・ラウフ教授からの講演もあった（写真-17）。そして、司会を務めたカラニシー・バイラバムーシー氏（IWA 専務理事）のコメントの後、開催地のアンダース・バーカート氏（会議議長）から、次回開催地トロントのピーター・ヴァンロレグム・ラヴァル教授へとトークンスティックが手渡され、本会議が閉会した。

2. 2 ホーファー訪問^{2), 3)}

13日(火)10:00~12:00に、デンマーク最大の公益事業会社ホーファーに赴き、デンマーク上下水道協会(DANVA)のスザンヌ・ヴァンスガード氏とクラウス・ヴァンスガード氏の2名から、「デンマークの水セクター」という題目の講義を受けた(写真-18)。要点を以下の項に示す。

2. 2. 1 デンマークの水を取り巻く環境

デンマークは人口6百万人、面積4.2万km²、最高地点が海拔170mと低く、多くの島々から成る。飲料水の99.99%を地下水で賄っていて、普及率は95%、2,600の水道事業体と8,000~9,000の取水井戸がある。ほとんどの井戸は、地表から20~100mの帯水層から地下水を汲み上げている。水資源としての用途の優先順位は、水道、自然、かんがいの順で、水道とかんがいの位置付けが日本とは逆になっていた。

デンマークの水道事業については、「社会との関連性」、「有限責任会社」、「独立採算制」の3つの大きな特徴(関連性と責任)があるとのこと。

「社会との関連性」については、地下水が森林、自然、農業に影響を与えるので、その保護が生物多様性に良い効果をもたらすこと、気候変動への適応のために二酸化炭素の排出量を削減していること、国連SDGsを推し進めていること、自治体と共通の利害関係を持つこと、ドイツなどと提携し知識や経験を輸出していることが紹介された。

「有限責任会社」と「独立採算制」については、2009年の法改正により、地方行政から水道事業を切り離し、有限責任会社(出資した額を限度に出資者が責任を負う形態の会社)が経営している。その経営は、原価に基づく収益の枠組みと損益分岐点の原則に則り、100%料金収入で賄っていて、独立採算制を執っている。その内、ホーファーはデンマーク首都圏の8つの自治体(アルバーツランド、ブロンビュ、ドラウエア、ヘーレウ、ヴィオドア、コペンハーゲン、ロオヴレ、ヴァレンスベック)が所有しているとの説明があった(水道だけではなく、下水道、地域冷暖房、都市ガスの供給サービスも手掛けている)。

他方、水道事業にとって欧州連合(これより以降、EUと呼ぶ)の影響力はとても大きく、EUが親会社でEU内の一国は子会社の関係にあると

例えられていた。EU諸国は蛇口から飲料水を飲めなければならず、そのために様々なルール(水枠組み指令、水質基準指令、地下水保全指令、飲料水指令、内部通報者保護指令)が定められていて、それらを守らなければ裁判を受けることもあると言う。ここ最近では、欧州グリーンディール(EUの執行機関の欧州委員会が2019年12月11日に発表した気候変動対策のこと)が注目されているとのこと。

2. 2. 2 地下水

デンマークにおいて、純粋に土壌に水が染み込む量は、50mm/年(東部)~300mm/年(西部)であり、人口密度が高く、水の使用量が多いコペンハーゲン周辺(東部)に負荷が集中している。また、国土の65%が農地であり、毎年、農薬が原因で多くの井戸が閉鎖されている。農業を営む全ての者がこの問題の当事者であり、1割以上の井戸で水質基準を超える濃度が検出されている。ユトランド半島の北側(デンマーク領)では硝酸塩が問題になっていて、主な供給源はこれも農業。都市部ではガソリンスタンドから溶剤や分解生成物が排出されており、地下水がさまざまな脅威に晒されているよう。これを保護するために、農薬、厩肥(きゅうひ/うまやごえ)、肥料の使用を厳しく規制したり、井戸の近くで土地の使用(10m以内)や農薬の使用(25m)を禁止したり、硝酸塩の影響を受けやすい水域の行動計画を立てたりしている。

2. 2. 3 飲料水の水処理方法と配水

主にエアレーションや砂ろ過といった簡易な水処理をしていて、高度処理や塩素処理は一般的に行われてはいないが、水に関わる健康被害は、これまで数件しか報告されていないとのこと。

配水システムにおける漏水率は約6~7%で、過去11年間のDANVAの調査では年々漏水率が下がっている。これは、25年ほど前に漏水率が10%を超えると罰金(税金)を支払わなければならない規制が敷かれたことに起因している。デンマークの平均的な1世帯あたり(2.12人)の水道と下水道の料金は、水の使用量1人1日あたり1050、年間の使用量が81m³で、年間約118千円(1€≒146円)である。1m³あたり1,438円で、その内訳は水道料金479円、下水道料金959円。

簡単のために話を要約すると、デンマークは日本に比べ水の使用量が半分なのに、年間の水道料金が倍になっている。

2. 2. 4 事業経営に関わる法改正

デンマークの水道事業の経営について、古くは損益分岐点の原則のみに基づいていた。これは、シンプルで管理がしやすく、健康、環境、異常気象、安定供給といった損失を取り込める余地があるなどの長所があった。反面、損益分岐点を下げるのに、効率化や技術革新といった要素が取り入れ辛いという短所があった。そこで、3回に亘る法改正があったとのこと。

まず、2009年の法改正では、事業経営に関わる大きな見直しがあった。年間20万 m^3 以上の水道事業を対象に地方行政から切り離し、地方自治体もしくは消費者の所有する有限責任会社が経営することになった。損益分岐点の原則に加え、価格の上限と規制が設けられることになった。そのほか、ベンチマーク（会社の経営状態や業績を評価する際に、その指標として競合他社を基準に設定するもの）が義務付けられ、また、限定的に、利益を得る商業的な活動も許された。

次に、2016年の法改正では、全体的な生産性の向上と水道料金の安定を図るために効率性がより重視された。年間の効率化の要件として、収益の年間の引き下げ幅を規定している。これは、水道会社が既存の事業を効率化したときに、インセンティブを与えられるようにするのが目的。その一環として、広域化（事業統合）に関するいくつかの障害が取り除かれた。また、価格の上限を設けるのに、年間80万 m^3 以上の水道会社に対して、原価に基づく収益の枠組みを定めた。さらに、技術革新、水技術（漏水、ポンプなど）の輸出、官民連携への協力や支援をより受けられるようになったとのこと。

最後に、2018年の法改正では、政治的な合意により、小規模な消費者所有の水道会社は、価格の規制から抜けられるようになったとのこと。

2009年以降、日本とはかけ離れた経営形態となっており、非常に興味深かった。

3. まとめ

3. 1 研修の成果と目標の達成度

研修の成果は次のとおり。



写真-18：ホーファーでの講義の様子

① 英語の上達

今回は英語で発表する機会はなかったが、基調講演とテクニカルセッションを聴講したのに加え、報告書を作成する過程において、専門外の用語にも多く触れたことで、水道分野における英語力は上がったと感じている。

② 海外の人とのコミュニケーション能力の向上

テクニカルセッションの発表者や展示会のスタッフとの専門的なやり取りだけではなく、空港、飲食店、スーパーマーケット、地下鉄などでも現地の方と日常的なやり取りをしたので、コミュニケーション能力は上がったと思われる。

③ 専門性の発展

残念ながら、地震／耐震工学に関わる発表はジャパンパビリオンしかなかったものの、テクニカルセッションでは現在の職務に関わる発表を多く聴講できたので、今後の実務に役立つと考えている。

④ 国際的視野を持つ人材の育成

欧米諸国の気候変動や水の諸問題に対する意識の高さを肌で感じた。また、ホーファーへ訪問できたことで、デンマークと日本の水道事情の違いを学べ、国際的な視野を身に付けられたと考えている。

目標の達成度としては、当初の研修計画どおり、ポスター発表、基調講演やテクニカルセッションの聴講、展示会の見学、水道施設の視察、企業への訪問を行えた。欲を言えば、テクニカルセッ

ョンや展示ブースにもう少し顔を出したかったが、時間に余裕がなく出来なかったのが心残り。

3. 2 その他

筒状の図面ケースが機内に持ち込めないと勘違いし、手荷物として預けたところ、蓋が外れていて、中身のポスターも紛失していた。図面ケースの本体があるので航空会社の補償はなく、図面などは海外旅行保険の補償外のように。次回、本研修に参加する方は、ポスターを持ち運ぶ際に、図面ケースを機内に持ち込むか、折り畳んだポスターでも構わないのでスーツケースの中に予備を入れておくよう十分に気を付けていただきたい。

参 考 文 献

- 1) IWA : IWA World Water Congress & Exhibition、IWA、2022、<https://worldwatercongress.org/>、(2022-11-08)
- 2) HOFOR : About HOFOR、<https://www.hofor.dk/english/about-hofor/>、(2022-11-08)
- 3) DANVA : The Danish Water Sector、DANVA、2020、<https://www.danva.dk/om-danva/the-danish-water-sector/>、(2022-11-08)