

令和6年度 日本水道協会国際研修
国別水道事業研修（アメリカ）
報告書

〔開催期間：2024（令和6）年9月2日～8日〕

2024（令和6）年11月
大阪市水道局 工務部 計画課
北田 聡

【目次】

第1章 研修の概要

1. 開催概要
2. 研修日程
3. 参加目的

第2章 研修内容

1. アメリカ合衆国における水道の基礎情報
 - (1) 水質基準の歴史
 - (2) 水道事業者の構成
 - (3) 水道事業者の管理・監督
 - (4) 公民における制度の違い
2. AWWA の概要
3. AWWA による水道産業の現状調査
 - (1) 水道産業全体の健全性
 - (2) 水道産業における主要な課題
4. カリフォルニア州の概況と研修に登場する各水道事業体の概要
 - (1) カリフォルニア州の概要
 - (2) The Metropolitan Water District (南カリフォルニア都市圏水道局)
 - (3) Coachella Valley Water District (コーチェラバレー水道局)
 - (4) Liberty 社
 - (5) San Diego County Water Authority (サンディエゴ郡水道局)
 - (6) San Diego Pure Water
5. 各分野における現状と課題
 - (1) 水源の確保及び保全
 - (2) 浄水処理
 - (3) 配水システム
 - (4) アセットマネジメント
 - (5) 災害対策
 - (6) 経営
 - (7) 広報活動とリスクコミュニケーション
6. Water2050

第3章 考察

1. AWWA と日本水道協会（JWWA）との違い
2. 水道産業における現在の課題
3. 水源の確保に対するプライオリティの高さ
4. PFAS（有機フッ素化合物）への対策
5. Diemer 浄水場における浄水処理プロセス
6. アセットマネジメントの実践
7. 事業経営のスキーム
8. 広報とリスクコミュニケーションの取組
9. 消火栓の違い
10. 飲用水としての再生水利用の未来

第4章 おわりに

第1章 研修の概要

1. 開催概要

公益社団法人 日本水道協会（以下、「日本水道協会」という。）では、国際的な視野と見識を持った人材の育成を図るとともに、国際交流を推進することを目的として1990（平成2）年より国際研修を開催している。このうち、国別水道事業研修（以下、「本研修」という。）では、日本水道協会と関係の深い水道協会に研修の受入を要請し、当該国の水道事情を学ぶ研修となっており、2024（令和6）年度はアメリカ水道協会（American Water Works Association、以下、「AWWA」という。）の全面的な協力のもと、アメリカ合衆国カリフォルニア州にて実施された。

本研修は、全国各地の水道事業体の職員が研修生として参加し、2024（令和6）年9月2日から9月8日までの約1週間実施された。

2. 研修日程

（羽田空港を除き、現地（カリフォルニア州）時間）

日付	時間	内容	場所
9/2 (月)	13:45	集合	羽田空港
	16:45	DL008 便 離陸（現地時間 0:45）	〃
	11:25	DL008 便 着陸 ＜入国審査後、バス移動＞	ロサンゼルス国際空港
	13:15	ホテルチェックイン、ウェルカムディナー ＜ロサンゼルス市内泊＞	ロサンゼルス市内
9/3 (火)	9:00	＜徒歩移動＞	The Metropolitan Water District (MWD) 庁舎
	9:30	開会挨拶 【講義】MWD の概要 研修生自己紹介（研修生各自） 【講義】AWWA の概要	
	12:15	＜昼食＞	〃
	13:00	【講義】アメリカの水産業の現状 日本の水道の現状（日本水道協会 山田氏） 【講義】ガバナンス、政策、財務の健全性 （Coachella Valley Water District と Liberty 社からの事例紹介） 事例紹介を踏まえたグループ・ディスカッション	
	18:00	＜徒歩移動、ロサンゼルス市内泊＞	

9/4 (水)	9:00	<バス移動>	Diemer 浄水場 "
	10:30	【講義】Diemer 浄水場の紹介 【視察】Diemer 浄水場 (オゾン処理施設、凝集沈澱池、ろ過池、 中央監視設備など)	
	12:30	<昼食>	
	13:00	【講義】水道システムの信頼性 【講義】MWD の配水システム 【講義】MWD の水源保全	
	16:30	<バス移動、サンディエゴ市内泊>	
9/5 (木)	8:30	<バス移動>	San Diego County Water Authority (SDCWA)庁舎 San Vicente ダム
	9:00	【講義】Water2050 【講義】アセットマネジメント 【講義】SDCWA の概要	
	12:30	<バス移動、昼食>	
	13:30	【視察】San Vicente ダム	
	15:00	<バス移動、サンディエゴ市内泊>	
9/6 (金)	9:00	<バス移動>	North City 水再生処 理場 "
	9:30	【講義】広報 【講義】リスクコミュニケーション	
	12:30	<昼食>	
	13:30	【講義】North City 水再生処理場の紹介 【視察】North City 水再生処理場	
	15:00	修了式	
	15:30	<バス移動、ロサンゼルス市内泊>	
9/7 (土)	6:30	<バス移動>	ロサンゼルス国際空港
	10:00	DL008 便 離陸	
9/8 (日)	14:00	DL008 便 着陸 (現地時間 前日 22:00)	羽田空港
	14:30	解散	"

3. 参加目的

本研修の募集要項では、研修の開催目的として次の3点が列挙されている。

- ・国際的視野を持つ人材の育成

海外の水道情報に触れることにより、国際的な視野を持つ人材を育成する。

- ・英語能力の向上

英語による講義聴講、質疑応答等の機会を得るとともに、水道の専門用語等に触れることで、語学力とコミュニケーション能力の向上を図る。

- ・専門性の向上

海外の水道と自らの業務との比較、報告書作成過程における情報収集により、専門性を高めることができる。

これを踏まえ、参加目的を以下のとおり設定した。

- ・水道事業に対する理解の深化

研修先であるアメリカ合衆国（カリフォルニア州）の水道事業との共通点及び相違点を明らかにすることで、日本及び大阪市の水道事業が持つ特性について理解を深める。

- ・水道事業の今後の発展に向けた知見の習得

アメリカ合衆国（カリフォルニア州）における先進的な取組について知ることで、日本及び大阪市の水道事業の今後の発展に向けた手掛かりを探る。

また、講義及び講義資料は通訳付きであるものの、全編が英語で構成されていたことから、近年飛躍的に発展しつつある Web 翻訳などのデジタル技術についても大いに活用しつつ、可能な範囲で英語によるコミュニケーションを図ることとした。

第2章 研修内容

本研修では、多くの講義、ディスカッション、視察が組み込まれており、非常にバラエティー豊かな内容となっていた。しかしながら、約 200km 離れているロサンゼルスとサンディエゴという2つの都市間を移動するプログラムとなっていたことなどから、さまざまな各分野の取組に関する情報が入り組む形となっていた。

こうしたことから、以降の内容については、受講した順ではなく、本研修を通じて自分なりに理解した内容を体系立てて構成する形でとりまとめることとした。

1. アメリカ合衆国における水道の基礎情報

(1) 水質基準の歴史

アメリカ合衆国では、アメリカ公衆衛生局（PHS）が 1914 年に初めて飲料水の基準を定め、一般細菌の上限値を設定したが、強制力のあるものではなく、多くの州や自治体が自主的に採用する性質のものだった。この基準は 1925 年に改訂され、鉛、銅、亜鉛、ミネラルの上限値が追加で設定されたほか、1942 年、1946 年、1962 年にも追加で改訂され、28 項目となった。こうした一方で、1970 年に PHS が行った調査では、調査対象となった水道事業者の 41%がこの基準に適合していない水を供給していることがわかったほか、同年にはトリハロメタンの存在も認知されるに至った。

こうした状況を踏まえ、1974 年に安全飲料水法（SDWA）が制定され、環境保護庁（EPA）が公共水道システムの汚染物質から利用者を保護する観点で水質基準を定め、監督することとなった。これは、当初は強制力のある基準ではなかったが、のちに強制力のあるものとなった。この安全飲料水法は、1974 年以降も度々改正されており、ほぼ全ての地域において、州政府が水道事業者において環境保護庁の定める基準が守られているかを確認することとされている。また、環境保護庁は水質基準を定めるだけでなく、例えば鉛などといった基準物質の処理技術について定めることもある。

(2) 水道事業者の構成

日本国内においては、水道事業者（簡易水道を除く）及び用水供給事業者がおよそ 1,400 存在しているのに対し、アメリカ合衆国内には 50,000 を超える水道事業者が存在している。また、下水道事業者も 15,000 を超えている。アメリカ合衆国は日本と比べて人口が約 3 倍、面積が約 25 倍と規模が大きいことを勘案しても、水道事業者の数は 35 倍以上となっており、小規模な水道事業体が多いと考えられる。

また、日本では民間の水道事業者がほぼ存在していない一方で、アメリカ合衆国では水道事業者の約 2 割を民間の水道事業者が占めている。なお、経営形態としては公営・民営だけで一概に分類できるものではなく、例えば公営の中にも首長や議会による関与の形が異なるものもあるなど、かなり多様化している。

（３）水道事業者の管理・監督

水道事業者の管理・監督は公営・民営を問わず、基本的に州政府が行っている（ただし、首都のワシントン D.C.や先住民族の自治地域などは除く）。各州には、公益事業委員会（Public Utilities Commission：PUC または Public Utilities Department：PUD）が設置されており、そこで水道料金に関する規制、サービス品質のモニタリング、施設の安全性の規制などを行っている。このほか、水利権の割り当てについても州政府が行うこととなっている。

（４）公民における制度の違い

水道事業の経営が公営・民営のいずれであるかによって、制度は大きく異なる。例えば、公営であれば所得税が賦課されないのに対し、民営であれば所得税が賦課される。また、公営であれば比較的利率の低い公債や企業債の発行ができるほか、連邦政府からの融資プログラムも受けやすいのに対し、民営であれば起債における税制上の優遇措置はない。一方で、州政府による融資プログラムについては、公営のみを対象とするものもあれば、民営も対象となっているものがあるなど、州により特色がある。

２．AWWA の概要

AWWA は、1881 年にミズーリ州セントルイスで設立され、現在は 43 の地方支部がある。これは、一般的には州ごとに地方支部がある一方で、複数州で 1 支部が組織されているケースもあるためである。現在の会員数は 51,000 にのぼっており、その活動は約 4,000 人のボランティアにより支えられている。

AWWA では、その活動の対象とする分野を、上水道だけでなく、下水道や廃水処理も含め、水産業全体としており、多くの規格やマニュアル、出版物を発行しているほか、年次報告会なども開催している。このうち、規格については、いわゆる規制にあたるものではなく、自主的に定めているものであり、またその記載内容も、日本水道協会の指針のように詳細を記しているのではなく、あくまで効果的に管理していくうえでの最重要項目を示しているものとなっている。

活動にあたっては、5 年ごとに戦略計画を策定して取り組んでいるほか、近年では将来構想である「Water2050」を打ち立てるなどしている（詳細は後述）。また、国際展開にも力を入れており、近年ではインドにも事務所を設けるなどしている。

３．AWWA による水道産業の現状調査の結果

AWWA では、年に 1 度のペースで、水道事業者やコンサルタント、国・地方自治体、研究者などを対象に、水道産業に関する現状調査を実施している。

（１）水道産業全体の健全性

回答者が現在及び 5 年後の水道産業全体の健全性について 7 段階で評価した結果を

とりまとめた結果として、現在の健全性については長期的にみると過去より改善傾向となっている。一方で、5年後の健全性については長期的にみても改善傾向とはなっておらず、また現在の健全性と比較して低い結果となっている。こうしたことから、水道産業全体としては、現在に至るまで長期的にみて改善傾向を示してきたものの、今後についてはやや悲観的となっており、将来に向けた憂慮があることが見て取れた。

(2) 水道産業における主要な課題

回答者が考える水道産業における課題のトップ5は次のとおりであった。

- ① 流域・水源の保護
- ② 設備投資のための資金調達
- ③ 施設の老朽化対策としての更新
- ④ 長期的な水供給の可用性
- ⑤ 財政的な持続可能性

このうち、①流域・水源の保護は2024年に急上昇しており、これはPFAS（有機フッ素化合物）の規制強化の方針が打ち出されたことや、近年の渇水の発生などによるものと考えられる。特にPFASについては、規制上の懸念事項としても1位に挙げられるなど、その対策は極めて困難な取組になると考えられており、AWWAの予測では総額400億ドル（約5兆6,000億円）の費用が、またコンサルタント会社の調査では1年間で38億ドル（約5,500億円）の費用が必要になると見積られており、全国的に極めて大きな課題となっている。次に、②設備投資のための資金調達は、近年ずっと2～3位に位置しており、絶えず大きな課題と認識されていることがうかがえる。また、③施設の老朽化対策としての更新は、前年（2023年）までは連続して1位となっていたが、ここ最近になってアメリカ合衆国政府が財政支出を積極的にしていく姿勢を示したことで、今回は順位が下がったと考えられる。このほか、④長期的な水供給の可用性は近年ずっと2～4位に位置している一方で、⑤財政的な持続可能性は初めて上位に登場している。これは、従来から課題となっていた老朽化対策や水源確保に加えて、PFASへの対策も新たに必要となるなどした結果、2024年に料金値上げを予定している水道事業者が73%にのぼっており、こうした背景を踏まえた傾向であると考えられる。

4. カリフォルニア州の概況と研修に登場する各水道事業体の概要

(1) カリフォルニア州の概況

カリフォルニア州は日本と比較して、面積はほぼ同じであるのに対し、人口は約1/4であり、人口密度は低くなっている。しかしながら、GDPはほぼ同程度であり、人口規模の割に経済規模が大きいことも特徴である。また、気候は乾燥と湿潤の両極端を示すことが多く、近年ではその移り変わりのスパンが短くなっており、州の南西部に行く

ほど、気候の変化が激しい。

水資源は州の北部においては豊富であるのに対し、その一方で水需要と相関の大きい人口は南部に集中しているというアンバランスな形となっている。全体的にみて、干ばつや渇水に多く見舞われる地域であり、2020～2022 年には大規模な渇水に見舞われた。こうした経緯から、人々の節水意識は非常に強く、1 人あたりの使用水量は 1985 年の約 6 割にまで減少している。

(2) The Metropolitan Water District

(南カリフォルニア都市圏水道局、以下、「MWD」という。)

MWD は、カリフォルニア州南部の 6 つの郡への用水供給を行う事業者であり、1928 年にグランドキャニオンの方面から南カリフォルニアの都市圏への導水路を引くことを目的に設立された。現在は 26 の事業者に水を供給しており、その平均給水量は日量約 500 万立方メートル、また給水対象としている地域に約 1,900 万人が住んでいる、アメリカ合衆国で最大の用水供給事業者である。なお、供給先の 26 事業者のうち、11 事業者はそこからさらに卸売を行っており、その下流側には 200 の末端給水事業者が存在している。

写真 ロサンゼルス市内にある MWD 庁舎



(3) Coachella Valley Water District

(コーチエラバレー水道局、以下、「CVWD」という。)

CVWD は、ロサンゼルスから東の方向に車で 2 時間程度の Coachella Valley 地域で水道事業を行う事業者であり、1918 年に設立され、現在は 3 つの郡にまたがる約

2,600 平方キロメートルの地域へ供給しており、給水人口は約 27 万人、上水道以外に汚水・雨水などの事業もしており、事業規模は約 4.85 億ドル（約 700 億円）となっている。

Coachella Valley 地域は、標高は 4000m 近い山々もあれば海拔よりも低い塩湖（Salton Sea）もあり、また気温は夏では 40℃を超える酷暑に冬では氷点下となるなど寒暖差が極めて激しく、年間降水量は年間で 75mm ほどしかない。こうした立地条件を生かし、ゴルフコースが多くあるほか、音楽フェスも開催されるなど、観光・レジャーにより経済が支えられている地域である。

なお、当該地域の水使用量は日平均で約 200 万立方メートルだが、そのうち上水道（飲料水供給）は約 70 万立方メートルにとどまっており、農業用水が約 85 万立方メートルを占めている。

（４）Liberty 社

Liberty 社は、発電及び送配電、上下水道、ガス供給などを行う民間の事業者であり、株式も公開されている。その契約件数は 100 万以上となっており、カリフォルニア州では 7 つの都市とロサンゼルス郡の一部で事業を展開している。また、カリフォルニア州以外でも事業を展開している。

（５）San Diego County Water Authority

（サンディエゴ郡水道局、以下、「SDCWA」という。）

SDCWA はカリフォルニア州の最南端部にあたるサンディエゴ郡で水道事業を行っており、1944 年に設立された。現在は、給水人口が約 330 万人にのぼっており、その経済活動と市民生活を支えている。

写真 サンディエゴ市内にある SDCWA 庁舎（建物内部）



(6) San Diego Pure Water

San Diego Pure Water は、サンディエゴ市の公共事業で、再生水利用として、浄水技術を用いて廃水を安全で高品質な飲料水に変換することをめざしている（詳細は後述）。

5. 各分野における現状と課題

(1) 水源の確保及び保全

・MWD（南カリフォルニア都市圏水道局）における事例

アメリカ合衆国で最大の用水供給事業者である MWD では、水源確保において、遠く離れた表流水からの導水に大きく依存している。1 つ目は設立目的にもなったコロラド川を水源とするもので、約 400km の距離（概ね大阪から東京の直線距離に相当）を導水しており、供給能力は日平均で約 410 万立方メートルとなっている。また、2 つ目は降水量及び降雪量の多いカリフォルニア州の北部を水源とするカリフォルニア州の水プロジェクト（State Water Project、以下、「州水プロジェクト」という。）によるもので、約 1,130km の距離（概ね大阪から札幌の直線距離に相当）を導水しており、供給能力は日平均で約 660 万立方メートルとなっている。こうした表流水の長距離での導水に加えて、地元での水源として、都市部における雨水などの貯水池や、その他の地下水、表層水、再生水なども活用している。

利用される水源の割合としては、2 つの遠く離れた水源からの導水が概ね全体の 5 割超となっているが、その内訳は時期によって変動しており、渇水期にはコロラド川への依存率が高まる一方、その他の時期は州水プロジェクトへの依存率が高くなっている。これは、コロラド川の原水水質があまり安定しておらず、できるだけ依存率を下げた方が望ましいとの考えによるものである。

カリフォルニア州南部では渇水が多いこともあり、近年においては人口が増加しているのに対して、節水機器の普及や渇水に強い植物が多くなったことなどから、水需要は増加していない。また、渇水への備えとして、水源開発も行ってきており、2003 年には 9.9 億立方メートルの容量を有する（1 日あたり 500 万立方メートルずつ使用しても半年以上の使用が可能な）Diamond Valley Lake が建設された。

それでも、2020～2022 年にかけて大規模な渇水が発生しており、MWD も大きな影響を受けることとなった。特に 2022 年は、供給能力が日平均で約 440 万立方メートルまで低下する見通しであったのに対し、水需要は約 600 万立方メートルと見込まれ、貯水池の容量だけでは賄うことが困難な見通しとなったため、給水制限や節水の呼びかけを行うこととなった。給水制限では、それぞれの受水事業体に対して水量の割り当てを行うこととし、受水量がそれを超過するとペナルティ（違約金）を課すこととしていた。一方で、翌年の 2023 年には、大規模な降雨があつて急激

に状況が良くなり、水需要が日平均で約 520 万立方メートルと見込まれたのに対し、供給能力が約 1,100 万立方メートルへと急上昇したため、給水制限は必要なくなり、余剰分を貯水池のストックに回すことになるなど、水源の状況により給水安定性が大きく左右されることとなっている。

次に、水源保全については MWD では流域の水質状況を調査した年次報告書を毎年発行している。主たる調査箇所は導水路におけるポンプ場となるが、2023 年の大規模な降雨の際の水質変動からは、様々な知見が得られた。また、近年における課題としては、山火事のあとに色々な物質を含む土砂が水源に流入することで大規模な濁度上昇が起こり、浄水処理の運転管理に非常に苦慮したとのことであった。

また、歴史的にコロラド川では水質面で多くの課題を抱えており、かつて流域に面する山でウランの採掘をしていたことから、過塩素酸塩の問題があるほか、周辺の地下水由来とみられる六価クロムの問題もあり、対策が必要な状況となっている。また、塩分濃度の問題も抱えており、これに対しては深井戸を設置し、塩分を濃縮した水をそこに流し込むことで水源の塩分濃度を低下させようとしているとのことであった。

こうした状況を踏まえ、MWD では、水源保全においてリスクを最小限とするという事業体としての使命を果たすうえで、規制分野に積極的に関与していく必要性を感じているとのことであった。また、規制を満たしたうえで、どこまでその上をめざしていくのかは、将来の規制強化に向けた備えを考慮する必要もあり、非常に難しい課題であるとのことであった。

なお、アメリカ合衆国では、2024 年 4 月に水道水中に含まれる PFAS に関する規制値を定めたところであり、日本でも水質基準項目とすることが議論されている状況にあるが、MWD においては、コロラド川や州水プロジェクトにおいて PFAS が高濃度で検出された実績がないことなどから、現時点ではあまり危惧しておらず、地下水源での検出が問題となることが多いとのことであった。また、アメリカ合衆国全体において、PFAS への対策は大きな課題であるものの、その対策については、超党派で制定された法律に基づき、連邦政府が大規模な資金供出を行う見通しがついていることから、財源面での心配はあまりされていないとのことであった。

・CVWD（コーチェラバレー水道局）の事例

CVWD の水源確保としては、MWD からの受水に加えて、別にコロラド川から約 200km に及ぶ水路を引くなどしており、地下水以外の水源割合としては、コロラド川からが約 75%、州水プロジェクトからが約 25%となっている。しかしながら、コロラド川では長期にわたり水不足の傾向となっており、コロラド川を水源とする貯水池の貯水率は約 40%まで低下している。また、州水プロジェクトについても、水源からの距離が遠いうえに、ダムや貯水池もあまりなく、能力相当の供給が得られていない状況にある。こうした状況を踏まえ現在も、貯水池や導水トンネルの整備に費

用を要している状況にある。

また、給水区域の標高差が非常に大きいことから、地下水源として 100 以上の井戸を有しているが、これらの井戸の中には自然由来による六価クロム対策が必要などころが 30 か所近くあり、イオン交換膜の設置を行うなどしているため、費用が高んでいる。

・SDCWA（サンディエゴ郡水道局）の事例

サンディエゴ郡はカリフォルニア州南部の中でもほぼ最南端に位置しており、地下水は極めて少なく、また降水量も少ないため、天然の水資源としては貯水池に水を貯めることくらいしかできなかった。こうしたことから、以前はコロラド川や州水プロジェクトの水源に頼らざるを得ず、そのパイプラインの引き込みに注力してきた。しかし、1990 年代の渇水においては、MWD による供給カットが行われるなど大きな影響を受けたことから、以降は地表水の貯留量の増加としてのダムのかさ上げ、PPP を活用した海水淡水化事業、飲料水の再利用事業などに取り組んできた。

このうち、ダムのかさ上げの代表的事例として、San Vicente ダムがあり、従来はサンディエゴ市が所有していたダムに対して、SDCWA がかさ上げ工事を行い、増量分を水源として活用することとなり、ダムの堤体は 35m 高くなり、貯水容量が約 1.1 億立方メートルから約 3 億立方メートルへと増加した。SDCWA がこのような取組を行った背景としては、渇水対策に加え、地震対策として、送水路に近接する断層（サンアンドレアス断層）が動いた際の復旧までに期間の水源を確保するためでもあった。なお、かさ上げ工事にあたっては、重力式ダムであることを生かし、日本で開発された技術である RCD 工法（超固練りコンクリートを用いた無筋コンクリート構造）を採用している。また、かさ上げの事業費については、ちょうどリーマンショックと重なる時期の整備となったことから、当初見通しよりも安価に収まった。

写真 San Vicente ダムの堤体部



・サンディエゴ市の事例

サンディエゴ市もサンディエゴ郡と同様に、昔から水源をコロラド川や州水プロジェクトに頼ってきたが、これらの水源が渇水に悩まされた結果、1立方メートルあたりの受水単価は2000年には約0.32ドル（約45円）であったのが、2023年には約1.22ドル（約170円）まで高騰しており、また1人あたりの使用水量はアメリカ合衆国内でも最低水準となっている。こうした背景から、水源確保策の1つとして、Pure Water San Diego（ピュアウォーターサンディエゴ）というプロジェクトを立ち上げ、飲用水としての再生水利用をめざすこととなった。

Pure Water San Diegoは当初、従来は海に放流していた廃水を農業用水や工業用水への活用をめざすことで始まったものであるが、飲用水としての活用に至るまでの道のりは非常に険しいものであった。2008年の時点において、既に科学的なデータにより、再生処理水が飲用水の基準を満たしていることは確認されていたものの、人々に受け入れてもらうのに非常に時間を要した。こうしたことから、現時点においても再生処理水をそのまま給水することはせず、あくまで水源となる貯水池に送水する予定としている。

施設の整備にあたっては、2つのフェーズに分けて行う予定としており、フェーズ1では1日あたり約11万立方メートル、フェーズ2では1日あたり約20万立方メートルの施設を整備し、合計で1日あたり約31万立方メートルの処理が可能となれば、サンディエゴ市内の水需要のおよそ半分を賄うことができる見通しとなっており、視察した2024年9月時点では、フェーズ1の整備の60%ほどが完成した段階であった。

なお、サンディエゴ市ではPure Water San Diegoでの飲用水としての再生水利用に加え、海水淡水化の技術も活用しており、水需要の約10%を賄っている。

（2）浄水処理

・MWD（南カリフォルニア都市圏水道局） Diemer 浄水場の事例

1963年に創設されたDiemer浄水場は、施設能力が1日あたり200万立方メートルという非常に大規模な浄水場であり、MWDが有している主力浄水場（5つの浄水場で合計の施設能力は1日あたり900万立方メートル）の1つである。MWDでは、先にも述べたようにコロラド川と州水プロジェクトという2つの大規模な表流水の水源を有しているが、Diemer浄水場では双方から取水した水を原水段階で混合して浄水処理を行っている。

Diemer浄水場の浄水処理フローは次のとおりである。

オゾン接触 ⇒ 凝集沈殿 ⇒ 砂ろ過 ⇒ 塩素注入

このうち、初めの処理工程であるオゾン接触については、後年に導入したものであ

り、4台のオゾン発生器（うち1台は予備機）によりオゾンが発生させ、散気管を通じてオゾン接触を行っており、処理工程後の溶存オゾン濃度の目標値を定めて、これが一定となるように制御しているとのことであった。

写真 Diemer 浄水場の管理棟



写真 Diemer 浄水場のオゾン処理施設（左：建屋外観、右：オゾン発生器）



次に、2番目の処理工程である凝集沈殿については、一般的な横流式沈殿池であり、視察した系統では汚泥掻寄装置は円筒型のクラリファイアが採用されていたが、別系統ではリンクベルトが採用されている例もあるなど、汚泥掻寄装置は系統により異なるとのことであった。

また、3番目の処理工程である砂ろ過については、アンスラサイトを用いた複層ろ過方式が採用されており、当初はろ過速度が1日あたり約240mでの運用を行うものとなっていたが、その後の水質基準の規制強化などがあり、現状では通常、1日あ

たり 180m 程度で運用されているとのことであった。また、ろ過池洗浄に入る条件としては、①運転継続時間が一定時間を経過、②損失水頭が一定値を超過、③ろ過水濁度が一定値を超過、のいずれかを満たした場合とするなど、やや入り組んだ形で運用されているとのことであった。

写真 Diemer 浄水場のフロック形成池
(左：運用中の池、右：メンテナンスのため一時休止中の池)



写真 Diemer 浄水場の沈澱池に設置されている円筒型クラリファイア



そして、最終の処理工程である塩素注入については、かつては消毒力の強い遊離残留塩素の濃度で管理していたが、現在は濃度が安定して保持できる結合残留塩素の濃度で管理されていた。

このほか、浄水場の運転管理については、コントロールセンターで一元管理しており、1日2交替で2～3人のオペレータが常駐しているとのことであった。なお、オペレータとして勤務するためには州による公的な資格を取得する必要があり、また勤務ローテーションは4週間サイクルで1週間スパンでの昼勤務・休暇・夜勤務・休暇を繰り返す形となっているとのことであった。

・ Pure Water San Diego North City 水再生プラント（実験施設）の事例

North City 水再生プラントは現在、本格稼働に向けて施設の建設工事が進められているが、敷地内に調査研究やオペレータの育成、広報としての見学者対応などに用いている実証実験プラントが設置されており、その施設能力は1日あたり約 3,800 立方メートルとなっていた。飲用水としての再生水利用という注目度の高い取組であり、見学者は年間で約2万人にのぼっている。

North City 水再生プラントの実証実験プラントにおける廃水処理（水再生）のフローは次のとおり。

オゾン接触 ⇒ 生物活性炭 ⇒ 膜ろ過 ⇒ 逆浸透 ⇒ 紫外線照射

処理にかかる時間はおよそ 48 時間となっており、前段にオゾン接触と生物活性炭を持ってくることで、膜ろ過施設への流入時点で濁度は既に 0.02 度以下となっており、これは膜処理以降の処理プロセスにかかる負荷を極力減らそうというねらいがあるとのことであった。

また、膜ろ過については、実証実験プラントには UF 膜（限外ろ過膜）と MF 膜（精密ろ過膜）の2種類が並列で設置されており、その処理性についてかつて検証が行われていたが、その結果として処理性にあまり差がみられなかったことから、現在建設中の施設においては、コスト面で優位な UF 膜が採用されている。

なお、処理工程の最後段にはテスト用の蛇口が設置されており、視察時にもそこから汲んだ水のテイスティングを行ったが、説明にあったとおりの純水 (Pure Water) のようなものとなっていた。

写真 Pure Water San Diego North City 水再生プラントにある実験施設



(3) 配水システム

・MWD（南カリフォルニア都市圏水道局）の事例

MWD では、コロラド川や州水プロジェクトからの導水・送水ルートなど、合計約 1,330km の管路を有している。こうした管路の大半は自然流下となっているが、砂漠地帯の一部などではポンプ圧送も採用している。また、導水・送水ルートにおける残存水圧を利用した水力発電も行っており、15 か所の水力発電所で総出力は約 130,000kW となっている。

こうした管路は7つのエリアに区分けして維持管理を行っており、合計 140 人の職員が従事している。主な業務としては、配水システムの維持管理、修繕、そして非常時対応となっている。維持管理においては管内点検を行っているが、その実施にあたっては、およそ半年前から断水に向けた計画の策定に着手し、受水事業者とも連絡調整を行いながら進めていき、点検の結果を踏まえて修繕やバルブ取替などを行っている。

維持管理での対応ができなくなった場合は、管路更新を行うこととしており、現状では供用年数が 100 年程度となったものを主な更新対象としているが、予算の関係上、そのすべてを更新することは難しいため、優先順位を付けて更新を進めている。

このほか、近年導水管においては、ムラサキガイ（quagga）による管内などの閉塞被害が維持管理上の問題となっており、現状では取水の段階で流入を阻止するように対策しようとしている。

(4) アセットマネジメント

・アメリカ合衆国内全体の状況

アメリカ合衆国内においても、インフラの老朽化対策は重要であると認識されている。アメリカ土木学会は各インフラの老朽化状況について格付けを行っており、最新の報告によると、水道のインフラ状況は「C マイナス」となっている。これは、下水道（D プラス）や道路（D）よりは上であるが、鉄道（B）や橋（C）と比べると悪い結果となっている。

アメリカ合衆国の全体では約 350 万キロの水道管があり、第二次世界大戦からの復員兵により一気にインフラ整備が進んでいったことなどから、2030 年代には管路の更新需要がピークを迎えると予測されている。例えば、ロサンゼルス市では約 10,830 km の水道管があり、約 700km はすぐにでも更新が必要な状態だが、更新には 1 キロあたり 190 万ドル（約 2.7 億円）の費用が必要と見込まれており、その資金調達が課題となっている。

通常、インフラが拡張段階から管理段階に移行していくと、メンテナンスへの投資が増えていくものだが、アメリカ合衆国では建設・メンテナンスのどちらへの投資も

減少傾向を示しているのが現状であり、こうした背景もあって環境保護庁（EPA）は埋設インフラのアセットマネジメントを重視している。

・アメリカ合衆国におけるアセットマネジメントの考え方

ISO55000 において、アセットマネジメントとは、コスト、リスク、利益のバランスをとるための活動と定義されている。環境保護庁（EPA）によるガイドラインでは、アセットマネジメントを実践するために次の5つの問いに答える必要があるとされている。

問1：自分たちの資産の現状を理解できているか？

所有・管理する資産を台帳としてデータベース管理しており、またそれは階層化・細分化できている、また属性・位置情報を登録できている

問2：資産の状態がどのようなレベルにあるべきか？

戦略目標と行動を結び付けて測定できるようになっている

問3：どの資産が重要か？

確率×影響＝リスクとして考えマトリクス化して整理されているなど、重要度が定められており、地図上に表すことができる

問4：ベストの運用・維持管理を実現するためには資金がどの程度必要か？

リスクとコストを最小限に抑える観点から必要となる資金が把握できている

問5：資金をどのように調達するか？

資金調達して投資する意義を、複数のシナリオによるシミュレーションを通して理解できている、財務計画に反映できている

このように、アセットマネジメントを実践していくうえでは、上記の問いにいつでも答えられるよう、受動的（Reactive）ではなく、積極的（Proactive）に取り組むことが重要とされている。

（5）災害対策

・カリフォルニア州南部の各事業体の事例

MWD（南カリフォルニア都市圏水道局）では、さまざまな災害対策の取組を行っている。まず、地震対策としては、様々な施設を更新にあわせて耐震化しており、3Dモデルの解析に基づいて既存施設の耐震補強なども行っている。このうち、管路の耐震化については、日本のメーカーの技術による耐震継手構造の管路を近年採用しているとのことであった。また、耐震化の観点だけではなく、システムの冗長化の観点からネットワーク強化にも取り組んでおり、このうち大規模な送水ルートを布設する Inland Feeder プロジェクトでは、断層を避ける形でルートを選定したほか、直近

では 2024 年 8 月に送水用トンネルの本体が完成した Perris Valley プロジェクトという取組も進めているとのことであった。なお、風水害対策においては、水道施設における被害よりも電力供給の途絶が課題となっており、エネルギー供給をどのように確保していくかが現状では課題になっているとのことであった。

また、MWD では、こうした被害低減のための施設整備だけではなく、被害が生じた際の緊急時対応計画の策定も進めており、BCP（事業継続計画）、応急対応計画、復旧計画を平時に定めているほか、近年では COVID-19（新型コロナウイルス）を踏まえてパンデミックに備えた計画も策定したとのことであった。

このほか、CVWD（コーチェラバレー水道局）や Liberty 社とのディスカッションにおいても、災害対策に関する話題が出たが、双方とも最大の懸念事項としているのは停電対策であり、風水害に加えて山火事による大規模停電も大きなリスクであるとのことであった。

（6）経営

・CVWD（コーチェラバレー水道局）の事例

CVWD では、水道の会計だけでなく下水道の会計も一体的に運営しており、日本でいう収益的収入と資本的収入を合わせて、年間で約 4.85 億ドル（約 680 億円）の収入があるが、このうち給水収益は全体の 18%、下水道使用料は全体の約 10% にとどまっており、Property Tax と呼ばれるいわゆる固定資産税による収入が約 30%、起債による収入が約 10% を占めている。なお、カリフォルニア州では水源確保が重要な課題となっている地域であるため、Property Tax が水道事業者に配分されているもので、アメリカ合衆国の全土において水道事業者が Property Tax による収入を受けられるわけではない。

また、支出は収益的支出と資本的支出に分かれており、収益的支出は約 3.4 億ドル（約 480 億円）で、その主な内訳は受水費が約 35%、人件費が約 30%、物件費が約 20% となっている。また、資本的支出は約 1.4 億ドル（約 200 億円）で、上水道、下水道、灌漑用水の建設費などで占められている。

現在の経営上の課題としては、水源確保のためのトンネル掘削や貯水池建設など大規模な投資への費用分担として、総額で約 9.5 億ドル（約 1,300 億円）が必要となっているほか、自然由来による六価クロム、硝酸塩といった水質汚染への対策にも総額で 2.5 億ドル（約 350 億円）を超える費用を要していることが挙げられる。

図 CVWD における収入の内訳

(2023-2024 CVWD Operating and Capital Improvement Budget より引用)

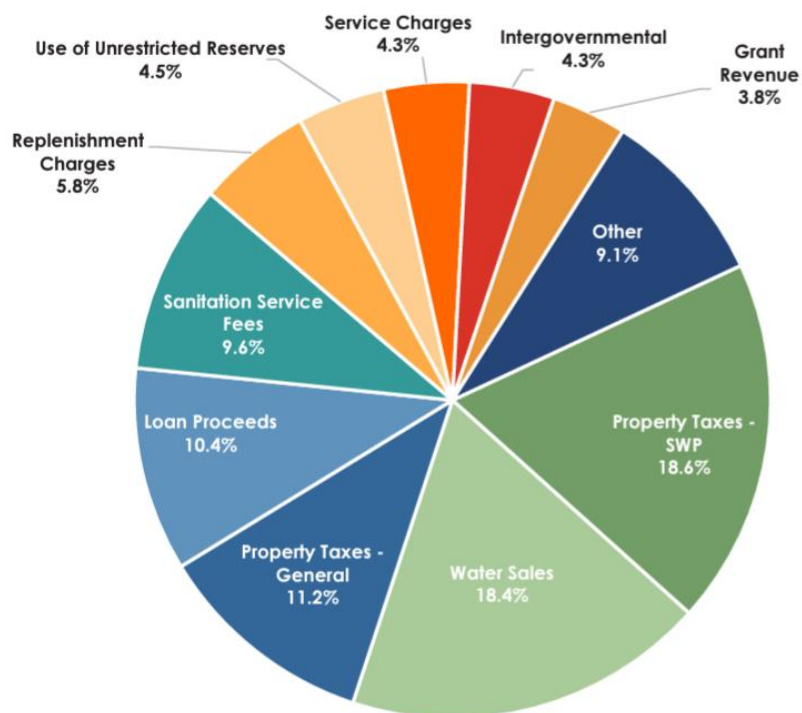
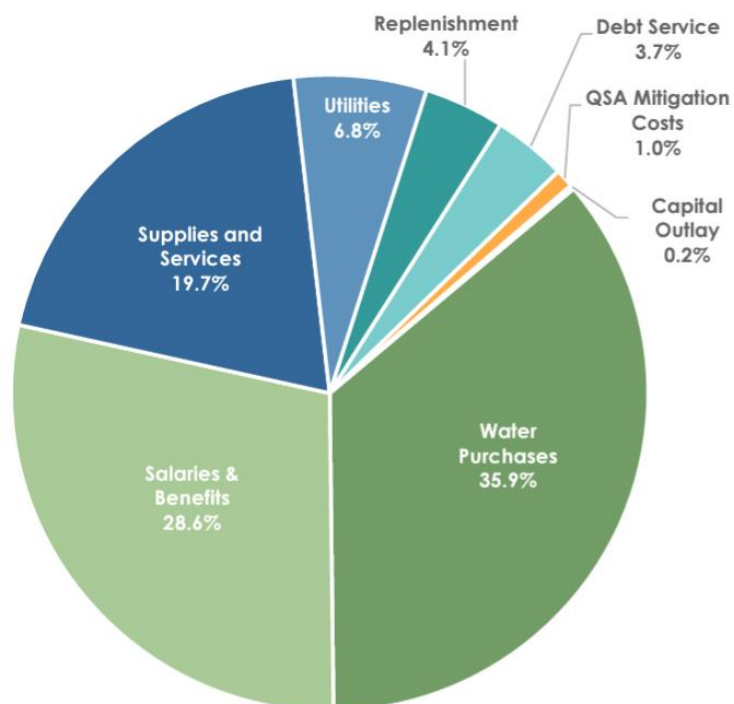


図 CVWD における収益的支出の内訳

(2023-2024 CVWD Operating and Capital Improvement Budget より引用)



・Liberty 社の事例

Liberty 社はカリフォルニア州では7つの都市とロサンゼルス郡の一部で水道事業を展開している民間事業者であるが、カリフォルニア州では民間事業者が州の公益事業委員会（California Public Utilities Commission、以下、「CPUC」という。）から3年ごとに水道料金の見直しのための審査を受けることが義務付けられている。この審査にあたっては、直近12年間の実績に基づく今後4年間の収支見通しを提出する必要があるが、CPUCによる審査は非常に厳しいものであり、必要以上に高い料金への値上げを抑制するようチェック機能が働いている。

このように、厳しい料金規制が設けられてはいるものの、定期的に料金見直しを行うことになっているため、結果的には公共と比較して料金値上げに対して必要以上に二の足を踏むようなことは起こっていないともいえる。

また、認可された料金についても、毎年モニタリングを行う必要があり、モニタリングの結果、料金収入が過大と判断された場合は値下げを、節水等により料金収入が過少と判断された場合は値上げを行うこととなっている。

（7）広報活動とリスクコミュニケーション

・アメリカ合衆国における広報活動の考え方

水道事業において、かつては広報活動にさほど力が入れられておらず、「No news is good news」と言われることもあった。しかし、現在は何も起こっていない平時から、積極的に広報のアプローチを図っていくことが必要とされており、こうした働きかけが一般の人々に対して、水について考えてもらうきっかけとなるとされている。

広報のアプローチを図っていくうえでのコンテンツとしては、相手に伝わりやすいように、グラフィカルなものを用意したり、実際に見て取れる形で実証したりして実感・体感してもらう必要があり、施設見学のツアーはその有効な取組の1つとされている。このほか、ボトル水（ペットボトルではなく、缶でできたもの）を緊急備蓄用の水として、イベントで配布する事例も多くみられている。

また、アプローチの手法としては、ターゲットとなるコミュニティに影響力を及ぼすリーダーやインフルエンサーとされる人たちを特定し、こうした人たちから多くの人々に広めてもらうやり方が一般的とされている。この特定にあたっては、単純に影響力が強いだけでなく、水道事業に密接に関連する環境問題であったり、多様性に興味を有したりしていることが重要な要素となっており、例としては会社経営者や医療関係者、環境団体のリーダー的存在、研究者、アスリートなどが挙げられる。また、インフルエンサーにも単純に発信してもらうだけでなく、1対1で意見を聞かせてもらうなど、フィードバックを求めるやり方もある。

さらに、このように著名人などを活用した広報活動も重要である一方で、まずは水道事業体で働いている人たちにも広報活動を担う一翼として、正しい認識を持っても

らうことが極めて重要とされている。

・アメリカ合衆国におけるリスクコミュニケーションの考え方

水道事業において、かつては一般市民の人々とコミュニケーションを取る機会は事故等が発生した時に限られるなどまれであり、ソーシャルコミュニケーションツールも、昔の時代ではテレビ・ラジオといった片方向のやり取りを基本とするものばかりであった。しかし、現在は双方向のやりとりができるスマートフォンが普及するなど、リスクコミュニケーションをとりまく環境が大きく変化している。

水道事業者において、リスクコミュニケーションとしての発信を行う上での前提条件としては、まず根拠を備えていること、一般の人々の目線に立っていること、メディアや ICT 技術の力を正しく理解していることの3つが重要となる。また、消費者サイドにとっては、沈黙していることは憶測につながることで、対話することが明確さにつながることで、自分の意見が伝わっており欲しい答えが得られていると実感してもらうことが重要なことを踏まえておく必要がある。こうしたことから、ただ何も準備せずに使用者の人々の前に出ていくだけでは不十分で、一般的なリスクコミュニケーションの枠組みに則って対応を行っていくことが求められる。

一般的なリスクコミュニケーションの枠組みとしては大きく2つあり、1つは Care (関心を示す)、Action (害がない、あるいは有用なことを示す)、Perspective (適当な方策を示す) をつなげた「CAP」と呼ばれるものである。例えば、配水管が漏水した場合であれば、まずは Care として使用者の人々にとって断水等の影響が出ていることを認知していることを示し、次に Action として、修繕作業を安全第一で行うこと、またそれまでの間は応急給水を行うことを示し、最後に Perspective として、想定外の事案の発生により迷惑をかけたことが好ましくない結果であったことを率直に認めたうえで、今後原因を調査して再発防止策を講じることを示すといったものである。そして、もう1つが「27/9/3 の法則」と呼ばれるもので、発信する際には、1つの段落を27単語以内で、9秒以内で話すことのできる、3つの文にまとめるといったものである。

こうした一般的なリスクコミュニケーションの枠組みを活用することで、使用者の人々に寄り添いながら、より分かりやすく伝えることができるようになると考えられており、AWWA ではこうした内容をリスクコミュニケーションのガイドブックとしてとりまとめて公表している。

図 AWWA が発行しているリスクコミュニケーションのガイドブック（表紙）



・ Pure Water San Diego の取組事例

Pure Water San Diego のプロジェクトがスタートしたのは約 35 年前のことであり、初めはこの飲用水としての再生水利用のプロジェクトがどのような仕組みであるのか、またこのプロジェクトで何が良くなるのかを理解してもらうところから始まったが、当初は苦難の連続であった。

初期の段階で、廃水を飲用水として利用しようとすることを揶揄した “Toilet to tap” というフレーズが喧伝されたが、当時はそれに対する有効な対策を打つことができず、ネガティブイメージがついてしまったため、これを払拭するのは容易ではなかった。一時期、プロジェクトの PR のために再生水によるビール醸造を大規模に行い、味わってもらうことで十分に良質な水であることを理解してもらおうとしたが、途中で風評被害を恐れる動きが生じて、中止になってしまった。実際には、コロラド川のように流域レベルでは一度使われた水（廃水）を水源としている例は古くからあるものの、そもそもそういった事実が人々にあまり知られておらず、また知っている人でも河川（自然）に戻されることで浄化されるといったイメージが持たれていたようで、飲用水としての再生水利用に対する社会の抵抗感は極めて強かった。それでも、施設見学のイベントを開催し、そのイベントで再生水を使った飲食物（ジェラート、コーヒー、ビールなど）を実際に味わってもらうなどして、粘り強く広報活動が続けていった結果、徐々に抵抗感が薄れてきたところであり、現在は飲用水としての再生

水利用に対する前向きな意見が多くを占めるようになった。

なお、こうした広報活動は長年にわたり実施してきたが、その効果測定を行う手段は限られており、アンケート結果などをもとに効果測定が行われているが、担当者としては市当局などからも継続的に予算を組んでもらえていることが、その効果を一定認められている証拠ではないかとのことであった。

6. Water2050

将来的に、全世界においては水不足に直面する人が増加する見込み（2050 年で約 31 億人）であること、安全な水資源にアクセスできない人が増加する見込み（2050 年で約 2.4 億人）であること、きれいなトイレ・下水にアクセスできない人が増加する見込み（2050 年で約 14 億人）であることなど、水分野に関する課題が山積している。こうした中、AWWA ではこれまでの知見に基づいて世界における水産業の未来への道筋を描くため、「Water2050」という長期構想を策定した。

この構想では、水の将来に関する長期ビジョンの確立、長期計画に基づくコミュニティの構築、リーダーシップを持つ人材の育成、既存の水産業コミュニティを超えた取組の実施といった4つの目標（Goals）が示されている。

計画策定に向けた構想は 2021 年 4 月にスタートし、その策定過程においては、世代を超えて、戦略的パートナーを取り込み、有意義なコミュニケーションを通じて、集合的知識を得ようとした。まず、水分野において 2050 年に直面する課題は、水供給の安定性のリスク、気候変動、インフラの老朽化、水質の維持、規制の強化、資金の不足など多岐にわたることを踏まえつつ、その解決に向けた Drivers（推進要因）を、持続可能性、テクノロジー、経済、ガバナンス、社会・人口統計といった5つの要素に絞り込み、それぞれ検討チームを結成し、推奨されるアクションを提言した。

まず、持続可能性については、「飲料水と廃水、再生水、さらには電気事業者との連携」など、10 のアクションが提言された。次に、テクノロジーについては、「イノベーションや実験への投資の奨励」、「水道業界におけるテクノロジーの知識が豊富な人材の育成」、「AI や機械学習による最適化」など、10 のアクションが提言された。また、経済については、「水にかかる全てのコストをカバーする価格モデルの確立」や「循環型水経済による最適化」など、9 のアクションが提言されたほか、ガバナンスについては、「流域に基づく水道事業の地域分け」や「水資源管理における多国間協力のアプローチ」など、9 のアクションが提言された。最後に、社会・人口統計については、「水道事業に対する国民の信頼の構築」など、9 のアクションが提言された。

今後は、こうしたアクションに取り組んでいくことで、水分野における課題解決につなげていくことが期待されている。

第3章 考察

本研修では、前章に述べたとおりさまざまな知見を得ることができたが、ここからは、こうした得た知見などを通じて気づきとなった点について述べる。

1. AWWA と日本水道協会（JWWA）との違い

研修前の時点では、AWWA という組織は日本水道協会のアメリカ合衆国版と単純に想像していたが、さまざまな面で違いがあることが分かった。最大の特徴は、日本水道協会では主として水道事業を対象としているのに対して、AWWA では下水道事業なども含めた水分野全般を対象としていることである。近年、日本においても水循環基本法の制定や水道行政の厚生労働省から国土交通省への移管による上下水道行政の一元化など、水循環システム全体としてとらえる考え方が広がりつつあり、AWWA の組織はこうした考え方と近いように感じた。

また、研修では AWWA 規格（主に G100（浄水処理）、G200（配水システム）、G300（水源保全）、G400（事業体のマネジメントシステム））に関する紹介もあったが、いずれも 100 ページ程度の冊子となっていたことも印象的であった。日本水道協会でも同様に規格的な位置づけとなる指針（設計指針、維持管理指針、耐震工法指針など）があるが、各分野を網羅しながら細部まで説明がなされた非常に分厚い冊子となっており、こうした面は単純にどちらが良い悪いといえるものではなく、文化の違いであるように感じた。

2. 水道産業における現在の課題

AWWA が実施した水道事業者やコンサルタント、国・地方自治体、研究者などを対象に水道産業に関する現状調査における上位の課題については、日本と非常に似通っているように感じた。まず、1 番目として出てきた「流域・水源の保護」については、日本においても PFAS を水質基準項目として加える議論が進められており、多くの水道事業者にとっても関心事となっている。また、2 番目以降に出てきた「設備投資のための資金調達」、「施設の老朽化対策としての更新」、「長期的な水供給の可用性」、「財政的な持続可能性」については、いかにしてこれまでに整備されてきた水道施設の健全性を確保しながら水道水の安定供給を行いつつ、安定的に経営を行っていくかという視点のものであり、これも日本においても同じように将来に向けた重大な課題の 1 つである。

一方で、異なっていると感じたのは、地震や風水害といった自然災害に対する、いわゆる「強靱化」という視点での課題は上位にあがっていなかった。地震についてはアメリカ合衆国においては今回研修先となったカリフォルニア州などの西海岸の地区以外ではあまり発生頻度が高くないことが挙げられるが、風水害については歴史的にも多くのハリケーンによる災害が発生していることを踏まえると、決してリスクそのものが低いわけではない。ただ、講義にもあったとおり、リスクコミュニケーションについては

ガイドブックが発行されており、また BCP や危機対応マニュアルなども各事業体において整備されていることから、自然災害に対しては被害抑止としての強靱化よりも、被害が生じた後の応急対応に重点が置かれているように感じた。

3. 水源の確保に対するプライオリティの高さ

研修で訪問したいずれの事業体にも共通していた課題がこの水源の確保であり、カリフォルニア州の南部では降雨量が極めて少ないため、渇水による影響を非常によく受けているとのことであった。私自身が所属する大阪市においては、日本最大の面積と貯水量を誇る琵琶湖の下流にある淀川水系を水源としており、直近 20 年間ににおいては取水制限を伴うような渇水が生じておらず、施設能力に対する水需要も低い水準にとどまっていることから、水源確保が大きな課題となっていること自体、意外に感じた。

こうしたことから、カリフォルニア州南部においては渇水が頻発するとともに受水費が高騰していることもあり、節水に向けた取組が進んでおり、約 40 年前と比較して 1 人による 1 日あたり使用水量が 6 割減となっている。ちなみに、大阪市においては 1995 年度と 2019 年度で比較すると 1 人による 1 日あたり使用水量（生活用水）は 5 % 程度の減少にとどまっており、水源確保という課題が生活様式の変容にまで影響を与えていることは非常に印象的であった。

また、水源確保のためにコロラド川からは 200~400km、州水プロジェクトにおいては 1,000km 以上もの距離を導水しているという事実はアメリカ合衆国という国のスケールの大きさを改めて感じるとともに、水源の確保に膨大な経営資源を費やしていることを痛感させられたほか、San Vicente ダムのように水源確保のために水道事業者が主体となって貯水池のかさ上げを行うことも強く印象に残った。

4. PFAS（有機フッ素化合物）への対策

アメリカ合衆国における PFAS の規制値の大幅な強化の方針は日本でも大きく報じられており、社会的にも関心の強い事象となっているが、今回訪問した水道事業体においては冷静に受け止められている印象を受けた。というのも、アメリカ合衆国においては、規制値の大幅な強化に備えた対策について、政府が大がかりな資金供出を行うことが見込まれており、ただ規制を強化するのではなく、その解決策もセットで示されているため、大きな課題ではあるものの、その対策に向けて混乱が生じてはいないように感じた。

日本国内においても、PFAS の水質基準化に向けた議論が進められているが、実際の水質基準化とその後の対策に向けては、アメリカ合衆国と同様にその解決策もセットで示されることが重要になると考えられる。

なお、研修によると、PFAS への対策が課題となっているのは主に地下水を水源としているエリアとなっているとのことであり、この点は日本国内と同様であった。

5. Diemer 浄水場における浄水処理プロセス

視察先となった MWD の Diemer 浄水場では、1 日あたり 200 万立方メートルという施設能力の規模の壮大さにも驚かされたが、原水をまずオゾン処理するという処理フローも非常に印象的であった。日本においては、「水道施設設計指針」において、オゾン処理は凝集沈殿処理の後段に設置するのが一般的であるとされていることもあり、このような処理フローとした理由について質問したところ、オゾン処理については後から追加することとなった関係上、設置スペースの制約があったこと、また安定供給の観点から浄水場を長期間にわたり休止することも困難であったことから、仕方なくオゾン処理を浄水処理の初めの工程に入れて対応せざるを得なくなったとのことであった。実際に、Diemer 浄水場の凝集沈殿池と急速ろ過池は一体的な構造となっていたことから、その間にオゾン処理を挟むことはできなかったものと推察される。

私自身、浄水場の耐震改良工事を担当していた際に、安定供給の観点から浄水処理系統全体を休止することができない中、限られた敷地内において耐震化を行う必要があり、その施工方法や工程の検討に非常に苦慮した経験があったこともあり、日本国内のみならず、広大な国土を有するアメリカ合衆国においても似たような事情があることに知り、非常に親近感を覚えた。

また、Diemer 浄水場ではコロラド川と州水プロジェクトという大きく性質の異なる原水を混合して浄水処理しており、その運転管理の難しさについて質問したところ、本浄水場においては先にも述べた水源確保に苦労している事情から、水源を選べるような環境にはなく、ジャーテストや過去の経験で得られた知見などをもとに、問題なく浄水処理できているとのことであった。このように厳しい環境を受け入れつつ、技術力の向上に努めていることは非常に素晴らしいと感じた。

6. アセットマネジメントの実践

アセットマネジメントに関する講義を受けて感じたのは、日本とアメリカ合衆国で考え方にほとんど相違はないということであった。環境保護庁（EPA）のガイドラインにおける5つの問いも、根底としては日本において2009（平成21）年7月に厚生労働省が策定した「水道事業におけるアセットマネジメント（資産管理）に関する手引き」と同じものであると感じた。

こうした中で印象的だったのは、アセットマネジメントを実践するための5つの問いである。こうした検討を行っていく際には、「どのような作業をすれば良いか」といった点にどうしても注目がいきがちであるが、「どういった問いに答えられる状態にあれば良いか」という視点でまとめられており、作業ではなくあるべき姿を定義されていた点については、本質を見落とさずに検討を進めるうえで非常に参考になると感じた。

7. 事業経営のスキーム

経営に関する講義において非常に印象的だったのは、収入のうち Property Tax と呼ばれる税金が多くを占めていることであった。これはカリフォルニア州におけるもので、州により状況は異なるとのことであったが、税収をそのまま水道事業体に渡すというやり方は非常に斬新に感じた。これは、水道事業という公共インフラについて、使用者の水道料金に負担がかからない形で、安定的に経営できるようにすることを目的としたものであると考えられる。

一方で、日本においては任意ではあるが資産維持費という制度があり、これは将来の施設整備に備えた資金について、水道料金収入をもって充てられるよう、見かけ上の支出として計上する手法である。これは、水道事業という公共インフラについて、安定的に経営していけるよう使用者に応分の負担を求めることを目的としたものであり、全く逆の性質のものとなっている。

このように、日本とカリフォルニア州において、将来にわたり水道事業という公共インフラを維持できるようにするという基本思想は同じであるものの、それに対するアプローチとして税収を充てるか水道料金に反映するかという全く異なる手法を用いていることは非常に興味深いものであった。

8. 広報とリスクコミュニケーションの取組

広報において非常に印象的だったのは、飲用水としての再生水利用において、人々の抵抗感を解消するのに多大な時間と労力を要したということであった。日本において再生水を直接的に飲用水として使用する取組は現時点で存在していないが、仮に今後導入を図る際には同様の事案が生じると考えられ、やはり地道な取組が必要になると考えられる。ただ、こうした地道な取組を要するケースは、大阪市を含めた淀川水系などにおいて高度浄水処理を導入した際にも、これまでのかび臭いという意識が強く、水道水をなかなか直接飲用してもらえなかった事象と一定類似していると考えられ、こうした過去を通じて得られた知見も一定は活用できるのではないかと感じた。

また、リスクコミュニケーションにおいては、CAP というフレームワークが印象的であった。近年、日本においては災害時や事故時の広報文について、平時からひな形を準備している事例が増加してきているが、こうしたひな形において、CAP のフレームワークの観点から改善の余地がないかを検証することで、より良いものにしていくことができると感じた。

9. 消火栓の違い

これは講義で学んだ内容とは異なるものであり、講義や食事にかかる徒歩での移動中に気付いたものであるが、ロサンゼルス市とサンディエゴ市のいずれも、市街地の道路脇に地上式の消火栓が多くみられた。日本においても、道路脇に地上式の消火栓が設置

されている事例はあるが、降雪量の多い地域に限定してみられるもので、水道施設設計指針においても、基本的には地下式の消火栓を採用することとされている。

カリフォルニア州南部の平野部は滅多に雪の降らない地域であるため疑問に思い質問したところ、アメリカ合衆国においては一部の例外を除いて地上式の消火栓を採用するよう規定されているとのことであり、その理由としては、消火活動を行うにあたり消防隊員にとって視認性が良く見つけやすいこと、平時のメンテナンスが行いやすいことが挙げられるとのことであった。

地下式の消火栓は地上式と比較して、管を設置場所まで引き込むコストがかからないこと、何者かによっていたずらをされにくいといったメリットはあるものの、確かに消防活動時の視認性に劣るほか、経年劣化により鉄蓋のがたつきが生じるリスクがあるなどデメリットもあり、これまでの考え方が固定観点に縛られてしまっていたことを再認識させられた印象的な出来事となった。

写真 ロサンゼルス市内に設置されていた地上式消火栓



10. 飲用水としての再生水利用の未来

これまで、飲用水としての再生水利用というと非常に斬新かつ先端的な技術であるように思っていたが、講義や視察を行って感じたのは、その発想こそ斬新であるものの、用いられている技術そのものは従来の廃水処理や浄水処理の技術をうまく組み合わせているものであることが理解できた。

こうした飲用水としての再生水利用を本格的に導入しようとする事となった背景としては、カリフォルニア州南部において水源の確保が極めて大きな課題となっており、表流水の活用にかかるコストが 20 年前と比べて4倍近くまで高騰していることに加え、将来の気候変動により渇水がさらに深刻化する可能性を踏まえ、リスク管理や経済性の観点から、飲用水としての再生水利用を本格的に導入する必要性に迫られていたことが挙げられる。

先に述べたとおり、1立方メートルあたりの受水単価は既に約 1.22 ドル（約 170 円）にのぼっているのに対し、North City 水再生プラントの本格稼働（フェーズ1、

施設能力：日量約 11 万立方メートル）に向けた計画・設計・工事費は約 15 億ドル（約 2,100 億円）と見込まれており、こうして整備された施設について、設備や構造物を含めた全体の平均的な供用年数が仮に 40 年程度とすると、1立方メートルあたりのインシャルコスト(初期投資額)は約 0.90 ドル(約 127 円)となり、ここに修繕費や人件費といった維持管理費、動力費・薬品費といった変動費といったランニングコストが加わったとしても、渇水リスクを大幅に軽減できることを勘案すれば経済的な観点からも導入の価値は十分にあるものと推計できる。

日本においては、現時点で再生水が飲用水として活用されている事例はないが、市街地から離れた極めて小規模な集落等に対して、基幹施設となる浄水場・配水池等から集落等に近接する配水池に車両や船舶により浄水を運搬する「運搬給水」の導入に関するガイドライン（留意事項）が公表されるなど、人口減少や高齢化が進む中で将来にわたり水道事業の持続性を確保する観点から、既存の施設をただ更新・維持管理していくことに限界があることが明白となりつつある。一方で、提言されている運搬給水についても、車両や船舶により浄水を運搬する必要があるなど、相応のコストが必要になると考えられる。

こうしたことから、運搬給水の導入が検討されるような山間部や島嶼部においては、運搬給水を単純に導入するのではなく、再生水利用の技術を活用し、現地で水源となる水を補給することで、運搬給水にかかる手間を可能な限り省いていくことも検討の選択肢としては十分に考えられるように感じた。

ただし、飲用水としての再生水利用にあたっては、初期投資額としてオゾン処理や膜処理などの施設整備に相当のコストがかかるため、アメリカ合衆国内でも導入に向けた動きが進んでいる地域はカリフォルニア州南部をはじめとする一部地域に限定されていること、また再生水利用においては廃水の水質変動によるリスクがあることなども踏まえ、既に導入事例があることだけを理由に前のめりで導入しようとするのではなく、その地域の実情を踏まえながら、費用面、水質面、リスク管理面などから総合的に比較検討していく必要があると感じた。

第4章 おわりに

本研修は約 1 週間という期間ではあったが、非常に濃密なプログラムにより構成されており、非常に充実した日々を過ごすことができ、また極めて貴重な経験を積むことができた。正直なところ、出発前の時点では英語に対して苦手意識しかない中、何も理解できないまま終わってしまったらどうしようと思っていたが、多くの人たちの手助けもあり、無事にいろいろな知見を得ることができた。

一方で、研修の受講や報告書の作成作業を通じて、なるほどそういうことだったのか、と気づかされることも多く、これまでの自身の水道に対する知識・理解がまだまだ浅かったことを痛感させられることとなった。今後はこの経験を踏まえ、さらなる知識の習

得、理解の向上に努めるとともに、日本及び大阪市の水道事業の今後の発展に向けて生かすことができるよう、鋭意業務に取り組んでまいりたい。

また、今後もこうした極めて貴重な経験の機会となる国際研修が継続的に開催され、より多くの次世代の水道事業の一翼を担う人たちが受講の機会を得ることができることを願ってやまない。

最後に、研修の全体コーディネートをしてくださり、一部の講義では講師を務められたほか、研修後の質問にも丁寧に対応してくださった AWWA 元会長の Chi-Ho Sham 氏、そして我々がスムーズに研修を受けられるように日夜奔走してくださった AWWA の Rebecca Wheeler 氏にこの場を借りて深くお礼申し上げたい。また、この研修の日々が充実したものとなったのは、様々な講義を担当くださった講師の方々、訪問先で案内いただいた水道事業体のみなさま、日本側の事務局を務めてくださった日本水道協会の山田氏、通訳の山口氏、そして全国各地の水道事業体から集まった他の研修生の方々のおかげであると感じており、あわせて感謝の意をお伝えしたい。さらには、研修期間中、予算編成の時期であるにも関わらず 1 週間にわたり不在としていた中を支えていただいた大阪市水道局工務部計画課のみなさまにも謝意を表したい。

写真 サンディエゴ市内で見た夕焼け



注釈

本文中の金額については、研修期間中の為替レートを基準に 1 ドル＝140 円として算定している。