

令和5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

研修期間：令和5年9月10日（日）～令和5年9月17日（日）

報告者：盛岡市上下水道局水道建設課 杉浦 幸憲

作成日：令和5年11月16日（木）

## 目次

1. 研修概要	2
(1) はじめに	2
(2) 参加者	2
(3) 研修日程	3
2. アメリカにおける水道事業の概要	4
(1) アメリカの概要	4
(2) AWWA について	4
(3) アメリカ水道事業の課題	5
(4) アメリカ水道事業のガバナンスモデル	7
(5) アメリカ水道事業のファイナンス	9
3. アメリカにおけるアセットマネジメントについて	11
4. アメリカの水道料金の設定方法及び体系	13
(1) 水道料金の設定方法等	13
(2) 水道料金体系	15
(3) 水道料金水準	16
5. 広報について	17
6. 水源	18
(1) 水源保護活動	18
(2) マニュアル G300 「水源保護」	20
7. アメリカの水質基準・配水管理	20
(1) 水質基準	20
(2) マニュアル G100 「浄水場運転管理」	21
(3) 配水管理	21
(4) マニュアル G200 「配水システム」	22
(5) 鉛製給水管	23
8. 浄水場見学	23
9. AWWA Rocky Mountain Section Water Conference	25
10. Water2050	27
11. 総括	29
(1) 研修を受講して	29
(2) おわりに	30

## 1. 研修概要

### (1) はじめに

本研修は、日本水道協会（Japan Water Works Association , JWWA）が主催する国際研修である。本研修の目的は、国際的視野を持つ人材の育成、英語能力の向上、専門性の向上である。水道事業者の中堅職員を対象とし、日本水道協会と関係の深い海外の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である。

令和5年度は、アメリカ水道協会（American Water Works Association , AWWA）の全面的な協力のもと実施された。日程は、令和5年9月10日から9月17日までの8日間で、日本各地の水道事業者から研修生が参加し、AWWA本部があるアメリカ合衆国（United States of America , USA。以下、「アメリカ」という）コロラド州デンバーにおいて行われた。

### (2) 参加者（所属部署・役職は研修当時）

#### 【研修生】

山田 哲郎	札幌市水道局給水部白川浄水場浄水係
杉浦 幸憲	盛岡市上下水道局上下水道部水道建設課 主査
小林 智也	川崎市上下水道局水道部施設整備課 技術職
古川 頌之【副団長】	愛知中部水道企業団配水課 技師
前田 健太	芦屋市水道事業上下水道部水道管理課 主事
桑名 悠司	香川県広域水道企業団工務課 主任主事
山崎 樹	高知市上下水道局水道整備課 技査
尾造 佑香【団長】	大分市上下水道局上下水道部浄水課 主任

研修生資格は、日本水道協会正会員の中堅職員、40歳未満、水道業務経験5年以上、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とされている。

#### 【事務局・通訳】

渡部 英	日本水道協会研修国際部国際課 課長補佐
山口 唯観	一般財団法人日本国際協力センター（JICE）通訳

### (3) 研修日程

月日	時間	プログラム
9月10日(日)	16:35	成田空港発
	12:05	デンバー着(時差△15時間)
	PM	宿泊先へ移動、ホテルチェックイン AWWA Rocky Mountain Section Water Conference ・ Welcome Reception
9月11日(月)	-	AWWA Rocky Mountain Section Water Conference ・ Opening General Session ・ Technical Sessions ・ Visit the exhibition and watch the Water Taste Test 宿泊先へ移動、ホテルチェックイン
9月12日(火)	9:00-9:15	開会挨拶: David LaFrance 氏 (CEO, AWWA) : Chi Ho Sham 氏 (前会長, AWWA)
	9:15-10:15	研修生自己紹介 講演: 日本の水道の現状 講師: 渡部 英 氏 (JWWA)
	10:15-10:45	講義①: AWWA の概要 講師: Chi Ho Sham 氏
	11:00-12:15	講義②: 水道業界の現状調査結果 講師: Dawn Flancher 氏 (AWWA)、Chi Ho Sham 氏
	13:00-14:30	講義③: 水道事業のガバナンスモデル 講師: Ken Lykens 氏 (Water Utility Council Chair and Utility Leader, AWWA)
	14:45-17:00	Small Group Discussion on Utility Models Chi Ho Sham 氏、Ken Lykens 氏、Participants
9月13日(水)	9:00-10:30	講義④: アセットマネジメント 講師: Colin Chung 氏 (President, Kayuga Solution, Inc. and AWWA International Council)
	10:45-12:15	講義⑤: 水道事業体への融資 講師: Angela Bricmont 氏 (Denver Water/ Usha Sharma, Denver Water and Chair of FAMC)
	13:00-14:30	講義⑥: 料金設定 講師: Todd Cristiano 氏 (Sr. Manager, Raftelis and AWWA Instructor on Cost-of-Service Rate Setting)
	14:45-16:15	講義⑦: 広報 講師: Greg Kail 氏 (Director, Communications, AWWA)
	16:15-17:00	講義⑧: 大いなる挑戦 講師: Barb Martin 氏 (Director, Engineering & Technical Services, AWWA)
	-	ウェルカムディナー
9月14日(木)	9:00-10:00	講義⑨: 水源、水源保護 講師: Chi Ho Sham 氏
	10:00-10:30	講義⑩: AWWA基準、G300水源保護 講師: Paul Olson 氏 (Sr. Manager, AWWA Standards)
	10:45-11:45	講義⑪: 浄水処理 講師: Aaron Benko 氏 (Senior Environmental Compliance Specialist, Denver Water, Colorado)
	11:45-12:15	講義⑫: AWWA基準、G100浄水場運転管理 講師: Paul Olson 氏
	13:00-14:00	講義⑬: 配水システム、漏水 講師: Reinhard Sturm 氏 (Sr. Vice President, ESource and AWWA Water Loss Committee Member)
	14:00-14:30	講義⑭: AWWA基準、G200配水システム 講師: Paul Olson 氏
14:45-16:15	講義⑮: 未来的なトピック 講師: Chi Ho Sham 氏、Colin Chung 氏	
9月15日(金)	9:00-12:00	施設見学: Marston 浄水場 講師: Aaron Benko 氏
9月16日(土)	11:20	デンバー発
9月17日(日)	14:40	成田空港着(時差+15時間)、解散

## 2. アメリカにおける水道事業の概要

### (1) アメリカの概要

アメリカは、北アメリカ大陸中央部の 48 州にアラスカとハワイを加えた 50 州とコロンビア特別区からなる連邦共和国で、国土面積は日本の約 26 倍に相当する約 983 万 km<sup>2</sup> と世界第 3 位の広さを誇る。その広大さ故に気候は実に多様で、ケッペンの気候区分では、東部が亜寒帯湿潤気候、温暖湿潤気候、熱帯モンスーン気候であるのに対し、中西部は乾燥帯ステップ気候や砂漠気候、西海岸沿いは地中海性気候と幅広く、そのことから水源状況も地域によって様々である。人口は約 332 百万人（2021 年時点、世界第 3 位）、主要言語は英語、首都はワシントン D.C. である。主要な産業は、工業、農林業、金融・保険・不動産業、サービス業であり、実質 GDP は約 18 兆 4 千億ドル（2020 年）、一人当たり GDP は約 69 千ドル（2021 年）である。

今回訪れたコロラド州の州都デンバーは、アメリカの中央部（ロッキー山脈の麓）に位置する内陸都市である。標高が約 1600m と高く、1 マイルとほぼ等しいことから「マイルハイシティ」と呼ばれている。乾燥帯ステップ気候に属し、年間降水量が約 400mm と少なく、晴天日は 300 日にもなるとも言われる。夏季には最高気温が 30 度を超える一方、冬季には厳しい寒さとなり降雪も多い。人口は約 71.5 万人（2020 年）、デンバー市を中心に 360 万人を越える広域都市圏を形成する。デンバーの都市としての歴史は 19 世紀中頃のゴールドラッシュの時代に端を発した鉱山町から始まっており、現在では交通の要衝として発展し、陸路と空路の要になっている。



図-1 アメリカ合衆国 (Google map に加筆)

### (2) AWWA について

AWWA は 1881 年に設立された。現在はアメリカ国内外に 43 の支部がある。会員数は世界中で 51,000 人を数え、ボランティア 4,000 名、スタッフ 160 名がその運営を担っている。

ボランティアは各種規格の策定や、統計調査等の実務を行っており、協会の運営に欠かせない存在である。AWWA は、「より良い水を通してより良い世界を」というビジョンを掲げ、世界で最も重要な資源である水を効果的に管理するソリューションを提供することを使命としている。取締役会と執行委員のもと、6つの評議会と169の委員会が設置されており、国際的活動、規格の制定、広報、技術資料作成等に取り組んでいる。



AWWA 本部

具体的な活動として、各種会議やシンポジウム、セミナー、ウェビナー、eラーニング等を通じた教育や技術支援等が挙げられる。また、国際的な取り組みのひとつとして、世界中の水協会間の協力協定が挙げられるが、直近ではインドでの活動があり、2015年にAWWA Indiaのホームページが立ち上げられたほか、現地でのカンファレンス開催や研修等が行われている。

近年では、ワンウォーターとも呼ばれるトータルウォーターソリューションとして、上水道だけでなく下水道（汚水）、雨水、再生水を含めて、あらゆる水問題の解決に向けた取組が進められており、AWWA会員の60%が下水道にも関与している。

～ワンウォーターとは（AWWA Virginia Section HPより引用、和訳）～

水は世界で最も貴重な資源であり、私たちのあらゆる活動に不可欠です。私たちが誰であっても、どこに住んでいても、何をしても、水は私たち全員を結びつけます。ワンウォーターは、湖、海、川、小川の水、飲料水、下水、雨水など、あらゆる形態の水には価値があり、水のライフサイクル全体を最適化して、強い経済と活気のあるコミュニティを構築できるという信念を受け入れています。すべての水には価値があり、持続可能、包括的、統合された方法で管理される必要があります。

### (3) アメリカ水道事業の課題

AWWAでは、水道業界の現状調査を実施している。調査目的は、水道業界の主要な問題に関する貴重な洞察を得ること、水道業界のトレンドを把握し認識を深めること、適切に対処されていない問題を特定することである。調査はオンラインを中心に実施され、その実務にはAWWAのボランティアが大きく貢献している。

水道業界が抱える課題についての調査結果では、「老朽化した水道インフラの更新」がトップであり、日米で同様の課題を抱えている。長期的な飲料水の可用性、事業実施における資金調達方法、水の価値に対する住民理解などが続く（表-1）。

講師によれば、アメリカには「空から降ってくるものに何故お金がかかるのか」「蛇口をひねれば出るものに何故お金を払うのか」という考えを持つ人がおり、事業運営に向けて水道利用者の理解を得ることも大きな課題のひとつのようである。水道事業における課題は、日米で同様であると感じた。また、水に満足しているかという設問に対して、低下傾向が上昇傾向に変化しており、新型コロナウイルスによって水道の恩恵を受けた影響があったのではないかと推察しているとのことであった。

Top 3 Water Sector Challenges (2023)
1. Renewal & replacement of aging water infrastructure
2. Long-term drinking water supply availability
3. Financing for capital improvements

表-1 Top 3 Water Sector Challenges (2023)

表-2は、水道料金により事業運営に必要な資金を賄うことができるかという設問に対する回答をグラフにしたものである。「Fully able (完全にできている)」「Very able (良くできている)」を合わせた回答は、現在は約42%であるのに対し、将来は約37%にまで下落する。さらに、「Not at all able (まったく出来ていない)」は、現在の9.3%から将来13.7%に上昇する。図-2は、翌年に水道料金の値上げを予定している事業者の割合であるが、年々上昇傾向にあることがわかる。

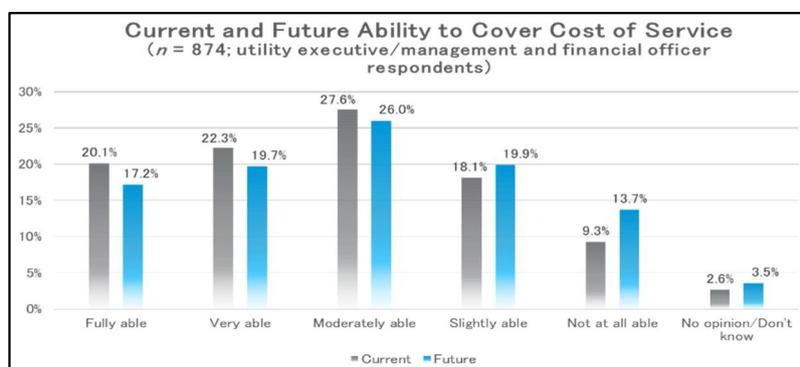


表-2 Current and Future Ability to Cover Cost of Service



図-2 Raising Rates

#### (4) アメリカ水道事業のガバナンスモデル

アメリカには約 50,000 の水道事業体が存在し、平均すると 1 事業体約 5,000 人程度の給水人口となる。ただし、小規模な事業体も多く存在し、83%が給水人口 3,300 人以下のことである。日本の水道事業体は、上水道と簡易水道を合わせ約 3,800 程度であることを踏まえると、その差は顕著である。

アメリカでの事業体数の 1% (約 500) の事業体が給水人口 10 万人以上であり、全給水人口の 60%に給水している。上水道と下水道を同じ組織が担っている場合もあるが、そうでない場合も多い。雨水事業は、汚水事業とは別に運営されている場合もある。

ガバナンスモデルは、public (公共) と private (民間) の 2 つの基本カテゴリに分類できる。事業体数でいえば、大まかに公営が 90%、民営が 10%とのことであるが、民営は比較的規模が小さい事業体が多いようである。公営は公的機関の直接所有によって公共の利益を保護するのに対し、民営は公的機関の監視によって公共の利益を保護する。講義では 5 つの一般的なガバナンスモデルが説明されたが、あくまで 5 つに分類した場合ということであり、細分化すれば数十、数百のバリエーションとなるとのことであった。

図-3 に講義で説明のあった 5 つのガバナンスモデルを示す。①から⑤に向かうにつれて民営の要素が強くなる。以下に、個別の特徴を記載する。

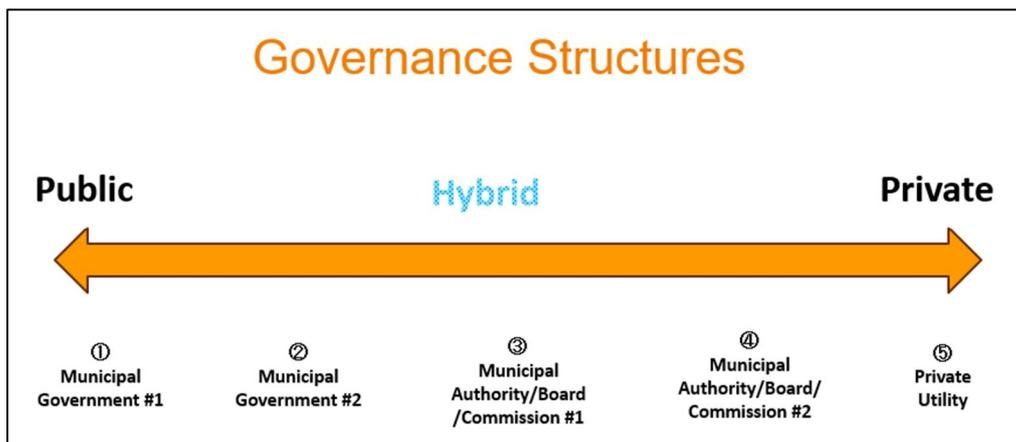


図-3 Governance Structures (講義資料を基に作成)

##### ①Municipal Government #1 (地方自治体#1)

水道事業が市のひとつの部門である場合であり、水道事業の最高責任者は市長となる。利点は非課税債 (一般財源保証債等) が発行できること、市の内部組織の仕組みを利用できることである。欠点は、常に市内部の公共事業間での競争 (人材確保及び育成、資金) があることであり、水道料金を他事業 (道路や公園) で使用すること



図-4 Municipal Government #1

が可能である。選挙で選ばれる市長は水道料金の値上げに積極的ではない場合があり、政治情勢が水道施設整備に影響し長期的な視点での事業経営が難しい場合がある。

②Municipal Government #2 (地方自治体#2)

地方自治体#1 と似ているが、水道事業の最高責任者としてマネージャーが配置される。地方自治体#1 と比較すると市長の権限が弱い。利点、欠点は地方自治体#1 と同様。



図-5 Municipal Government #2

③Municipal Authority/Board/Commission #1 (当局/理事会/委員会#1)

水道事業を監督するための独立した当局、理事会、委員会等を市が設置する。委員会等の下にゼネラルマネージャーが配置される。利点は、水道料金等の収入が水道事業の運営と施設整備に使用されること、完全にではないが政治情勢から分離されること。また、物品購入や人事において、より柔軟性が保たれる。欠点は、債券による資金調達(レベニュー債(米国地方債の1つで元利償還の原資を特定の収入源に限定して発行されるもの。非課税債ではあるものの、一般財源保証債に比べ利率は高い)に限られることである。



図-6 Municipal Authority/Board/Commission #1

④Municipal Authority/Board/Commission #2 (当局/理事会/委員会#2)

当局/理事会/委員会#1 と似ているが、#1 より独立性が高くなる。#1 では当局、理事会、委員会等を市が設置するが、#2 では委員会等の委員自体が選挙で選ばれる。利点欠点は#1 と同様であるが、事業運営に係る透明性の説明責任をより求められる。本方式のひとつとして、公が施設を所有し民が運営するというケースがあり得るとのことである。

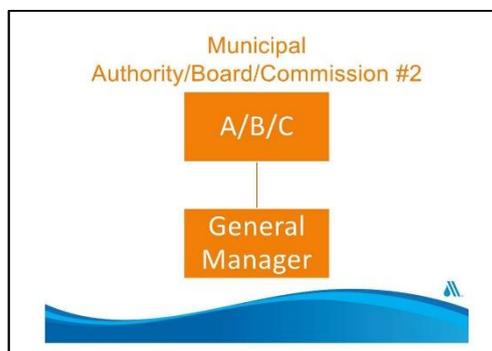


図-7 Municipal Authority/Board/Commission #2

#### ⑤Private Utility (民間事業者)

民間による事業。取締役会のもとでCEOが経営を担う。料金値上げ等については、公共料金委員会の承認が必要となる。利点は、事業運営、意思決定が損益ベースで行われること、政治情勢から分離されること、物品購入や日常の運営において柔軟性が確保されることである。欠点は、事業運営の透明性を確保しなければならないこと、非課税債は発行できないことが挙げられる。また、株主配当及び法人税に係る経費が必要となり、その経費以上の効率的な運営を図らなければならない。

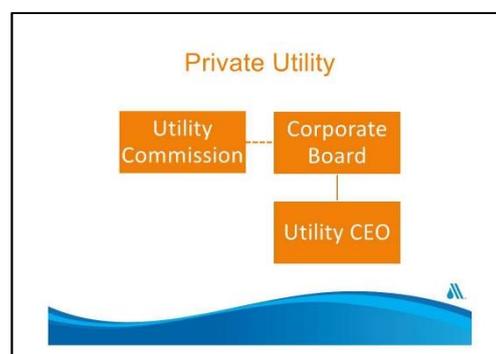


図-8 Private Utility

平成30年の水道法改正により、水道事業の基盤強化のため、各関係者は所要の措置を講ずることとなった。関係者の責務の明確化、広域連携の推進、適切な資産管理の推進とともに、官民連携の推進にも取り組むこととされ、民間資金等の活用による公共施設等の整備等の促進に関する法律とあわせて、水道施設に関する公共施設等運営権を設定できる仕組み（コンセッション方式）が導入された。令和5年には、管路・更新一体マネジメント方式の導入方針が示され、コンセッション方式と併せてウォーターPPPとして取り組むとのことである。講師によれば、アメリカでもPPP・PFIについてはよく議論されるとのことであったが、民間の利点である迅速な対応や、効率的な対応によって利益が見込める場合に優れており、浄水場更新や管路の大規模更新等の大規模事業において有効であると考え、PPP・PFIは公と民が優れているところを出し合うことで良い結果を得ようとするものであると話されていた。

日本においても、水道事業者がそれぞれの経営状況を踏まえたうえで、長期的なビジョンを持ち、選択肢のなかから、水道事業の基盤強化に向けて望ましい施策を決定していくことが重要であると考えられる。

PPP導入事例の紹介を受けたが、興味深いのは、委託先が公営時代に従事していた職員を再雇用して委託業務を行っているということであった。知識や技術を持った者を探すのが難しいための措置で、民間に委託される場合に多く取られる形態であり、職員の意識の改革、再教育を行えるかが鍵であるとのことであった。

#### (5) アメリカ水道事業のファイナンス

アメリカの地方債は、償還原資によって、主に一般財源保証債（General Obligation

Bonds, GO 債) とレベニュー債に大別される。GO 債は起債する地方公共団体の課税権を含む信用力を担保として発行されるのに対し、レベニュー債は水道料金等の事業により生まれる料金等を償還財源として発行される。この2つは公営の水道事業体のみが対象となり、いずれも非課税債権(利子所得に対する連邦所得税が免除される)である。2つの地方債の概要は表-3のとおりである。そのほか、連邦政府及び州政府による貸付を活用でき、それらは大規模な施設整備に活用されることが多く、GO 債やレベニュー債よりも利率が低い。

## Tax-Exempt Debt Securities for Public Utility Systems

Features	General Obligation Bonds	Revenue Bonds
Form of Security	Debt	Debt
Buyers	Individuals and Institutions	Individuals and Institutions
Pledged Revenues	Full Faith and Credit of the Issuer	Utility Revenues
Typical Term	20-30 years	20-30 years
Interest Rates	Lower	Higher
Tax Status	Exempt from Federal Taxes	Exempt from Federal Taxes

表-3 Tax-Exempt Debt Securities for Public Utility Systems

民営事業者は社債を発行することとなるが、担保の有無によって利率が変わる。担保の有無に依らず非課税債権ではなく、公営向け融資よりも利率は高くなる。民営向け社債の概要は表-4のとおりである。

## Corporate Bonds for Private Utilities

Features	Secured	Debentures
Form of Security	Debt	Debt
Buyers	Individuals and Institutions	Individuals and Institutions
Pledged Revenues	Secured with Specifically Pledged Corporate Assets	Unsecured
Typical Term	1 to 30 years	1 to 30 years
Interest Rates	Lower	Higher
Tax Status	Not Tax Exempt	Not Tax Exempt

表-4 Corporate Bonds for Private Utilities

講師による試算では、民営は公営に比べて高い支払利息、所得税、株主配当によって、公営よりも NOI 比率で 46% 高く収益性を確保する必要がある（表-5）。資本が安く済むこと、非課税事業者であることがアメリカで公営が主流となっている要因ではないかとのことであった。

	<u>Public Model</u>	<u>Private Model</u>
Net Operating Income (営業純利益)	\$10,000	\$10,000
Interest Expense (支払利息)	4,000	6,000
Effective Interest Rate (\$100m debt) (実行金利)	4%	6%
Taxable Income (課税所得)	\$6,000	\$4,000
Avg. Tax Rate (平均税率)	0%	30%
Income Tax (所得税)	\$0	\$1,200
Net Income (純利益)	\$6,000	\$2,800
Dividend Rate (配当率)	0%	60%
Dividends to Shareholders (配当金)	\$0	\$1,680
Increase in Retained Earnings (利益剰余金)	\$6,000	\$1,120

表-5 公営と民営のコストモデル

### 3. アメリカにおけるアセットマネジメントについて

第二次世界大戦後の建設ラッシュにより整備された施設が更新時期を迎えており、ロサンゼルス、サンフランシスコ、ボストン等、アメリカ各地で水道施設の老朽化により漏水等の事故が頻発している。施設整備に係る投資は 1960 年頃をピークに減少傾向が続いているが、その間、維持管理費用を増やして予防保全を行ってきたとも言いがたい（図-9）。更新需要の増大は 2030 年代にピークを迎えるが、財源は限られ、対インフラ整備に必要な資金が不足している。また、限られたマンパワー、職員の高齢化、テクノロジー活用の遅れも指摘されるなかで、対

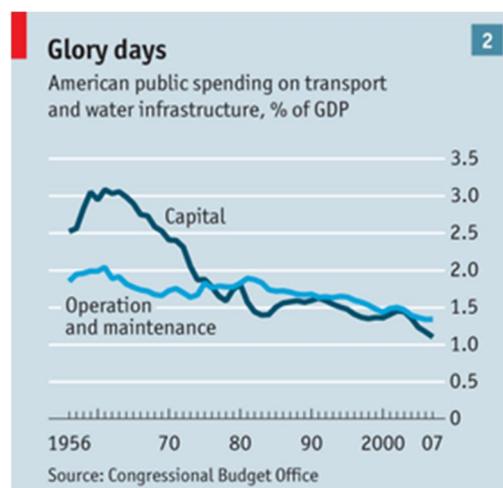


図-9 更新と維持管理費の推移

応していかなければならない現状がある。

課題解決に向けて、更新需要の規模とタイミングを把握し、リスクを考慮し優先順位を設定したうえで更新を進める必要があり、データに裏付けされた長期的な計画期間のアセットマネジメント推進が求められている。なお、アメリカにおけるアセットマネジメントは上水道と下水道で始まり、道路、雨水、港湾、空港に広がっていったものであり、当初は現状の把握が目的とされていた。

アセットマネジメントは、国際標準化機構（International Organization for Standardization , ISO）をはじめ、世界の様々な機関がその定義を定めている。講義では、アメリカ環境保護庁（United States Environmental Protection Agency , EPA）の定めた定義の説明があった。EPAのアセットマネジメントは、①資産の現状把握、②必要なサービス水準、③各資産の重要度（故障確率×影響＝リスク）、④最適な投資要件、⑤長期資金戦略の主要5項目（図-10）により構成され、図-11の手順により作業を進めるものである。

1. What is the current state of my assets?
2. What is my required level of service?
3. Which assets are critical?
4. What are my optimized management strategies?
5. What do I need to do to fund it?

図-10 EPA アセットマネジメントの主要な5項目

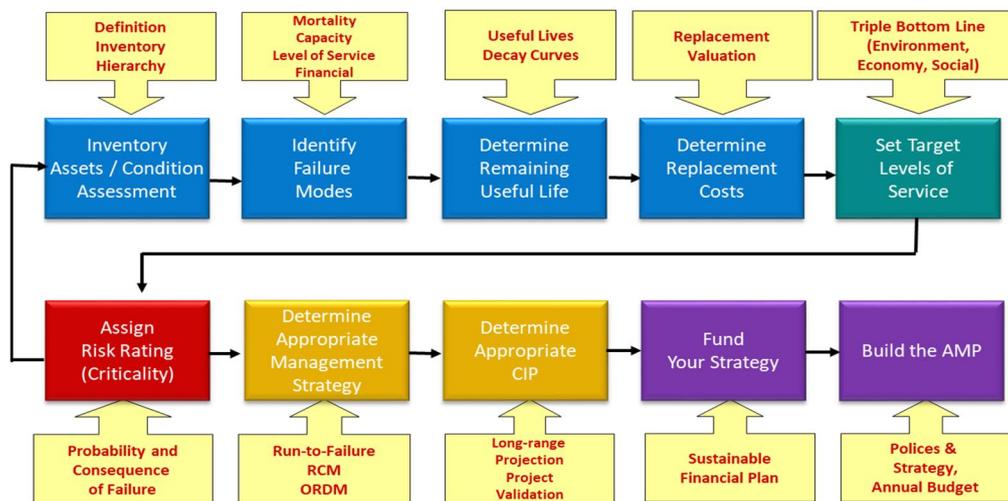


図-11 EPA Asset Management Framework

アセットマネジメントの品質を決める要素として、①データの収集と精度、②ライフサイクルプロセス、③情報システムの活用、④組織のビジョン、⑤職員が挙げられ、各要素において、表-6のように項目が例示されている。データ収集にあたっては、正確なデータを収集する必要があり、施設全体から機械を構成する部品まで、様々な種類のデータを階層別に収集、整理しなければならない。情報システムは、独立して運用されている資産情報、GIS、財務、水質等の多くのシステムを連携させて活用し、将来を予測する必要があ

る。かつてアセットマネジメントは担当者の業務であったが、今ではリーダーの業務へと変化してきている。課題を理解したリーダーを増やし、持続可能な事業へと移行しなければならない。

Data & Knowledge	Life Cycle Processes	Information Systems	Organization	People
<ul style="list-style-type: none"> <li>Asset Definition</li> <li>Asset ID</li> <li>Asset Hierarchy</li> <li>Asset Classification</li> <li>Asset Register</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Procurement</li> <li>Work order management</li> <li>Condition assessment</li> <li>Failure Modes and Effect Analysis</li> <li>Operation Efficiency</li> <li>Risk Analysis</li> <li>Life Cycle Cost Analysis</li> <li>CIP Project Development</li> <li>Business Case Evaluation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>GIS</li> <li>CMMS</li> <li>Financial</li> <li>Laboratory</li> <li>SCADA</li> <li>Asset management decision support system</li> <li>Hydraulic model</li> <li>Etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vision</li> <li>AM Policy</li> <li>AM Strategy</li> <li>AM Objectives</li> <li>AM Plans</li> <li>Organizational roles &amp; responsibilities</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Awareness</li> <li>Competence</li> <li>Training</li> <li>Continual Improvement</li> <li>Succession Plans</li> </ul>

表-6 Asset Management Quality Elements

アセットマネジメントを根拠とし、正しい意思決定を、適切なタイミングで、適切なコストにより、適切な理由で行うことが必要となる。アセットマネジメントは継続的な改善のループであり、より良いデータで、より良い意思決定をしなければならない。アセットマネジメント導入の目的は日米であまり変わらないと感じたが、アメリカのアセットマネジメントはよりシステム化されている印象を受けた。

施設の現状把握、重要度や更新順位の決定、財政計画策定、水道料金の検討、アセットマネジメントの一連の活動は膨大な情報量と作業量を必要とし、情報システムを必須とするが、個人的に最も印象に残っていることは、最終的には人が決定を下すという講師の話である。事業運営における重要な意思決定を行えるリーダー、事業に精通した職員を養成する必要があるのではないかと。また、水需要の減少下においては、アセットマネジメントを進めるうえで、現有資産の単純更新にならないよう留意しなければならない。

#### 4. アメリカの水道料金の設定方法及び体系

##### (1) 水道料金の設定方法等

アメリカの公営水道事業体における料金設定について、講義を受けた。ガスや電気など他の公共料金に比べ水道料金の値上げが顕著（図-12）であり、料金水準が上がり続けることは水道利用者の負担となっている。

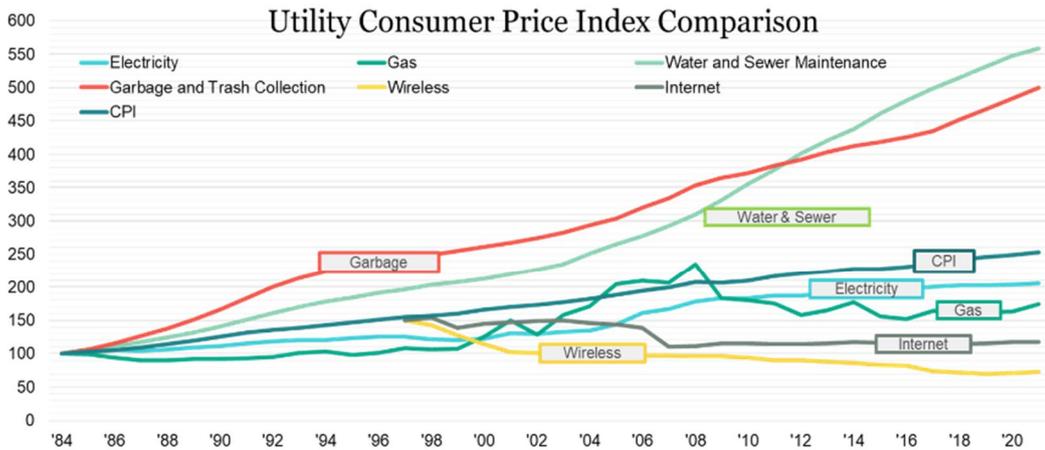


図-12 Consumer Water Costs are Outpacing Inflation  
 ※水道料金と下水道使用料の合算値

また、アメリカ水道事業の課題については、AWWA が実施した水道業界の現状調査結果を 2 (3) で述べた。「老朽化した水道インフラの更新」が最大の課題であり、その財源となる水道料金によって事業運営に必要な資金を賄うことができるという回答は現在の約 42% から将来は約 37% にまで下落する。さらに、水道料金の値上げを予定している事業者は年々増加している。料金設定は事業者にとって大きな課題であり、老朽化施設の更新には、水の価値の重要性を理解してもらい、どれだけ料金によって回収できるかにかかっている。そのためには、水道利用者の理解をどれだけ得られるかが重要であるが、料金値上げについては一般市民の約 62% が否定的な印象を持っている (図-13)。水道事業者と水道利用者のコミュニケーションが料金値上げと漏水発生時だけ、というのはもはや過去のことであり、普段からのコミュニケーションが必要である。

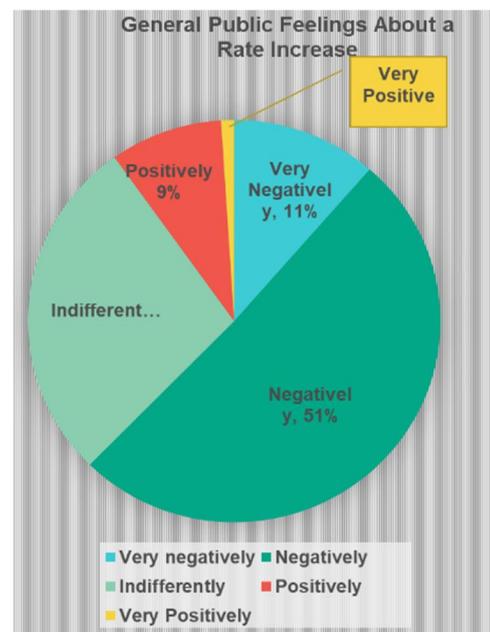


図-13 General Public Feelings About a Rate Increase

水道事業を取り巻く環境の傾向として、必要な資金が増加するなかで水使用量は減少している。アメリカ西部では渇水による影響が懸念されるほか、貧困層に配慮した手頃な料金設定 (アフォーダビリティの検討) とする必要がある。また、過去 20 年に出てきたものとして、スマートメーター、個人向けの料金設定、再生水の料金設定等が挙げられる。今後どのように事業環境が変化していくのか、またそれらの変化に対してどのように準備していくのか、これらの要因は料金設定に影響を及ぼす可能性がある。



図-14 Balancing competing objectives

料金設定においては、水道利用者からわかりやすく、公平であり、財政的余裕を確保すること、かつ管理が容易であることなど、いくつかの望ましい目標があり、それぞれのバランスを考慮したうえで料金設定を行う必要がある（図-14）。AWWA では料金設定のマニュアルを発行しており、日本水道協会でも同様にマニュアルを策定している。

しかしながら、最終的には各事業体がそれぞれ説明責任を果たせるよう検討を行う必要があるものとする。

料金設定には財務計画の策定が非常に重要であり、理論武装や説明の仕方も充分考える必要がある。なお、アメリカにおける料金算定期間は5～10年が多く、5年が一般的とのことであり、日本よりも長期間であった。急激な資材高騰など予期せぬ総費用の増加における対応について、対応が難しいが、あらかじめ総費用に一定の率を乗じるなどの対応が考えられるのではないかとのお話もいただいた。今後の実務において、料金算定における資産維持費の要件を考える一助としたい。

## (2) 水道料金体系

一般的には、基本料金と従量料金により構成される。基本料金にもいくつか種類があり、口径別や最低使用水量を含む体系などは日本と同様であった。従量料金は、定額制、逦増式、逦減式等があり、アメリカ西部では降水量が少ないことから節水を求める料金体系（逦増式）が多いのに対し、アメリカ東部では逦減式（商業向け）が多いという傾向がある。地域ごとに気候等を踏まえた料金体系が取り入れられており、合理的に設定されている点が興味深い。また、シーズン別料金設定（図-15）や個人の用途や特性に基づいてカスタマイズされた体系（図-16）等、日本ではあまり馴染みのない体系もあった。

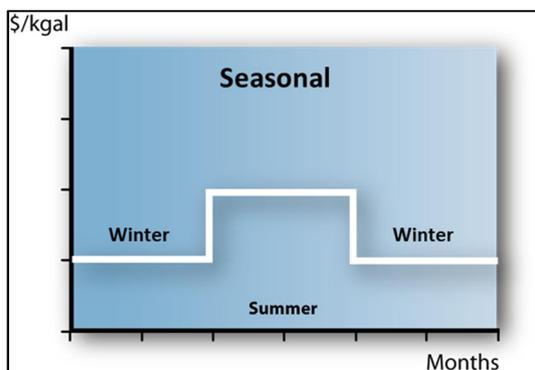


図-15 従量料金体系の一例  
(シーズン別料金)

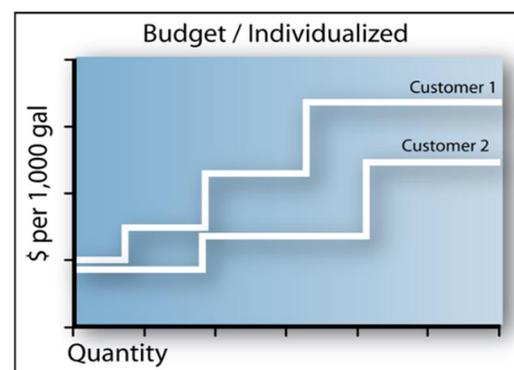


図-16 従量料金体系の一例  
(個人別料金)

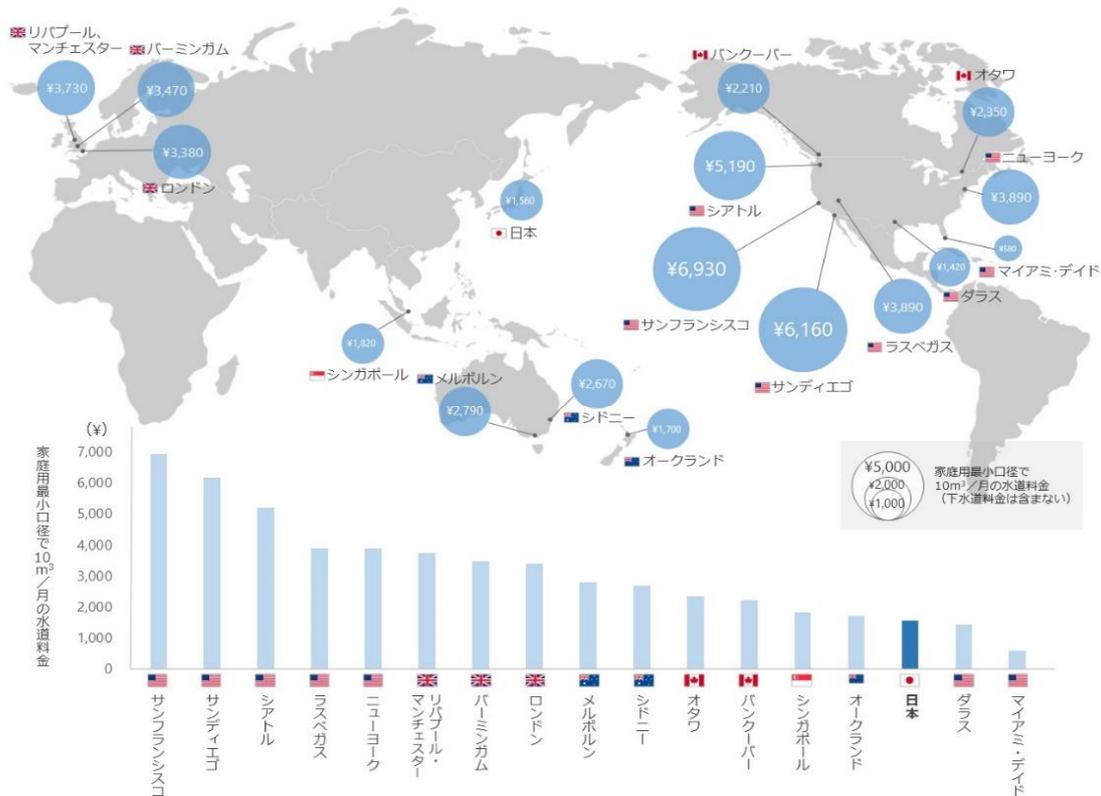
日本では多くの事業者で逡増式の料金体系が導入されているが、水源不足により水源の開発が行われていた時代における配水量抑制と、大口利用者に応分の負担を求めることを目的として導入されたものと認識している。配水量が減少傾向にあり、大口利用者の水道から地下水への転換が進む昨今の情勢においては、逡増式はその役目を終えつつあるのではないだろうか。逡増式・逡減式・逡増逡減式、あるいは1 m<sup>3</sup>あたりの単価を均一とした従量料金など、理論上は様々な体系が考えられる。使用水量減少の影響を受けない基本料金割合を増やすことを検討することも重要な点である。料金設定はどのように総括原価を回収するか、合理的根拠を持って説明できる必要があり、これまでの枠組みに捉われ過ぎず、より論理的な体系を設定しなければならない。市町村が水道事業を営んでいる以上、料金体系や水準の改定時には政治的配慮を求められる場合も想定される。理論と現実のバランスを考慮しなければならないケースも存在するものとするが、水道事業者はあくまで合理的な範囲内において検討をするべきものとする。

### (3) 水道料金水準

公益財団法人水道技術研究センターが作成した、海外の水道事業における水道料金マップ（下水道使用料を含まない）を示す（図-17）。家庭用最小口径で使用水量10 m<sup>3</sup>の場合の水道料金を調査したものである。日本の水道料金は令和2年度水道統計の単純平均とされており、今回の調査対象で逡減式を採用している事業者はないとのことである。比較にあたっては、1ヵ月の平均使用水量、10 m<sup>3</sup>以上の逡増度、為替等に留意する必要がある。

グラフから読み取れる点として、降水量が少ないとされているアメリカ西部では水道料金が高い傾向にある。また、アメリカだけでなく欧州よりも日本の水道料金が安価であることがわかる。アメリカにおいては、ガスや電気など他の公共料金に比べ水道料金の値上げが顕著であることは前述したが、必要経費がきちんと水道料金に反映されているとも言える。日本の水道料金が安価であることの要因のひとつに、必要経費が反映されていないことが挙げられるのではないかと推察する。アメリカよりも耐震化が進む日本において、そのコストは適切に水道料金に反映されているのだろうか。安い水道料金は必ずしも水道利用者のためにはならない。日本の公営水道事業者においては、地方公営企業法に基づき、適正な原価を基礎として健全な運営を確保できるものでなければならないことを念頭に置き、実践していく必要がある。

## 世界の水道料金 マップ



日本の水道料金は令和2年度水道統計「家庭用料金/月 10m³ 使用料金」を単純平均した料金です。各国の水道料金の円への換算は2023年5月1日時点の大きな為替レートに基づきます。  
換算レート：1米ドル=130円、1ポンド=170円、1カナダドル=100円、1オーストラリアドル=90円、1ニュージーランドドル=85円、1シンガポールドル=100円。  
〔出典〕 水道技術研究センター(2023)「水道の国際比較に関する研究」

図-17 世界の水道料金マップ  
引用：公益財団法人水道技術研究センターHP より

## 5. 広報について

AWWA の実施している広報活動について、講義を受けた。

この 30 年間でソーシャルメディアは大きく変化した。一般の人々が水についてどう思うか、水道事業者を信頼するののかという点において大きな影響力があり、SNS は水道に対する誤解を生むケースにもつながっている。多くの人々が影響を受けるなかで、水道利用者が誰を信頼するのかが重要である。ボトルウォーター事業者、家庭用浄水器の事業者、原始的な生き方（水道水を飲まないこと）を推奨するインフルエンサー、特定の価値観を持つ環境団体など、情報を発信する多くの者が存在する。いかに水道事業者が水道利用者の信頼を得るのかを考えなければならず、コミュニケーションのタイミングは料金値上げと漏水発生時だけ、ではいけない。

広報における AWWA の戦略は 3 つあり、水道事業の中核機能として広報を推進すること、水道事業におけるベストプラクティスを共有すること、AWWA を事業者だけではなく水

道利用者を含めてソートリーダーとして位置づけることである。事業者が信頼されていけば、施設整備や料金値上げに対して理解を得られやすくなる。具体的な活動として、広報の専門家との連携や情報共有、リスクコミュニケーションにおけるマニュアルの発行とテンプレートの作成、水道事業者への最新情報の提供などに取り組んでいる。そのほかにも、動画配信、ユーザー向けホームページの作成、水週間の開催、水道に好意的なインフルエンサーとの連携なども挙げられる(図-18)。また、SNSを使わない年代への広報など、カテゴリ別の媒体を調査することも必要である。



図-18 インフルエンサーと連携した水源保護における SNS 発信 (インフルエンサーは人間だけとは限らない)

日本水道協会でも水道事業における広報マニュアルを発行するなど、日本においても広報の重要性は増している。盛岡市上下水道局においても、広報戦略を策定・運用し、一方的に伝えるのではなく「伝わる広報」を念頭において広報活動を行っている。多くの情報に触れる現代社会において、水道事業の広報媒体を見てもらう時間を確保することは難しい課題である。広報誌の発行やホームページでの発信のみではなく、浄水場見学や教育機関への出前授業等、様々なケースを活用することも必要である。PFAS (PFOA、PFOS を含む有機フッ素化合物の総称) を始めとする新たな情報や水道料金改定への対応を含め、今後の事業運営において、事業者と利用者間の双方向のコミュニケーションは益々重要になっている。

## 6. 水源

### (1) 水源保護活動

この項では、主にアメリカにおける水源保護について述べる。アメリカでの安全な水道水の供給は、水源の評価と保護、配水システムの維持、水質の監視、水道利用者との効果的なコミュニケーションの実施等、マルチバリア方式(複数の対策)により実施されている(図-19)。

アメリカでの水源は、地表水(湖、川、貯水池)、地下水等(図-20)である。水源汚染の事例はいくつかあり、ウェストバージニア州エルク川における石炭炭坑から

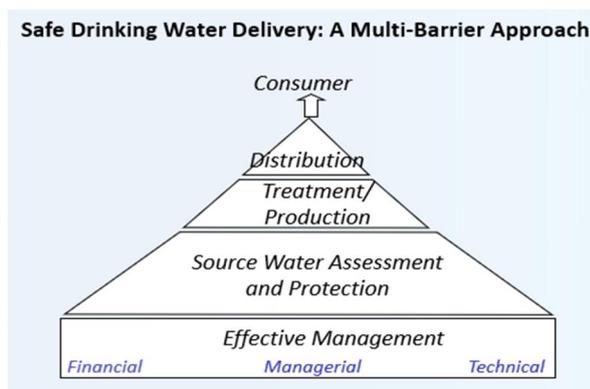


図-19 Safe Drinking Water Delivery : A Multi-Barrier Approach

の化学物質流出、オハイオ州トレドにおけるミクロシチンによる汚染、PFAS による汚染等が挙げられる。影響が数十万人に及ぶ事例や、数日間の給水停止等が発生した。

水源の汚染が発生した場合、水道利用者の不安を取り除くための広報、新たな水質基準の策定等、多くの対応を必要とする。また、多くの労力と期間を要することから、水源汚染の発生後に新規水源の開発によって対応することは困難である。

汚染リスク及び発生した場合の処理費用の低減のため、水源保護は必要な対応である。アメリカでは、かつてアセットマネジメントはグレーアセットマネジメントと呼ばれ、管路等の施設のみを対象とした言葉だったが、現在では水源の保護を含めてアセットマネジメントと呼ばれる。

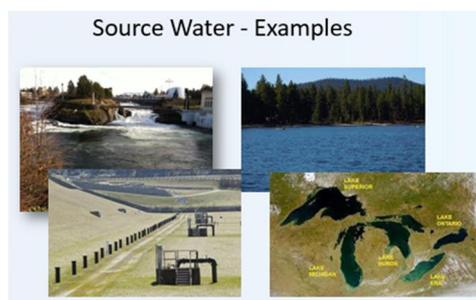


図-20 水源の例

Source Water Assessment (SWA)	各水源固有の調査及び報告書
Source Water Protection (SWP)	水源とその供給地域の質、量を維持、保護、改善するための積極的アプローチ
SWP Programs	目標達成に向けた特定の活動とその評価

表-7 アメリカにおける水源保護に関する用語の定義

アメリカでの水源保護の一連の活動は、法律である Safe Drinking Water Act (SDWA) により義務付けられており、その基金として 96 億ドルが積み立てられた。SDWA により水源評価が行われ、ほとんどの水源は 2003 年までに評価が完了した。廃棄物処理場、工場、ダム等があればリストアップされ、潜在的及び顕在的なリスクについて評価される。

「1 オンスの予防は 1 ポンドの治療に値する」と言われ、研究によれば、調査対象となった地域社会の汚染された地下水供給に対処するコストは、汚染を予防するコストよりも平均 30~40 倍、最大 200 倍高くなるとのことであった。

AWWA はいくつかのプログラムを策定し水源保護を推進しているほか、他団体とも協力しながら取り組んでいる。American Planning Association (APA) と土地利用規制、North American Lake Management Society (NALMS) と貯水池、Natural Resources Conservation Service (NRCS) とは農業分野において協力して活動を実施している。特にアメリカにおける一大産業である農業分野では、化学肥料が水源に与える影響を小さくするため、NRCS から農業事業者者に補助金を出すプログラムがある。薬品の使用量を抑えた事業者者にインセンティブを与え、仮に収穫量が減った場合は営業補償をするなどの取り組みをしているとのことであった。

## (2) マニュアル G300「水源保護」

AWWA では、水道事業者向けに各種マニュアルを策定している。策定には、AWWA のボランティア、専門家、関係者の意見を参考にしている。強制力があるものではなく、任意基準とのものであった。マニュアルの範囲は、管路、タンク、バルブ、薬品、修繕、消毒等々、広範に渡り、計 194 のマニュアルが策定されている。このうち 15 個は事業者の管理について定めており、これに従うことで適正な運営を行えるようになっている。事業者が自ら評価を行うこと、最適化を図ることが可能となる評価ツールとして期待されている。

G300 (図-21) は、水源保護について定めたマニュアルであり、SWP Programs の実現に向けて 6 つの必須要件を定めている。①水源保護プログラムのビジョン (方向性) を確定させる、②水源の特性を評価する、③水源保護目標を策定する、④アクションプラン (行動計画) を策定する、⑤アクションプランを実施する、⑥アクションプランの結果を評価しビジョン見直しにつなげる、以上の 6 つである。

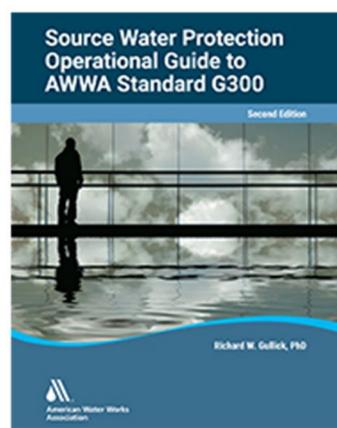


図-21 AWWA Standard G300

## 7. アメリカの水質基準・配水管理

### (1) 水質基準

SDWA に基づき水質管理が行われている。1890 年代、アメリカでは産業振興に伴い人口が増加し、コレラや腸チフスといった水系伝染病が流行した。当時の浄水処理はろ過のみで、塩素消毒はされていなかったが、塩素消毒の導入により腸チフス等の流行は劇的に改善した。1914 年、アメリカ公衆衛生局 (The U.S. Public Health Service, PHS) は、アメリカで最も古い水質に関する基準を設定し、その後改正を重ね、1974 年に SDWA が制定された。SDWA はその後も改正され、EPA がその運用をすることが規定され、すべての水道事業者に水質基準を遵守するよう要求した。

水質基準は、健康への種類に基づいて規制されている。急性健康リスクと慢性健康リスクである。急性健康リスクは対象物質の接種から数日以内に影響が発生するもので、大腸菌やクリプトスポリジウム等が挙げられる。慢性健康リスクは継続して対象物質を摂取した場合に影響が発生するものとされ、ヒ素、農薬、工業用化学薬品等が挙げられる。

法的に強制力のある主要な基準と処理技術は、SDWA に基づく National Primary Drinking Water Regulations (NPDWR、第一種飲料水規制)により、主に健康に関連する項目が規定されている。対象物質は、微生物、消毒剤、消毒副生成物、無機化学薬品、有機化学薬品、放射性核種の 6 種に分類される。水質においては州が事業者のモニタリングの責任を持ち、州によっては SDWA より厳しい基準を独自に設定する場合もある。また、EPA は味や臭いといった快適性に関連する項目について、National Secondary Drinking Water Regulations

(NSDWR、第二種飲料水規制)を定めており、その達成を奨励している。現在、100 以上の物質が EPA によって規制対象となっている。

NPDWR による浄水処理基準は、地表水処理規則と地下水処理規則が存在する。自然の浄化作用により、地表水に比べて地下水の方が安全と考えられており、規定内容は地下水の方がシンプルである。地表水では、基本的にろ過と消毒を実施する必要がある。

大腸菌群に対する基準は Total Coliform Rule (TCR) と呼ばれ、改正され現在は Revised Total Coliform Rule (RTCR) となっている。大腸菌群は塩素消毒の影響を受けやすく、他の病原体の指標としても用いられる。デンバーウォーターにおける RTCR への準拠は、システムの内部及び外部監査、管路システム内の残留塩素管理（遊離残留塩素 0.2mg/l 以上）、クロスコネクションの防止プログラム、各種モニタリング及びサンプリングシステムにより行われている。

Unregulated Contaminate Monitoring Rule (UCMR) は、未規制の汚染物質がどのように NPDWR に追加されるかを規定している。5 年ごとに未規制物質を監視し、必要に応じて追加されるもので、前回はハロ酢酸、揮発性有機化合物等が追加された。現在は PFAS 等が検討されている。

## (2) マニュアル G100「浄水場運転管理」

浄水場が適切に運転管理できているかという視点から、水質の確保、維持管理、システムの管理プログラム等、重要な要件を定義することを目的に策定されている。包括的かつ広範な最適化ツールである。適切な運転に関する最小要件は、規制遵守、運転管理、プラントの管理とメンテナンス、水質管理の 4 つに分類される。

なお、薬品注入濃度等の細かい部分までは記載されておらず、概要を示すものである。

## (3) 配水管理

各種の統計調査等によれば、配水管延長は約 320 万 km、給水管は約 800 万 km とされているとのことであった。消火栓を設置するため管口径が大きくなっている箇所があることなどによって、流速が遅くなり、浄水場から家に届くまで 12 日程度を要するケースもあるとのことであった。

老朽化した管路の更新は大きな課題であり、AWWA の調査でも上位に挙がる。更新には莫大な資金が必要であり、少しでも経済的な方法を考える必要がある。アセットマネジメントの観点からは、連邦政府や州の融資を受けるためには、アセットマネジメントを策定し提出する必要がある。

管路更新における優先順位設定の判断基準は、ひとつに経過年数があるがそれだけではない。研究によれば、管路破損及び漏水発生件数 26 件/100 マイル/年の管路事故が発生しており、管路システム一連の確実性が失われることから、この点について考慮する必要がある。なお、小口径はよく破損するが、これに対処することは比較的容易である。AWWA の委

員会において、小口径、大口径別に破損件数等をまとめている。

アメリカ科学アカデミー（National Academy of Sciences , NAS）の配水システムのリスク評価と軽減に関する報告書（2006年）によれば、配水システムの完全性を維持することを最重要としており、水質、水圧及び物理的な完全性が重要としている。AWWA では、水研究財団（Water Research Foundation , WRF）と共同で、配水システムの最適化に関する研究を実施し、結果をまとめ出版した。残留塩素の測定と管理、水圧の測定と管理、破損と漏水の管理により、水質、水圧及び物理的な完全性を確保しようとするものであり、管路破損及び漏水発生件数は15件以下/100マイル/年が目標とされている。

水圧に関しては、近年オンラインモニター等が導入されてきている。スマートシステムを活用した監視等も広まってきたが、まだ研究の余地があり、事業者等が共同で実証実験に取り組んでいる事例もある。

AWWA には漏水抑止のための委員会があり、積極的に活動している。水収支等を分析するソフトウェアの開発（図-22）、報告書作成、マニュアルの策定等に取り組んでいる。WRF においても漏水に関する各種研究を実施している。各事業者はソフトウェア等を利用し水収支を分析することによって、漏水量の改善に取り組むことができる。

AWWA Free Water Audit Software (FWAS) V. 6

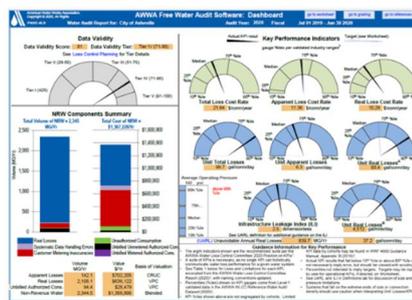
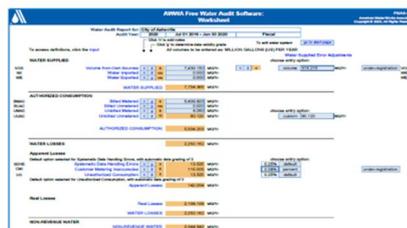


図-22 水収支の分析システム

一般的にアメリカの管路は日本よりも古く、漏水量は日本よりアメリカの方が高い可能性が高い。また、水道施設の耐震化については、アメリカより日本の方が先行して推進されている。地震の発生頻度や被害状況の違いによるものと思われる。

#### (4) マニュアル G200「配水システム」

この基準は、配水システムの運用と管理に関して、水質の維持、システム管理プログラム、施設維持管理といった重要案件を定義することを目的としている。

配水システムの水質維持のため、規制遵守、モニタリングとサンプリング、残留塩素のメンテナンス、内部腐食制御、管路のフラッシング（洗管）における実践方法を取り上げている。

配水システムの管理プログラムとして、水圧監視と管理、クロスコネクションの防止、漏水管理、バルブと消火栓の訓練、外部腐食制御、エネルギー管理、計測手法を掲載している。どのプログラムを導入する必要があるかを記載しているが、プログラムには数値的または定量的な要件は規定していない。すべての事業者は個々の条件に合わせて、独自に目標を設定することとなる。本基準はあくまで具体的なプロセスの枠組みを提供するものである。

施設の維持管理について、貯水施設（タンク）の維持管理、ポンプ場の維持管理、管路の

修繕及び更新、消毒について、記載している。また、G200 の追加検討事項として、重要な活動の文書化、記録の管理方法等を検討している。

水道事業体は水の安全を確保するため、自らのシステムをしっかりと管理する必要がある。ルイジアナ州にて、高濃度の塩素でなければ対応できない微生物が発生したことがあるが、地域の気候等によって発生する病原体等は異なるため、全国的な数値基準はないとのことであった。基本的には基準は事業体が定めることとなり、大規模事業体では追塩をするケースもあるが、小規模事業体では多くの場合追塩はされてないケースが多い。連邦政府が規定するのは最低限のルールであり、州政府が細かいルールを定める場合もある。日本においては、給水栓において遊離残留塩素を 0.1 mg mg/l 以上（結合残留塩素の場合は 0.4 mg mg/l 以上）保持することが規定されているが、SDWA に基づく NPDWR では残留塩素の上限值 4 mg/l が規定されている。

#### (5) 鉛製給水管

アメリカにおける管路に関する大きな課題のひとつが鉛管の解消である。ミシガン州フリント市では低所得者が多い地域で鉛溶出事故が発生し、社会問題化した。フリント市は市が水道事業を担っていたが経営が悪化し、経費節減のため pH 調整剤の注入を止めたところ、結果として鉛管から鉛が溶け出し、死者が多数発生した。国中で水道の信頼度が低下してしまっただけでなく、2017 年に発生し、フリント市は未だに完全には立ち直れていない。

鉛管解消には巨額の資金が必要となるが、デンバーではデンバーウォーターが中心となり対策を進めている。デンバーウォーターの設立は 1918 年であるが、1951 年以前は鉛管が使用されていた。1949 年からは亜鉛メッキ鋼管及び鋼管の使用が許可され、1971 年には鉛管の使用が禁止された（これは全国的に禁止されるより 15 年程前である）。2012 年にはデンバーウォーター内のサンプリングにおいて基準を上回る鉛成分が検出されたことから、公教育と研究を開始し、2016 年から鉛削減プログラムを実施している。2018 年にはコロラド州公衆衛生環境局（Colorado Department of Public Health and Environment , CDPHE）が対策としてオルトリン酸塩添加を指定し、デンバーウォーターへオルトリン酸塩投与を義務付けたが、下水や下流環境等への影響を懸念したデンバーウォーターは、pH 調整や管更新の加速、給水管へのフィルターを設置等を組み合わせた代替策がより効果的であると判断し、EPA へ提出した。2019 年 12 月に代替策は承認され、現在プログラムに取り組んでいる。規制官庁との協議により、対応策を検討しており、代替策が承認された点が興味深い。

## 8. 浄水場見学

デンバーウォーターにある Marston 浄水場を見学した。デンバーウォーターには、Moffat 浄水場、Marston 浄水場、Foothills 浄水場の 3 つの浄水場がある。それぞれ処理能力は、Moffat 浄水場 120mgd(約 45 万 m<sup>3</sup>/日)、Marston 浄水場は 200mgd(約 76 万 m<sup>3</sup>/日)、Foothills

浄水場 280mgd (約 106 万 $\text{m}^3$ /日) である。(mgd: 百万ガロン/日)。

Moffat 浄水場は主にデンバーの北部に給水しており、Marston 浄水場、Foothills 浄水場が南部に給水している。水供給システムの 80%が南部に集中している。北部にて山火事や渇水により水源に支障が生じた場合、水供給に重大な影響を及ぼす可能性があり、南北の不均衡は大きな課題である。

デンバーウォーターは、コロラド州で最も古く最大の水道事業体である。給水人口は約 150 万人で、5 人のメンバーからなる水道委員会によって運営



1924 年 Marston 浄水場

されており、水道料金によって経営されている。3,000 マイル (約 4,800 km) の管路、12 の貯水池、18 のポンプ場を有している。なお、水道料金は市の別のインフラに投資されることはない。

水源はロッキー山脈の表流水であるが、上流には 20 のダムがある。ジェオスミンによる臭気が発生することがあり、粉末活性炭により処理している。ジェオスミンの数値が高い時期には、取水を別の水源に切り替える場合もある。

浄水処理は一般的な急速ろ過であり、アンスラサイト+砂ろ過で複層化されている。凝集剤は硫酸アルミニウムを使用し、その後、高分子凝集剤を添加している。施設用地を広く確保できたことなどの理由により、傾斜版は使用していない。

Marston 浄水場では、沈殿池に 12 時間程度滞留させている (一般的には 2 ~ 3 時間程度)。設計された際に水需要の増を見込んだものの、予測どおりには需要が伸びなかったため施設が過大になっているためである。

浄水汚泥は、機械脱水機で処理した後、埋め立て地で最終処分している。自然由来の放射性物質が含まれているため、埋め立て処分としている。天日乾燥を導入する事業体も増えてきている。



現在の Marston 浄水場

原水水質における問題は主にジェオスミンだが、近年は PFAS も挙げられる。PFAS は粒状活性炭、イオン交換膜、UV により処理されるのが

一般的である。アメリカでは大規模な山火事も時折発生する。その結果として土壌に含まれるマンガンが流出し、水源に流入することがあるが、その場合には過マンガン酸カリウムで

酸化させることが多い。

例年、1つの浄水場で数ヶ月間浄水処理を停止し、施設のオーバーホールをする。その間は、他浄水場から水を融通することとなるが、シーズン別水道料金が安い冬に実施することが多い。Marston 浄水場では、凝集沈殿システムの更新、消毒システムのアップグレード、取水塔の更新等の工事を実施済である。

他浄水場から水を融通するためには、日本においては水利権制度が課題となる場合が想定される。講師によれば、アメリカにおいては、概ねミシシッピ川を境に東部と西部で水利権の考え方が異なり、西部であるコロラド州においては、First in Time is First in Right（早い者勝ち）の考え方が導入されている。水利権においては日米で差異がみられた。

## 9. AWWA Rocky Mountain Section Water Conference

国際研修のプログラムとしては初の試みとして、AWWA の Rocky Mountain Section (AWWA の支部のひとつ) のカンファレンスに参加した。

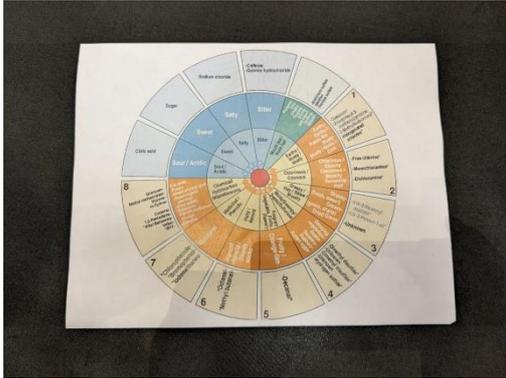
カンファレンスでは、日本水道協会全国研究発表会のように、会議室ごとに研究発表や事例報告等がなされていたほか、メーカーの製品展示会も開催されていた。また、前日の夕方には Welcome Reception が開催されており、いくつかのゲームが配置されたホールで参加者が懇親を深めるなど、日本の会議とは異なる文化に触れることができた。

カンファレンスの冒頭では、ボランティアや若手研究者の表彰が行われており、日本水道協会と構成や運営手法の違いも学ぶことができた。

基調講演では、発展途上国での橋梁建設に携わる方の講演がなされ、他分野との連携に積極的に取り組んでいる状況を知ることが出来た。

利き水大会も開催され、AWWA の幹部職員、地元ラジオのパーソナリティ、美食家などが審査員を務めていた。審査員が、各事業体の水道水を味（甘み、苦み、酸味）、匂い、口当たりなどで審査するもので、日本の浄水場見学時に行われる利き水とは少し異なるものであった。

配水管更新についての研究発表を聴講したが、ダウンサイジングによるコスト削減と適正な配水圧確保のバランスを考慮して管口径を選定したことや、工事中の大口水道利用者、関係機関との工程調整等が重要と話していた。工事における留意点等は日米で共通のものであった。また、水道だけではなく下水道の研究発表もされていた。



利き水の審査表



カンファレンス冒頭の全体会議



研究発表の様子



展示会

## 10. Water2050

AWWA によって推進されている「Water2050」という取組について、説明を受けた。持続可能な水の未来への道筋を描くものである。

2050 年には、次のような状況が予測されている。

- ・世界人口は約 98 億人（現在は約 70 億人）。
- ・2050 年には極端な熱波にさらされる人が増える。
- ・31 億人が深刻な水不足に陥る（1900 年の 3,200 万人から増加する）。
- ・2.4 億人が依然として改善された水源にアクセスできない。
- ・14 億人が衛生的なトイレを使用することができない。

これらの状況を回避するため、AWWA は 2050 年に向けて 4 つの目標を設定した（図-23）。

- ①水の将来に関する長期ビジョン（Water2050）を策定する
- ②長期計画に重点を置いた水コミュニティの開発
- ③水コミュニティのソートリーダーシップを構築する
- ④水コミュニティを越えて積極的に思考を広げ、水の将来に影響を与える力になる。



図-23 Water2050 の目標

有意義な対話、パートナーシップの募集、世代間（特に若手）の声を聴く、情報の収集、これらの手段によって達成したいと考えられており、当面 2 年間のプロセスが AWWA の理事会で承認されている。最初の 6 ヶ月を ACE22、その後の 1 年半を ACE23 と呼び、内部だけではなく外部の意見を取り入れながら進められている（図-24）。

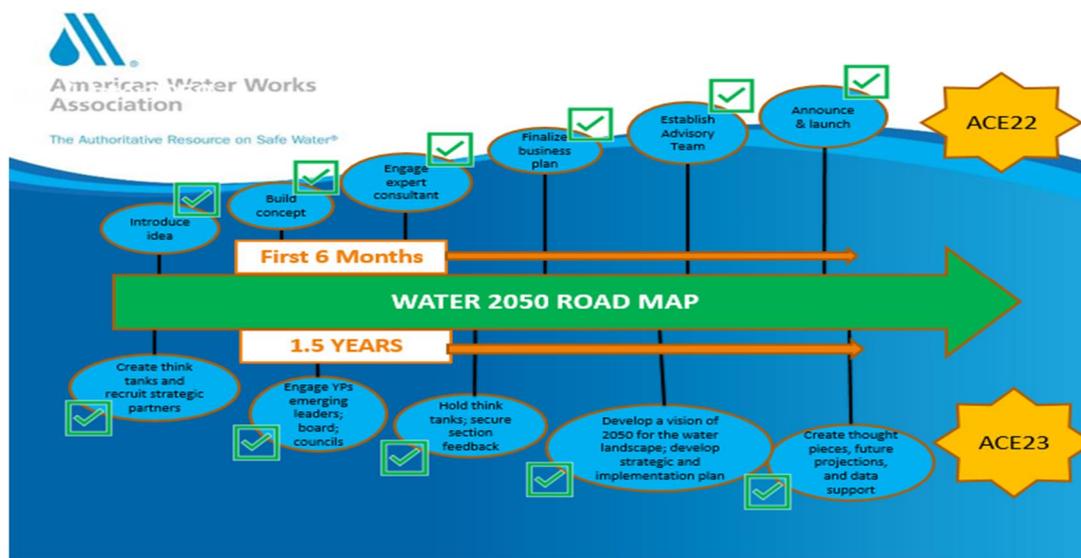


図-24 Water2050 ロードマップ

2050年における主要な課題は水の供給の可用性であり、Water2050の重要な構成要素は、①持続可能性、②テクノロジー、③経済、④ガバナンス、⑤社会と人口統計の5つである。各会議においては、水道業界の内外から専門家を招聘し、議論がなされている。2050年に水コミュニティがどのようになっているかを調査し、水がどのように管理、アクセス、評価されるかを調査することが任務とされている。世界で最も重要な資源が適正な価格で誰もがアクセスできる未来に向けて水コミュニティを導く、実行可能な一連の推奨事項と戦略を生み出すことが求められている。それぞれの会議により、構成要素ごとに、推奨されるアクションがまとめられている(表-8)。なお、Water2050レポートは、AWWAのHPにて公開されている。

構成要素	推奨されるアクション (一部抜粋)
持続可能性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・統合と運用効率化による水道システムの規模の経済性実現</li> <li>・飲料水、下水、再生水等の施設の統合管理</li> <li>・流域ベースへの転換 など</li> </ul>
テクノロジー	<ul style="list-style-type: none"> <li>・AI やオートメーション等のデジタルソリューションを採用し効率、運用、水質を最適化する</li> <li>・家庭用や目的に合った処理技術の拡大を通じて水管理を変革する(再生水の技術革新により、大規模浄水場を分散化し管路延長の縮減を図ること等) など</li> </ul>
経済	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水道職員の人材確保と育成に投資すること</li> <li>・継続的な教育を通じ水道利用者の行動変化を促進すること</li> <li>・すべてのコストをカバーする料金モデルを確立する など</li> </ul>
ガバナンス	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ワンウォーターに焦点を当て、ガバナンスと利害関係者を含めた規制枠組みを奨励する</li> <li>・流域に基づいて水道事業を地域化する</li> <li>・他の公益事業との提携</li> <li>・技術、経営、財務において改善をサポートする公益事業のパフォーマンス基準を策定する など</li> </ul>
社会と人口統計	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水道事業体に対する社会的信頼を築く</li> <li>・水道事業の意思決定に、より広範なコミュニティを参加させる</li> <li>・公益事業の持続可能性計画と経済成長計画のバランスを調整する、など</li> </ul>

表-8 Water2050 推奨されるアクション

## 11. 総括

### (1) 研修を受講して

研修を受講し、日米の水道事業には類似点と差異がみられた。その一部をまとめる。

AWWA は多くのボランティアによってその活動が支えられている。ボランティア活動が盛んなアメリカにおけるひとつの特徴であると感じた。

水道事業の抱える課題は、老朽化した水道インフラの更新、長期的な飲料水の可用性、水の価値に対する住民理解など、日米で同様であった。将来に向けて、資金不足が懸念される点も同様である。

公営と民営の割合は、公営が 90%と講義を受けたが、日本で多数を占める市町村経営のみではなく、ハイブリット（2(4)で述べた②～④）を含めてのもので、様々な形態が存在しているようである。日本のシステムは画一的でわかりやすく、市町村が経営を担うことから普及率の向上に寄与したものと考えられ、行政との連携を取りやすい一面もある。また、日本の地方公営企業法では、独立採算制や料金の考え方が示され、管理者を置くことによって行政と経営の分離を図るなど、優れた法律であると感じた。一方でアメリカは、公営から民営に変わった事例も、民営から公営に変わった事例もあるとのことで、柔軟な形態をとることが可能であると感じた。水道利用者にとって最も良い形態は何か、今後も継続して検討していきたい。

アメリカではワンウォーターという考え方があり、下水道（汚水、雨水）を含め、水の循環をひとつのサイクルとして捉え、AWWA でも多くの会員が下水道関係の業務にも携わっているとのことであった。講義のなかで 2050 年を見据えた AWWA の取組について紹介され、水の未来について検討や取組が進められているようであった。装置産業である水道事業においては、事業運営に長期的な視点は必要不可欠である。テクノロジーの発展によって浄水システムを分散化し、管路延長を減少させることが可能ではないかとの話があり、アメリカでは再生水が活用されていることもあってか、下水道における浄化システムのテクノロジーの発展を期待しているようであった。ここでも、下水道を含めた水サイクル全体が意識されており、水道というよりも「水」そのものに着目していると感じた。日本では広域化・広域連携において、施設統合により効率化を目指す検討が進められているケースもあるが、地理的に施設統合は困難なケースもあり、浄水システムの分散化による管路延長の縮減は興味深いテーマである。テクノロジーの発展には生活様式を一変させる可能性があり、今後の動向にアンテナを張っていきたい。

盛岡市に限らず日本の水道事業は、施設の老朽化、給水収益の減少、技術継承等多くの課題が挙げられ、基盤強化と事業持続に向けて取り組んでいるところである。人口減少が今後加速度的に進むことが見込まれ、経営状況はさらに厳しさを増すなかにあつて、盛岡市水道にとっての最適解は何か、日々の業務において考察していくとともに、本研修で学んだことを活かしていきたい。

## (2) おわりに

AWWA の CEO を務める David LaFrance 氏をはじめとする AWWA 職員の皆様、ファシリテーターを務めたいただいた AWWA 前会長 Chi Ho Sham 氏、AWWA の事務局を務めていただいた AWWA シニアマネージャー Rebecca Wheeler 氏、講師を務めていただいた皆様、通訳を務めていただいた山口様、本研修において企画、調整を務め研修に同行していただいた日本水道協会研修国際部国際課課長補佐の渡部様、関係者の皆様にこの場を借りて感謝を申し上げます。

派遣先が海外であり、また使用言語も英語ということもあり、出発前には不安の方が大きかったが、あっという間に1週間が過ぎ、今となっては受講して良かったと感じている。全国から集まった研修生達は皆積極的に研修を受講し、講義後の質疑応答では質問が相次ぎ、どの科目でも質疑の時間が足りなくなる程であった。熱意のある研修生と交流を深めることができ、同じ時間を過ごすことができたことは大きな財産である。

今後も、本研修が継続的に実施され、多くの研修生が参加され水道事業の持続に寄与することを願う。

## 参考文献

- ・外務省ホームページ
- ・厚生労働省ホームページ
- ・公益財団法人水道技術研究センターホームページ
- ・AWWA Virginia Section ホームページ
- ・EPA ホームページ
- ・Denver Water ホームページ
- ・日本水道協会国際研修国別水道事業研修（アメリカ）講義資料（2023、2019）