

2019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

報告者：松山市公営企業局管理部経営管理課 主査 呉石 美穂
研修期間：令和元年11月11日（月）～令和元年11月17日（日）

日本水道協会（以下「JWWA」という。）では、水道事業者の中堅職員を対象とした国際研修を実施しており、近年では平成 27 年度から平成 29 年度までの 3 年間に「オーストラリア水道事業研修」、「インドネシア水道事業研修(※1)」、「専門別研修」を実施してきたが、今回の「国別水道事業研修」はそれらに替えて新たに創設されたものである。

同協会と友好関係にあるアメリカ水道協会（以下「AWWA」(※2) という。）の協力のもとに実現したもので、日本各地の水道事業者及び日本水道協会から 9 名の研修員が参加し、令和元年 11 月 11 日から 17 日までの 7 日間（移動日も含む）にわたり、AWWA の本部があるコロラド州デンバーで開催された。

※1 平成 29 年度は現地の情勢悪化などにより中止 ※2 American Water Works Association の略

第 1 研修報告

1 研修概要

(1) 研修目的

- ア 海外の水道情報に触れることにより、国際的視野を持つ人材を育成する。
- イ 英語による講義聴講、質疑応答などにより英語能力の向上を図る。
- ウ 英語の水道専門用語などに触れ、情報収集などを行うことで専門性の向上を図る。

(2) 研修日程

月日	時間	プログラム
11 月 11 日(月)	17:45	成田空港発
	12:00	デンバー着（時差-16 時間）
	13:00 -	宿泊先へ移動，ホテルチェックイン
11 月 12 日(火)	9:00 - 9:15	開会挨拶：David LaFrance 氏（CEO, AWWA）
	9:15 - 9:45	講演：日本の水道の現状 講師：渡部 英 氏（JWWA） 研修生自己紹介
	9:45 -10:15	講義①：AWWA の概要 講師：David LaFrance 氏（CEO, AWWA）
	10:30 -12:00	講義②：アメリカの水道産業の現状 講師：Barb Martin 氏（AWWA）
	13:00 -14:30	講義③：水道事業のガバナンスモデル 講師：Patricia Wells 氏（Denver Water）

	14:45 -16:15	講義④：アセットマネジメント 講師：Colin Chung 氏 (AWWA)
	18:00 -	ウェルカムディナー
11月13日(水)	9:00 -10:30	講義⑤：水の需要と供給の管理 講師：Lisa Darling 氏 (South Metro Water Supply Authority)
	10:45 -12:15	講義⑥：料金設定 講師：Todd Cristiano 氏 (AWWA)
	13:15 -14:45	講義⑦：モバイルワークとアセットマネジメント 講師：Peter Kraft 氏 (The Confluence Group)
	15:00 -16:30	講義⑧：デジタル時代における広報 講師：Greg Kail 氏 (AWWA) Stacy Chesney 氏 (Denver Water)
11月14日(木)	9:00 -10:30	講義⑨：給水と水資源の概要 講師：Elizabeth Carter 氏 (City of Aurora)
	10:45 -12:15	講義⑩：浄水処理 (パート I) 講師：Patricia Brubaker 氏 (Denver Water)
	13:15 -14:45	講義⑪：浄水処理 (パート II) 講師：Patricia Brubaker 氏 (Denver Water)
	15:00 -16:30	講義⑫：配水システム 講師：Todd Brewer 氏 (AWWA)
11月15日(金)	9:00 -11:30	施設見学：Moffat 浄水場
	12:00 -	昼食，観光，フリータイム
11月16日(土)	11:45 -	デンバー発
11月17日(日)	16:00	成田空港着 (時差+16時間)，解散

(3) 参加者（所属部署・役職は研修当時）

【研修生】

持館 香穂	苫小牧市上下水道部水道管理課 技師
藤岡 昭彦	弘前市上下水道部上水道施設課 技師
坂口 正人	前橋市水道局浄水課 副主幹
十倉 崇行	愛知県企業庁水道計画課 主査
前畑 登志夫	大津市企業局技術部水道ガス整備課 主任
呉石 美穂	松山市公営企業局管理部経営管理課 主査
久米 祐介	徳島市水道局浄水課 主査
石川 博章	鹿児島市水道局配水管理課水質係 主任
岡崎 篤	日本水道協会総務部経理課 主事

【事務局・通訳】

渡部 英	日本水道協会研修国際部国際課 国際係長
鳥山 恵美子	通訳



AWWA 本部入口にて

2 アメリカ水道事業の概要

(1) アメリカの概況

面積	962.8 万km ²	日本の約 25 倍
人口	3 億 2,775 万人 (2018 年 5 月 米国国勢局)	日本の約 2.6 倍
首都	ワシントン D.C.	
言語	主として英語	
GDP	19 兆 3,906 億ドル (名目, 2017 年)	日本の約 4 倍

(出典：外務省ホームページ)

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 25 倍に相当する 962.8 万km²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、東部が亜寒帯湿潤気候や温暖湿潤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。

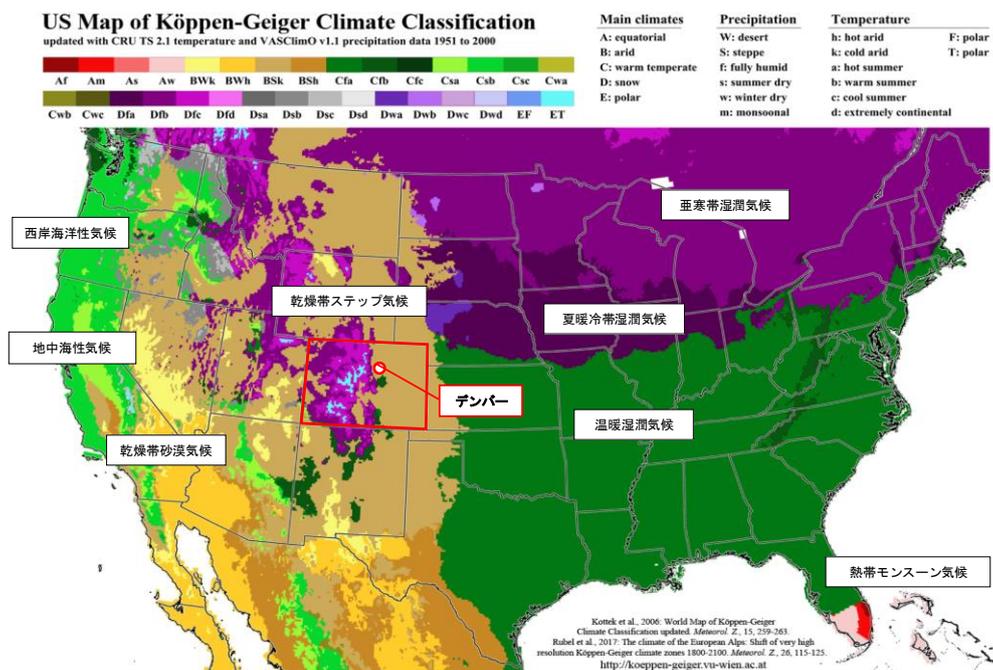


図-1 アメリカの気候区分 (出典：「US Map of Köppen-Geiger Climate Classification」より作成)

我々が訪れたコロラド州は、西半分が西部山岳地帯、東半分が大平原地帯に位置し、州を南北にロッキー山脈が走っていて平均標高は全米の中で一番高い。州都であるデンバーはステップ気候に属し、標高が 1 マイル (約 1,600m) に位置することから「Mile-High City」の愛称で呼ばれる。年間平均気温は 10.4℃ (※3)、年間降水量は 406.5mm (※4) で、訪問時の 11 月は平均気温が 3.6℃ (※3) と寒く、実際にデンバー国際空港に到着したときの気温は-10℃とこれまでに経験したことのない寒さであった。

※3 デンバーの年間平均気温、年間降水量などのデータは気象庁 HP より引用

アメリカの人口は、2018年5月時点の数値ではあるが3億2,775万人とこちらも世界第3位の規模である。国際連合の「世界人口予測・2019年版 [United Nations(2019) World Population Prospects 2019]」によると、様々なパターンの予測があるが、少なくとも約50年後まで増加傾向は続く見込みとなっている。

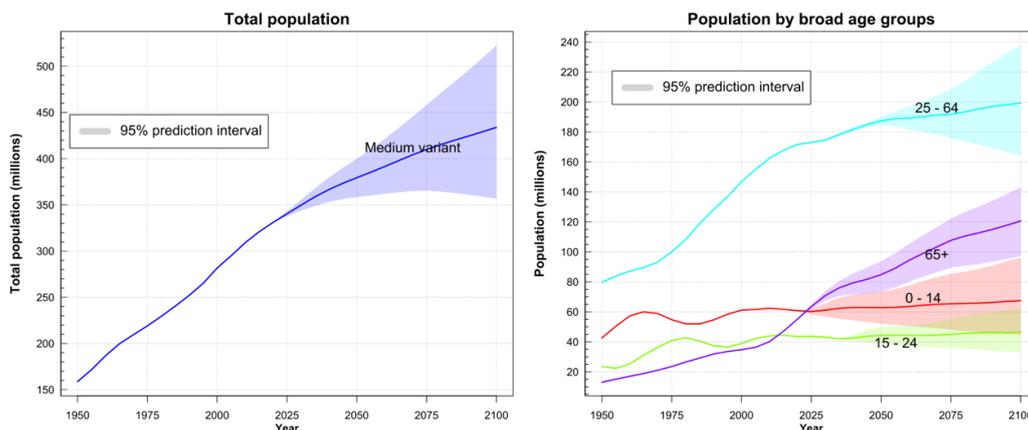


図-2 アメリカの人口予測 (出典: United Nations(2019) World Population Prospects 2019)

(2) アメリカの水資源及び水道事業の状況

(1)でも述べたようにアメリカは多様な気候区分となっていることから、水資源の地域的な変動が大きい。年間降水量は、大部分が温暖湿潤気候に区分される日本は1,600mmを超えるのに対し、アメリカは700mm程度で日本の半分以下と少ない。一方、年間降水量から蒸発散量を引いたものに国土面積を乗じて求めた水資源賦存量は、日本の430 km³/年に対し約7倍の3,069 km³/年であり、一人あたりでは約3倍の量となっている。事業別の取水割合では、日本は農業用が6割を超えているが、アメリカは農業用と工業用が約4割と同程度の割合となっていて、上水道の占める割合は日本より若干低い状況となっている。

●水資源の状況

	アメリカ		日本	
年間降水量	715mm/年	(2011)	1,668mm/年	(2011)
水資源賦存量	3,069km ³ /年	(2011)	430km ³ /年	(2011)
地表水	2,913km ³ /年	(2011)	420km ³ /年	(2011)
地下水	1,383km ³ /年	(2011)	27km ³ /年	(2011)
1人当たり水資源賦存量	9,802km ³ /人・年	(2011)	3,399km ³ /人・年	(2011)
取水量	478.4km ³ /年	(2005)	90.04km ³ /年	(2001)
農業	40.22%	(2005)	63.13%	(2001)
工業	46.11%	(2005)	17.55%	(2001)
水道	13.68%	(2005)	19.32%	(2001)
1人当たり水使用量	1,583m ³ /人・年	(2005)	714.3m ³ /人・年	(2001)

表-1 アメリカと日本の水資源の状況比較

(出典: 国土交通省HP「世界各国の水関連情報 [2012年度調査時点]」より作成)

2011年時点での数値であるが、上水道の普及率は92.0%で日本より若干低く、管路延長は約140万kmと日本の約2倍の延長となっている。国土が広大であるため、その分管路延長も長くなっているが、それだけ抱える固定資産も多いということであり、日本と同じように「老朽施設の更新」が後に述べるアメリカ水道産業が抱える重要な課題の一つとなっている。

●上下水道の状況

	上水道	下水道
普及率	92.0% (2011)	75.0% (2011)
管路延長	1,409,000km (2011)	1,056,500km (2011)
民間参入率	15.0% (2011)	7.0% (2011)
市場規模	807.12億ドル (2010)	

表-2 アメリカの上下水道事業の状況

(出典：国土交通省HP「世界各国の水関連情報 [2012年度調査時点]」より作成)

3 研修内容

(1) アメリカ水道産業の課題

はじめに、アメリカ水道産業会が抱える課題などについてAWWAのBarb Martin氏から講義があった。AWWAでは会員に対して毎年アンケート調査を実施している。過去の各水道事業者の健全性についての回答の推移が図-3である。7段階で1が「全くよくない」、7が「とてもよい」である。2004年から下がり続けていることがわかるが、2018年から2019年にかけて上昇に転じている。これは、AWWAが様々な形で事業者をサポートし、それを享受して実感につながっているのではないかとの分析である。同調査では、健全性だけでなく、事業者が抱える具体的な課題についても尋ねており、2019年の上位10課題は①老朽化施設の更新・再構築、②設備投資のための資金調達、③長期的な水道事業の可用性、④水と水道事業の価値に対する住民理解、⑤集水域・水資源の保護、⑥水資源の価値に対する住民の理解、⑦地下水の管理と乱用、⑧水道事業者の職員の高齢化、⑨緊急災害対策、⑩原価回収（サービスコストを正確に反映した料金設定）であった。

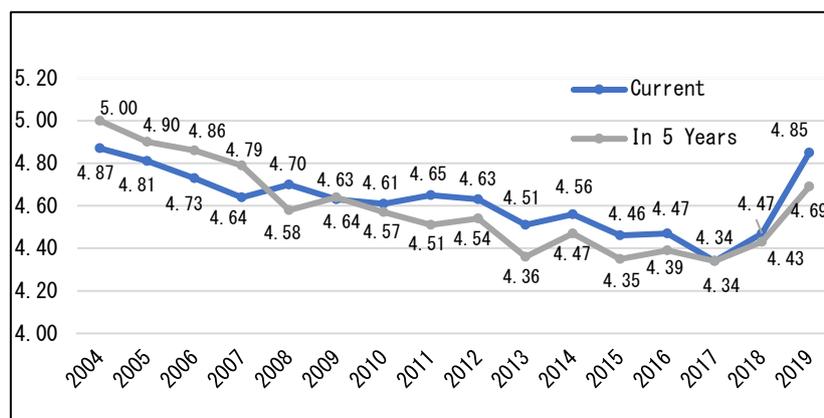


図-3 水道事業者の経営の健全性の推移 (Barb Martin氏講義資料より)

そして、2015-2019の5年間の上位6課題を並べたものが図-4である。年によって順位に変動はあるものの、上位に挙げられる課題はほぼ同じということがわかる。老朽化施設の更新・再構築について、どれほどの規模でどのような優先順位をつけていくのか、実施するには莫大な資金を必要とするが、その資金をどのように調達するのかということが最も重要な課題となっている。また、これにも関連するが、将来的に資金の一部を水道料金の値上げという形で賄う場合に住民の理解は欠かせないため、いかに日頃から住民とコンタクトを取り、水や水道事業の重要性・価値をPRしていくのかということも課題として認識されている。そのほか、水道事業を長期的に持続していくため、水資源の保護や水資源の価値について住民の理解を得ることなど、現在のアメリカ水道産業が抱える課題は日本が抱えるものと大部分が重なる。歴史や気候、事業規模などに違いはあるが、これからも安定的に水道事業を持続していくにあたり直面している諸課題というのは、アメリカに限らずおそらく世界各国に共通する部分が多いのではないかと。そういった意味でも、今回のような研修をはじめ、気候変動への対策や様々な情報・技術を共有することなど、グローバルな視点で取り組む必要もあると感じた。

RANK	2015	2016	2017	2018	2019
1	老朽化施設の更新・再構築	老朽化施設の更新・再構築	老朽化施設の更新・再構築	老朽化施設の更新・再構築	老朽化施設の更新・再構築
2	設備投資のための資金調達	設備投資のための資金調達	設備投資のための資金調達	設備投資のための資金調達	設備投資のための資金調達
3	長期的な水道事業の可用性	水と水道事業の価値に対する住民理解	長期的な水道事業の可用性	水と水道事業の価値に対する住民理解	長期的な水道事業の可用性
4	水と水道事業の価値に対する住民理解	長期的な水道事業の可用性	水と水道事業の価値に対する住民理解	長期的な水道事業の可用性	水と水道事業の価値に対する住民理解
5	水資源の価値に対する住民理解	水資源の価値に対する住民理解	水資源の価値に対する住民理解	水資源の価値に対する住民理解	集水域・水資源の保護
6	集水域・水資源の保護	集水域・水資源の保護	集水域・水資源の保護	集水域・水資源の保護	水資源の価値に対する住民理解

図-4 水道産業が直面する課題（2015-2019）（Barb Martin氏講義資料より作成）

（2）アメリカ水道産業のガバナンスモデル

Denver WaterのPatricia Wells氏からは、複数のガバナンスモデルとDenver Waterモデルについて講義があった。アメリカでも水道事業はほとんど公営企業が運営しているが、その運営形態は様々であり、5つのパターンについて「財政（資金調達）・料金・説明責任・効率性」の4つの要素で比較したものが次に示す「表-3」である。説明時に同氏が描いた各モデルのイメージ図を簡単に図式化したものを「図-5」で示す。

一つ目はDirect Governmentである。これは市自体が水道事業を組織に組み入れているパターンで、市が施設を所有し運営も行う。税金については非課税となり、資金調達の

手段として歳入担保債が活用できる。料金の設定は水道局、市が決定するため、その過程で政治介入が起りやすいという点があり、水道料金水準が選挙の争点になることも多く見られる。低所得者の救済措置が設けられていることも特徴といえる。説明責任の点は全パターンの中で一番高く、情報開示法も適用されて情報開示が強く求められる。政府や市が運営する形態であることなどから、効率性では低くなる傾向にある。

次に **Board** もしくは **Commission** である。これも施設は市が所有するが、運営は市の外側にある水道の理事会・委員会が担う。これらの組織のメンバーは市が任命する形となるため非常に公的なカラーが強く、料金の設定は市が行うこともあれば理事会・委員会が行うこともある。原則として市の財政からは独立しているが、水道料金のみで賄われているはずの運営費に、原資が税金の市側の補助金が一部充てられる場合もある。

次に **Corporatized Utility** である。これは市の外側に法人化された水道事業会社を設立し運営する形である。このパターンはアメリカではあまりスタンダードではない。民間会社ということで課税対象となり、情報開示法は適用されない。また、料金は一定の儲け、利益を上乗せして設定されるため、他のパターンに比べて高くなる傾向にある。

次に **Contracted Management** である。これは施設は市が所有するが運営は外部に委託する形で、日本での「コンセッション」に近いと言えるかもしれない。施設の所有者は市であることから料金設定は市が行う。このパターンで問題となっているのは、責任分界点をどこに設定するのかということである。漏水など非常事態が起こったとき、あるいは資金不足に陥ったときに誰がどのように対処するのか、しっかりと契約に明記していなければ後に受託業者と市の間でトラブルとなり、最終的には市側の責任として説明を求められることになる。

次に **Direct Private** である。これは完全な民営化のパターンで、施設の所有権も運営権もすべて民間会社が持つことになる。しかし、水道という公的事業を担うことに変わりはないため当局からの規制はかかる。料金の設定も企業庁というような公的機関の許可が必要となり、その審査をするため公聴会が開催され、それに市民が出席したりその様子が公になることにより、決定プロセスに参加できる形となっている。

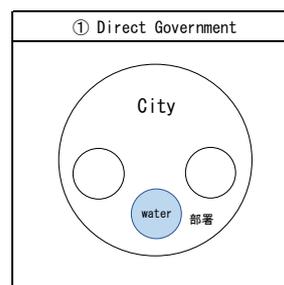


図-5-1 ガバナンスモデルイメージ図

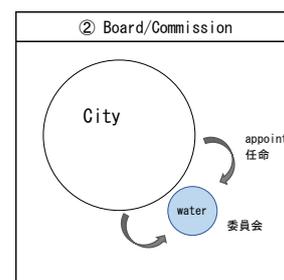


図-5-2 ガバナンスモデルイメージ図

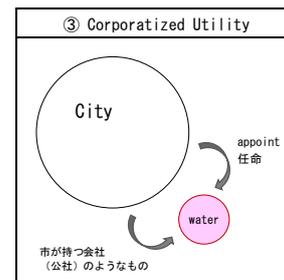


図-5-3 ガバナンスモデルイメージ図

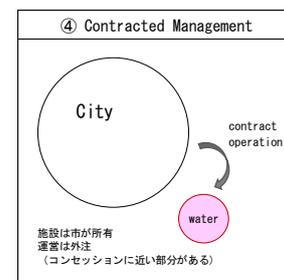


図-5-4 ガバナンスモデルイメージ図

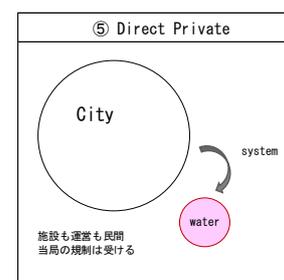


図-5-5 ガバナンスモデルイメージ図

	モデル	財政	料金	説明責任	効率性
公 ↑ ↓ 民	① Direct Government	・税金非課税 ・財源は税、水道料金 ・市からの補助金あり	・市議会が設定 ・料金値上げが困難 ・低所得者救済措置	・説明責任が最も高い ・情報開示法適用	・面倒な購入や契約に関する規則あり ・効率性は低い
	② Board/Commission	・税金非課税 ・歳入担保債 ・市の財政からは独立	・委員会が設定 ・①より料金値上げは容易	・①より説明責任低い ・情報開示法適用	・①よりも柔軟性がある
	③ Corporatized Utility	・課税対象 ・より柔軟な資金調達可	・事業体が設定 ・料金を利益が含まれる	・情報開示法非適用	・規制は少ない ・①②より効率的
	④ Contracted Management	・施設は市所有のため非課税可能 ・請負契約に基づいて受託業者に委託料を支払う	・委託料を支払うことのできる料金設定に必要あり ・低所得者救済措置	・受託業者に説明責任なし ・市には説明責任あり	・比較的効率性は高い
	⑤ Direct Private	・課税対象 ・より柔軟な資金調達可 ・当局による規制はある	・会社が設定 ・規制当局による管理あり	・公聴会などでの説明責任あり	・民間としての効率性○ しかし公による規制もあり非効率な面もあり

表-3 アメリカ水道産業のガバナンスモデル比較表 (Patricia Wells 氏講義資料より作成)

最後に、Patricia Wells 氏が属する Denver Water のパターンである。これまで説明してきた 5 パターンのいずれにも該当せず独自の形態となっている。1918 年以前、デンバーの水道事業は複数の民間会社により運営されていたが、会社間の競争などもあり事業として成功してはならず、腸チフスなどの感染症が発生するなど衛生面でも問題を抱えていた。そのような状況下で、市、そして政治の介入のない水道団体が欲しいという市民の強い要望があり、市民の投票により制定された憲章に基づいて設立された公共機関が Denver Water である。

デンバー市長が Denver Water のトップを任命するが、前者の任期が 4 年であるのに対し後者は 6 年と長く、正当な理由がなければ解任できないなど政治介入を避ける対策が講じられている。水道事業に関することすべてに権限を有しており、財政、職員なども市からは分離されている。さきほどのモデルでいうと、②のパターンにも、あるいは⑤のパターンにも似た形であり、市が運営する公的な会社のようなもので歳入担保債の発行も可能である。自由度の高い公的機関と言え、アメリカにおける会社の格付け評価でかなりの高評価を得ているとのことであった。

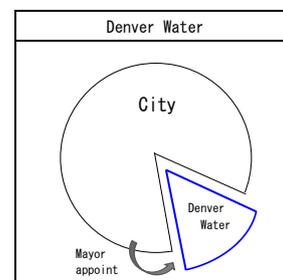


図-5-6 ガバナンスモデルイメージ図

地域の歴史や水道事業の成り立ち、事業体の規模などによる部分もあるであろうが、財政面での独立性の維持、水道という公営事業を営む機関としての公明性の確保、企業としての効率性の追求、これらのバランスを取るために様々なパターンが存在しているようにも思えた。

(3) アセットマネジメント

AWWA の Colin Chung 氏や The Confluence Group の Peter Kraft 氏からは、アセットマネジメントやモバイルワークのことについてより実践的な内容の講義があった。アセットマネジメントについては日本でもその必要性・定義・効果等が国により示され、短期の財政計画や中長期の経営戦略の策定時に、投資額の試算などに活用しているところ

である。アメリカでも拡張の時代から維持管理の時代へとインフラをめぐる環境が大きく変化してきており、アセットマネジメントの重要性が以前にも増して高まってきている。



ピッツバーグ：地盤沈下でバス転落



ロサンゼルス：漏水

この写真は、施設の老朽化による被害の一例である。左側はピッツバーグで起きた地盤沈下により道路が陥没してバスが転落した様子、右側はロサンゼルスでの大規模な漏水の様子である。

図-6 は、ASCE(American Society of Civil Engineers：米国土木学会)が4年ごとに発表しているインフラの状況の評価したレポートである(2017年発表分)。赤枠で示しているのが水道で、レベルは「D」と良い評価とはなっていない。図-7は水道施設にかかる投資額と運用・維持管理経費の推移を示したものである。アメリカでは第二次世界大戦後に急速にインフラ整備が進み、1960年代をピークに徐々に投資額が下がってきているが、運用・維持管理にかかる費用は横ばいから近年は減少傾向にある。通常は投資の後は維持管理という流れとなり、維持管理経費は増加するはずであるがこのような結果となっており、そのことが施設の老朽化につながり低評価の要因にもなっている。

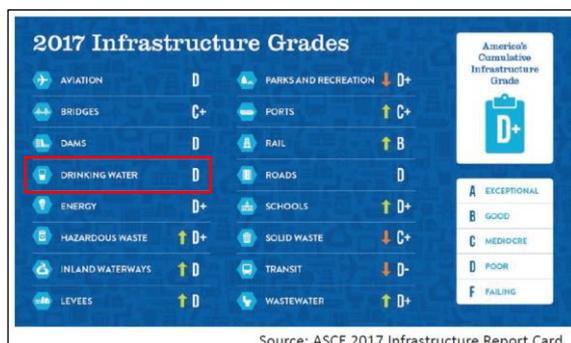


図-6 インフラの状況 (Colin Chung 氏講義資料より)



図-7 水道施設の投資額と運用・維持管理費用の推移 (Colin Chung 氏講義資料より)

ここで、環境保護庁が用意しているアセットマネジメントに関する重要な5つの質問を紹介する。これは後ほど説明するアセットマネジメントのステップのところでも詳しく説明する。

- ① 資産の現状はどうなっているか。(どのような資産を所有しているか、どのような管理をしているか、どのような状態になっているか。)
- ② 資産を活用してどのようなサービスを行っているか。
- ③ 資産に優先順位をつけているか。
- ④ 最適化された O&M (Operation & maintenance) はどのようなものか。
- ⑤ 長期的な資金調達戦略はどのようなものか。



図-8 バランスを取るべき項目・データの重要性 (Colin Chung 氏講義資料より)

アセットマネジメントを行う上で大切なことの一つとして、バランスを取ることがあげられる。「お客さまの期待」、「サービスコスト」、「サービスレベル」、「リスク」、どれが高すぎても低すぎても適切なアセットマネジメントとは言えない。また、「正しい判断」を「正しい時期」に「正しいコスト」で行うことも非常に重要である。

また、定義や理念以外に実用的な面で重要なこととして最も強調していたのが、とにかく「正しいデータを集めること」、「データが根幹でありすべてである」ということである。どんなに優れたコンピューターやシステムがあっても、データに問題がある、あるいは不足しているということになれば、導き出される結果は不完全なものとなる。それにより下される決断も不完全、あるいは誤ったものになる可能性すらある。それ故に、地道なデータの収集、正しいデータの共有・活用が重要になってくるのである。

さらに、水道事業を経営していく上で活用している様々なシステム (マッピングシステム、設備保全管理システム、財務管理システム、人事管理システムなど) が分散しており、それぞれが個々に情報を持っていることも問題になっていて、統一されたシステムの構築も必要となっている。データを一元管理することで情報共有が図られ、設計部門、維持管理部門、財務部門など部署間でのコミュニケーションもスムーズになり、お客さまなど関係者も巻き込んだ状況で正確かつ迅速に意思決定を行うことができる。

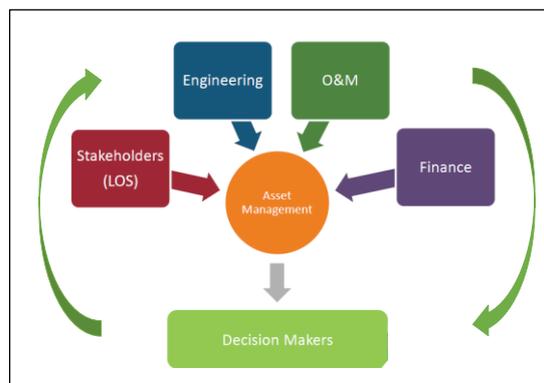


図-9 Coordination / Communication (Colin Chung 氏講義資料より)

次に、環境保護庁が示すアセットマネジメント 10 のステップについて図-10 で紹介する。先に紹介した同庁が示した 5 つの質問とリンクするのであるが、まず資産の状態を評価して予測できる故障の内容、残りどれだけの期間使用できるのか、更新する場合にどれほどのコストがかかるのかを決定し、次にどのようなレベルのサービスを提供するのかその目標レベルを設定する。そしてリスク評価をして優先順位を付けた上で投資計画を策定し、財政面の戦略を立てる、といったステップである。

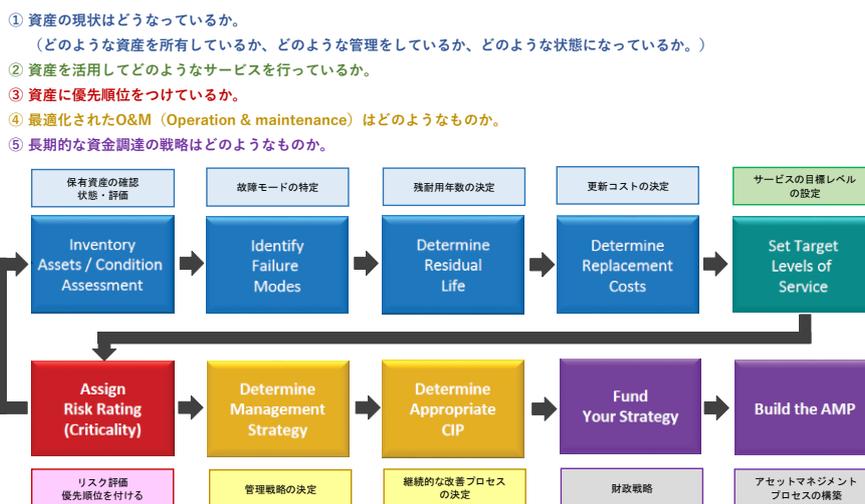


図-10 アセットマネジメント 10 のステップと 5 つの質問 (Colin Chung 氏講義資料より作成)

総務省より経営戦略の策定を求められた際に示された投資・財政計画策定までの流れ (図-11) が、図-10 で示された 10 のステップと重なる部分が多いことに気づく。現状把握、目標設定をした後に投資規模と財政事情を見極めながら収支の均衡を図って持続可能な戦略を策定するというプロセスは、日米両国で変わりがないようである。

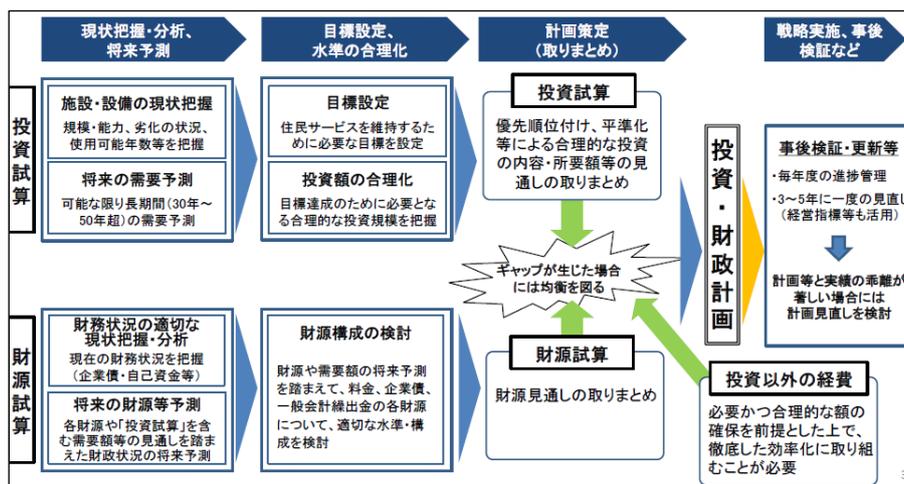


図-11 投資・財政計画策定までの流れ

(出典：「総務省 公営企業の経営に当たっての留意事項について (平成 26 年 8 月 29 日付通知) の概要」より)

10 のステップの中で最も重要な段階が「リスク評価、優先順位付け」で、リスク評価には「PoF (Probability of Failure : 故障の確率)」と「CoF (Consequence of Failure : 故障の結果)」の 2 つの要素がある。

PoF は、故障が発生するまでにどれほどの時間的猶予があるのか、使用可能な状態であっても古い状態で継続使用することで維持管理費にどれだけ影響がでるのかといった要素であり、CoF は、故障が発生した場合の経済面、環境面、社会面での影響と

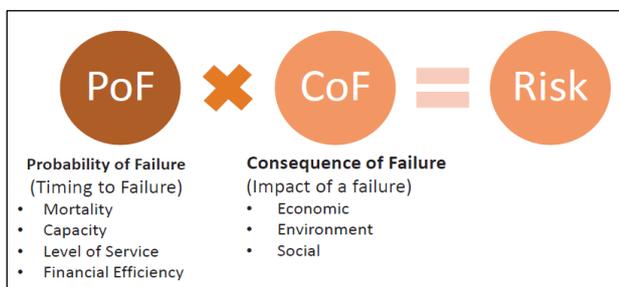


図-12 リスク評価 (Colin Chung 氏講義資料より)

いう要素である。これらの要素から総合的なリスク評価を行い、故障の確率が高く、かつ経済的、環境的、社会的な影響が大きい施設が優先順位が高くなるということになる。

地震が多く発生する日本では震災対策が重視されているが、構造物と水道管どちらを優先するのか、水道管の中でも基幹管路と配水支管についてどのようなバランスで耐震化・更新していくのか、配水支管の中での優先順位 (病院など重要給水施設につながる配水支管、継ぎ手の耐震性など) はどうするのかなど、限られた財源の中で効果的かつ効率的に事業を推進するためにどこに優先的かつ重点的に予算を配分すべきなのか、それを判断するときこれらのリスク評価データは極めて重要な材料になると考える。

(4) 料金設定

AWWA の Todd Cristiano 氏からは、アメリカの水道料金のパターン、設定方法などについての講義があり、「(1) アメリカ水道産業の課題」で取り上げた複数の課題について、料金設定の見直しによりその解決を図るという内容のものであった。

まずは水道事業者への調査結果からみる。「水道料金についてどのような考えを持っていますか。」という問いに対し、ほとんどの事業者が「水道事業は独立採算制で運営されており、水道料金のみですべての費用が賄えることが望ましい。」と回答した。しかし実際のところは図-13 のような状況である。「水道料金で全ての運営費が賄えているか。」との問いに対する現在と将来についての回答である。左側が現在、右側が将来であり、棒グラフ左から「全くできていない」から「完全にできている」という段階となっている。「完全にできている」と回答した割合は約 20%、それが将来的には 15%に落ち込む見込みとなっており、一方「全くできていない」の割合は現在は約 10%であるが、将

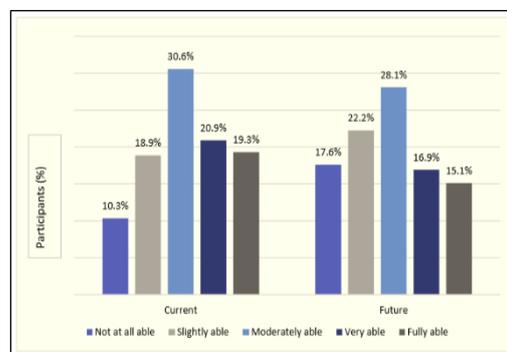


図-13 水道事業者の回答 (Todd Cristiano 氏講義資料より)

来的には 17.6%に上昇する見込みとなっている。次の図-14は、「お客さまが水の価値を理解しているか。」との問いに対する回答である。多くのお客さまは、水の価値、水道事業の価値を正しく理解していないことがわかる。水道事業体としては、現在の料金水準では老朽施設の更新や再構築など将来必要となってくる費用を賄えないと考えている一方で、水の価値、つまり水を作る、水道事業を運営することにどれだけのコストがかかるのかということについてお客さまから十分な理解を得られていない、そこに大きなギャップが生じていることがわかる。

このことから、実際の値上げ時にはお客さまから相応な反発を受けることは容易に予測できる。地域の実情、事業体の経営状況に応じた料金設定を行うことと同様に、日頃から良い情報も悪い情報も含めて正確な情報をお客さまに提供することの重要性を示す結果となった。

施設の更新など将来必要となる費用を正確に算定し、その費用を賄うため安定した収入を得られる対策を講じるが、それでもなお不足する部分について料金水準の見直しをお客さまにお願いすることとなる。見直し後の料金を設定する際に、その水準がお客さまにとって「良心的」なものとなっているかどうかという視点、「Affordability：良心的な価格設定」も重要な要素となる。しかし、ある人にとって良心的であっても別の人にとってはそうではないなど、その判断基準は抽象的で流動的である。そこでこの要素を考える上でいくつかの計算方法があるのであるが、紹介されたのは「最低賃金」の考え方である。日本にも最低賃金制度があるが、アメリカにも同様の制度があり、水道料金を最低賃金でどれだけの時間労働すれば支払うことができるのかというもので、その割合が高すぎると「良心的」とは言えない水準ということになる。このように様々な要素を考慮しながら料金設定を行わなければならないが、AWWAでは料金設定のマニュアル(図-16)を作成してその原則を示し、法的な問題にも対処できるようにしている。

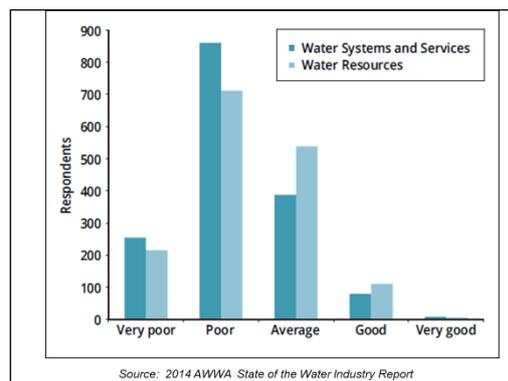


図-14 水道事業体の回答
(Todd Cristiano 氏講義資料より)

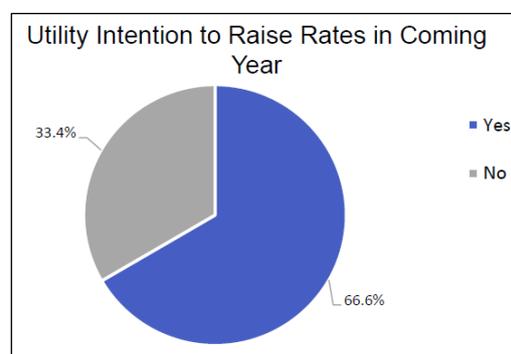


図-15 料金値上げを検討している事業体の割合
(Todd Cristiano 氏講義資料より)

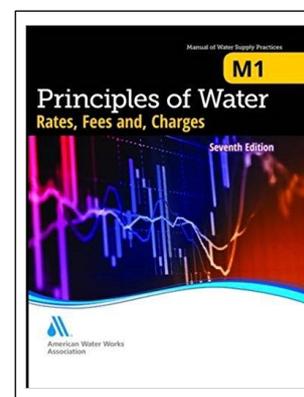


図-16 マニュアル
(Todd Cristiano 氏講義資料より)

適正価格とは何か、これは非常に難しい問いであるが、だからこそ公正を期す必要があり、AWWA では5つの項目で適正価格を見ていくことにしている。①水資源保護、②資金調達のメカニズム、③良心的な価格、④公平性、⑤管理・実行性である。それぞれの項目について評価をし、そして地域や事業体の実情に応じてそれらのバランスを取り、以下を最終的な目標として料金を設定していく。

Goal of rate design

- ・お客さまにとってわかりやすい、理解しやすいものであること
- ・事業者にとって管理しやすいものであること
- ・考え方、精神などに一貫性があること
- ・公平で無差別であること
- ・費用を回収できること
- ・安定した収入を生み出し、想定外の変化による影響を最小限に抑えること
- ・資源の効率的な配分に帰すること、無駄使いを抑制すること
- ・法的議論に対抗できること

図-17 Goal of rate design (Todd Cristiano 氏講義資料より作成)

ここからは、料金制度の種類について紹介する。水道料金体系は基本料金と従量料金の2つの要素で構成されている。基本料金では、Customer charge といって口径など使用要件の差に関わらず一律で定額とするもの、Meter charge といって口径によって料金を設定するもの、あるいは Minimum charge といってある水量までを定額とするものなどがある。

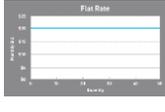
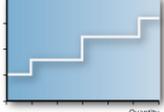
	Flat rate (定額制)	Uniform (均一制)	Seasonal (季節変動制)	Inclining Block (通増制)	Declining Block (通減制)
イメージ図					
制度説明	水道使用量の多少に関わらず、定額を料金とするもの。 例えば20ドル/月と定めればどれだけ使用しても20ドルという形	口径など使用要件に差があっても、一律の単価で料金を算定するもの。	季節によって料金を変動させるもの。 例えば使用量が減る冬場は低く、逆に増える夏場は高く設定するなど。	使用量が増えれば増えるほど単価が高くなるもの。	使用量が増えれば増えるほど単価が低くなるもの。
メリット	収入額の算定が容易	収入額の算定が容易	ピーク時の使用量を抑制できる	水資源保護の意識が上昇 公平性を確保できる	水を多く売りたいとき、特に大口顧客に向いている
デメリット	公平性に欠ける 水資源保護の意識が低下	公平性に欠ける 水資源保護の意識が低下	気候変動に左右され、収入が安定しない	節水意識や気候変動に左右され、収入が安定しない	水資源保護の意識が低下

表-4 料金制度の比較 (Todd Cristiano 氏講義資料より作成)

次に従量料金の様々な制度についてで、それらを比較したものが表-4 である。まず Flat rate で、これは一ヶ月あたりの水道料金を固定して、使用水量に関係なく定額とするものである。料金算定が容易で将来収入を見込みやすいというメリットがあるが、公平性に欠け、またどれだけ使用しても定額であることから節水意識が働かず水資源保護の意識も低くなるというデメリットがある。Uniform は口径など使用要件に差があっても一律の単価で料金を算定するもので、こちらも Flat rate と同様のメリットとデメリットになる。Seasonal は季節によって料金を変動させるもので、例えば使用量が減る冬場は低く、使用量が増える夏場は高く設定することでピーク時の水使用量を抑制できるメリ

ットがあるが、夏場に想定以上に降水量が多く水使用量が減ると料金収入が減少してしまうなど、気候によって左右され収入が安定しないというデメリットもある。Inclining Block は通増制で日本でもよく採用されている制度である。節水意識が高まりそれが水資源保護にもつながる、また公平性も確保できるなどのメリットがあるが、その節水意識の高まりが水使用量を減少させ収入の減少にもつながるなど、こちらも収入が安定しないというデメリットがある。最後の Declining Block は先ほどとは逆の通減制で、できるだけ水を使ってほしいとき、水を売りたいときに特に大口顧客に対して採用される制度である。使えば使うほど単価が低くなるため、水資源保護の意識は低くなる傾向にある。

このような様々な特徴のある制度は、地域の気候条件や顧客の傾向などに応じて採用されている。図-18 は地域別（棒グラフ左から北東部・南部・中西部・西部）の各料金制度の割合を示している、家庭用料金で最も多く採用されているのが通増制で、北東部や中西部では Uniform が多くなっている。また工業・商業用では、Uniform が最も多く採用されている。

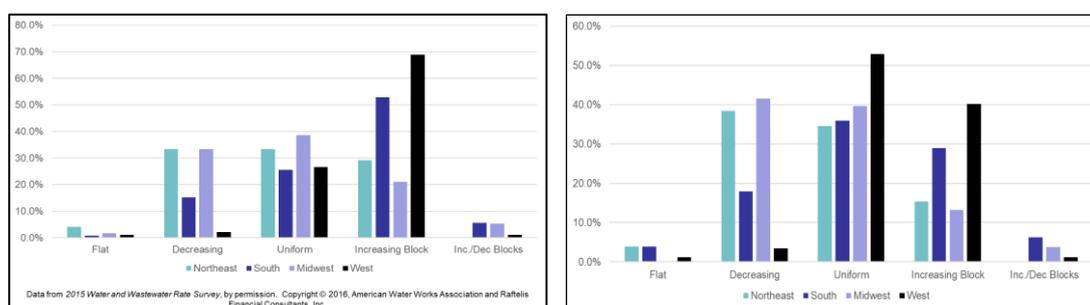


図-18 地域別の各料金制度の割合 (Todd Cristiano 氏講義資料より) 左：家庭用 右：工業・商業用

これら以外にも、お客さまの世帯人数や土地の大きさなどによって個別に単価を設定する制度もある。お客さまの使用傾向などに応じて単価設定するため公平性を確保できるメリットがあるが、設定までに多くのデータを要し、また料金算定も複雑化し、個別の説明も必要となるなどのデメリットもある。採用されている割合は高くないが、カリフォルニア州で多く採用されていて、コロラド州でも実績があるとのことであった。

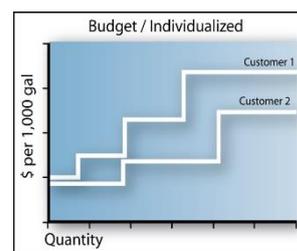


図-19 individual (Todd Cristiano 氏講義資料より)

講師から「料金設定は科学である」との発言があったが、様々な要素を考慮し適切な水準を導く過程はまさにそうであると感じた。JWWA による料金算定要領に基づいて料金算定するが、将来必要となる資金の算定、基本料金と従量料金のバランス、通増制の場合通増度をどのように設定するのかなど課題は多い。料金体系・料金設定の目的を明確にし、公平性・透明性を意識して市民の方に納得していただける確かな材料を用意する、そして丁寧に説明することが重要であると改めて感じた。

(5) デジタル時代における広報

AWWA の Greg Kail 氏と Denver Water の Stacy Chesney 氏からは、デジタル時代における広報のあり方、具体的な活用方法、課題などについて講義があった。これまでの紙媒体やテレビ、ホームページなどの活用に加えて、SNS も積極的に導入して双方向のコミュニケーションに努めているとのことである。しかし SNS などの新しいメディアは新たな問題も生み、それらに水道事業者が適切に対応するために AWWA では「Trending in an Instant」という水道事業者向けのガイドを発行して、それらの活用方法や問題への対処法、市民の方から信用を得る方法などについて助言している。

具体的に SNS の登場によって生じた変化として、一つ目は情報が集中型から分散型になり、個人レベルで様々な情報を簡単に発信できるようになったこと、二つ目は情報の二極化が進み、偏ったあるいは誤った考え方や情報が拡散されやすくなったということである。ショッキングな内容であればあるほどその情報の真偽は二の次となって一人歩きしてしまう。実際に、著名な環境活動家が原水をボトルで簡単にろ過して飲む様子が SNS 上にアップされ、それを大手メディアが大きく報道して話題となったり、あるいは標準的な水質基準よりもはるかに厳しい基準を独自に設けて、それとの比較をした情報をアップして水質に問題があると煽るなど、水道事業者として対応が難しい問題も発生しているようである。

このような場合の対応として最も大切なことは、間違った方向に進んでいることについてそれを無理に正しい方向に戻そうとするのではなく、心配されていることをしっかりと受け止めた上でまずはお客さまから信頼していただけるような活動を行うこと、そしてそれを正しくお伝えし、最終的にはお客さまに判断を委ねるということである。

次からは、Denver Water の新しいメディアを活用した具体的な取り組み事例を紹介する。TAP という会員向けのホームページを作成しており、お客さまに会員登録していただくことで様々な情報をニュースレターとして定期的にそして直接お届けしている。また、Facebook や Instagram、YouTube や Twitter などの SNS を活用するとともに、従来からの紙媒体も定期的に発行し、若者から高齢者まで幅広い水道利用者に対し発信活動を行っている。社内向けのチラシも作成していて、職員に対しても情報を届けている。



図-20 Guide by AWWA

(Greg Kail 氏講義資料より)



図-21 TAP

(Stacy Chesney 氏講義資料より)

また、職員が懸命に働く姿や現場の過酷さをまるでドキュメンタリー映画のように描き、水を作ることの大変さやそれに関わる人間の情熱や誇りなどを伝える内容のビデオも制作するなどして、これらの活動の結果、TAP のページビュー数が 2018 年と 2016 年と比較して約 2 倍に伸びるなど着実に数字として成果がでている。

広報活動の成果は単純に数字のみで計れるものではない。しかし、(4) 料金設定にもあったが、事業を進めるにあたって、あるいは料金設定を行うにあたって、市民の方の理解が何より重要であることは間違いなく、そのために最も大切なことは、正しい情報を積極的に丁寧に、粘り強くお伝えすることである。地域の特性や事情、お客さまの傾向などを分析して効果的な広報戦略を立て実行する Denver Water の取組はアメリカの中でも先進的であるとのことで、特に現場の様子や職員の働く姿などをビデオで流すという手法は日本ではあまり見かけないものであり印象に残った。国民性などの違いはあるかもしれないが、文字や数字などの情報だけでなく、そういった現場の声を積極的にお客さまにお届けするというの面白い取組となるかもしれない。

(6) コロラド州、デンバー及びその周辺の水道事業 —水利権、再利用水、広域化— 浄水・配水システム —パートナーシップ—

South Metro Water Supply Authority の Lisa Darling 氏、City of Aurora の Elizabeth Carter 氏、Denver Water の Patricia Brubaker 氏からはそれぞれの事業体の水道事業について説明があったほか、水利権や再利用水、広域化についても興味深い話があった。ここではこれらの項目について紹介していく。

コロラド州にはサウスプラット川（ノースプラット川と合流してプラット川となる）、コロラド川、リオ・グランデ川という 3 つの大きな川の源流があり、メキシコ湾やミシシッピなどへ流れていて州以外の流域の人々もそれらの水を享受している。

アメリカには水道裁判所という水道専門の裁判所が存在する。1960 年代当時、水利権を巡る争いが非常に多く、地元のことは地元でということで設立されたもので、水道に関する専門の裁判官や技術面などについての専門知識を有した職員などが属している。コロラド州には 7 つの流域があり、それぞれに水道裁判所が設置されていて、「Colorado Water Law」という法律（コロラド州の水道法と言える）に基づいて水源の場所や使用量、使用目的など水利権についての調停などを行っている。この法律の中で「先占用の原則」という定めがあり、原則として最初に水源を見つけた人（シニアライト）に 100% の水利用の権利が与えられ、

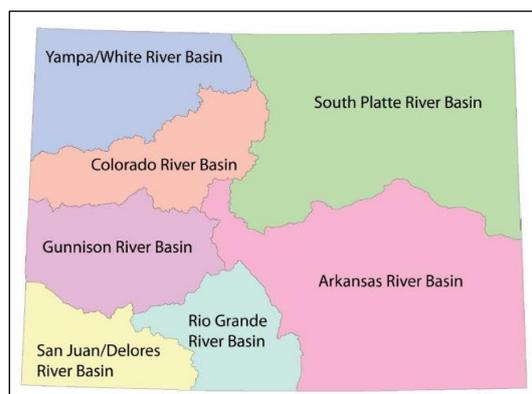


図-22 コロラド州の 7 つの流域
(Elizabeth Carter 氏講義資料より)

余剰があれば二番目の人（ジュニアライト）に残りが与えられるといった具合で、これには入植の精神が反映されているとされる。余剰分については売りに出してお金を得ることができる。使用目的を変更する（農業用水から上水道に変更するなど）際には水道裁判所に申し出て許可を得なければならないが、申請時には専門性の高い書類の作成や交渉をしなければならないため弁護士を雇って対応することになる。水利権にかかる費用に加えて弁護士費用も支払う必要があるため非常に高額となる。

次に再利用水についてである。コロラド州は年間に晴天日が300日ほどあり、融雪水も重要な水源となるが温暖化などもありその量は安定せず、表流水だけでは必要水量を賄えないため水の再利用に取り組んでいる。具体的には、下水処理場で処理された水を飲料用以外の用途に再利用したり、あるいは処理水を川に戻しそれを再び取水して高度処理をするといったものもある。後者は構想段階ということである。

次に地下の帯水層を利用した水の再利用である。帯水層の水は一度使用するとなかなか回復せずに層に空間が生まれるが、その空間を自然の貯水タンクとして利用しようというものである。地下水に近い水質まで高度処理した再利用水を帯水層の空間に戻して復水し、再び水源として利用するのである。空間を水で埋めたことで地盤沈下の防止につながり、また再利用水の貯水池を整備する費用(数億ドル)も不要となるなど、サウスプラット川流域ではこの手法が大いに成功したとのことである。なお、この地域には地下に5つの地層があり、その下の非常に深いところに帯水層が位置（地下500～600m）し、日本のように降雨によりすぐに回復することはないとのことである。

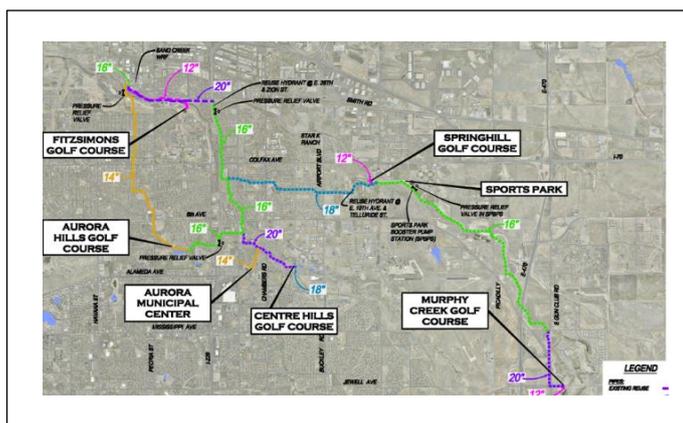


図-23 オーロラ市の再利用水配水システム
(Elizabeth Carter 氏講義資料より)



図-24 Sand Creek 再利用水処理場
(Elizabeth Carter 氏講義資料より)

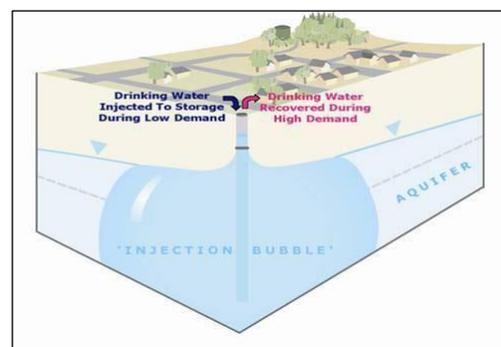


図-25 帯水層の貯水と復水
(Elizabeth Carter 氏講義資料より)

次に広域化についてである。先ほども述べたようにこの地域は水源に恵まれているとは言えず、2002年には大渇水に見舞われるなどしている。このような中、Denver Water、City of Aurora、South Metro Water Supply Authority が水の相互融通や水道施設の共同利用などに向けて取り組むパートナーシップ協定を結んだ。それを WISE : Water , Infrastructure and Supply Efficiency という。デンバーとオーロラの既存施設を最大限に活用しながらデンバー及びその南部に給水するもので、この種のパートナーシップとしては最初のものとなった。WISE の水道料金は、給水原価 (Water Supply Rate) に施設使用料 (Facilities Charge) を加えた額となる。メンバーの中でも特に水資源が脆弱な南部にとっては北部から水を調達できる、一方北部は所有する施設を活用してもらうことで使用料収入を得られるということでお互いにとって winwin の協定となり、流域の住民などからも特に反対する声は上がらず、水道裁判所も一切関わる事がなかった成功事例となっている。

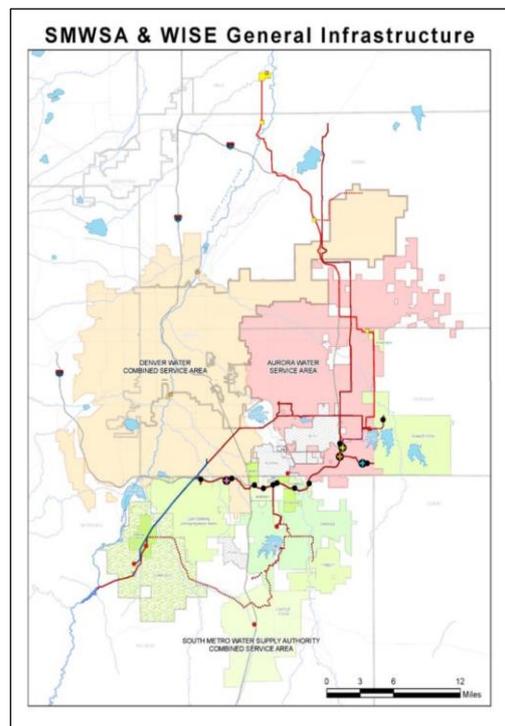


図-26 SMWSA と WISE の施設
(Lisa Darling 氏講義資料より)

日本でも広域化の推進が図られているが、地理的な問題や水資源の問題などもありなかなか進んでいないのが現状であると思う。住民の反対もなく順調に運用されている WISE の例は、今後広域化を具体的に検討し実現していく上で非常に参考になるものであった。

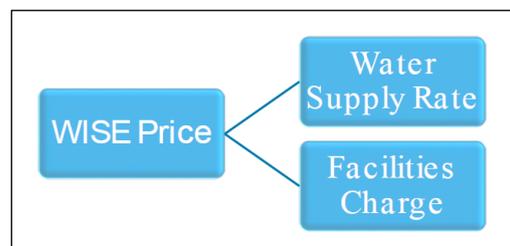


図-27
(Lisa Darling 氏講義資料より)

AWWA の Todd Brewer 氏からは、アメリカでの配水システム、システム内における水質管理、システムの最適化、そしてパートナーシップについて講義があった。ここではその中のパートナーシップについて紹介する。

Partnership for Safe Water と呼ばれるもので、水道システムを最適化することでお客さまに提供する水質の改善を図ることを目的に設立され、全米の水道に関係する 6 団体と 300 を超える関連企業や団体が加盟している。掲げる原則は規制よりも高いレベルで対応すること、現状に満足せず常によ



図-28 PSW のマーク
(Todd Brewer 氏講義資料より)

り良いシステムを目指すこと、データや情報に基づいた意思決定を行うことである。システムを人間の体に例えて、水道管は血管、水圧は血圧、水道管は骨というように、それらに何か問題が起きたときにはその専門医が対応するのと同様に、様々なカテゴリーの専門家であったり関連企業に協力してもらわなければ最適なシステムを作り上げていくことはできない。よってこのようなパートナーシップ協定を結んで、水質など国の規制の強化などにもシステム全体で迅速に対応できるよう常に備えているとのことであった。

(7) 水道施設見学 (Moffat 浄水場)

研修最終日に Denver Water の Moffat 浄水場を見学した。Denver Water には 3 つの浄水場があり、今回訪れたのは最も北に位置する浄水場である。表-5 に各浄水場の施設能力を示しているが、主力の浄水場は Foothills 浄水場で、Moffat 浄水場はバックアップとしての役割が大きい。

Denver Water 創始者の一人である David Moffat 氏から名付けられた。1937 年に稼働開始し、幾度かの拡張を経て今に至っているが、施設によっては 80 年以上が経過して非常に古い施設となっている。現在、Denver Water では北部システム更新事業が進められており、北部の Ralston 貯水池の近くに浄水場

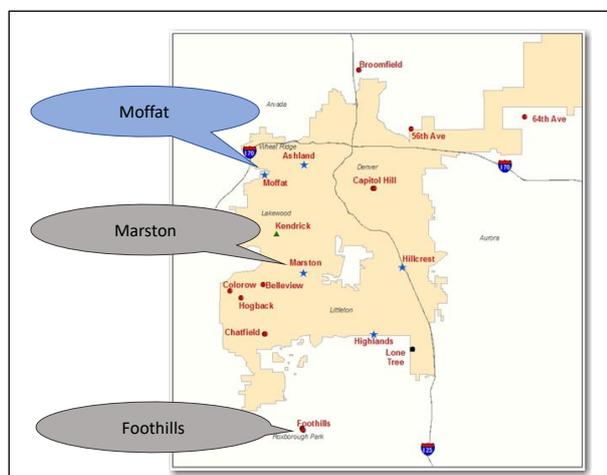


図-29 デンバーの地図
(Patricia Brubaker 氏講義資料より)

を新たに建設する計画で、将来的に Moffat 浄水場は浄水処理施設から浄水池に水を貯める施設へとその役割が変わる予定となっている。

Treatment Plant	Operational Capacity (MGD)	Winter Capacity (MGD) *	New Proposed Winter
Foothills	280	220	2@140
Marston **	250	180	140
Moffat ***	180	160	80-100
North Water			75-150
Total	715	600	500

表-5 Denver Water 浄水場の施設能力等
(Patricia Brubaker 氏講義資料より)

場内は非常に歴史を感じ

させる佇まいで、古いものと新しいものが混在した空間であった。浄水処理の過程を簡単に説明すると、急速攪拌した後にフロック化するために沈殿池へ、その後砂ろ過、薬剤注入を経て浄水池と入っていくという流れである。(図-30 参照) 特徴的なのはフッ素を入れることで、これは基準として 0.7mg/l 以上と定められているからで、その理由の一つに歯の健康を守るためということがあるそうである。

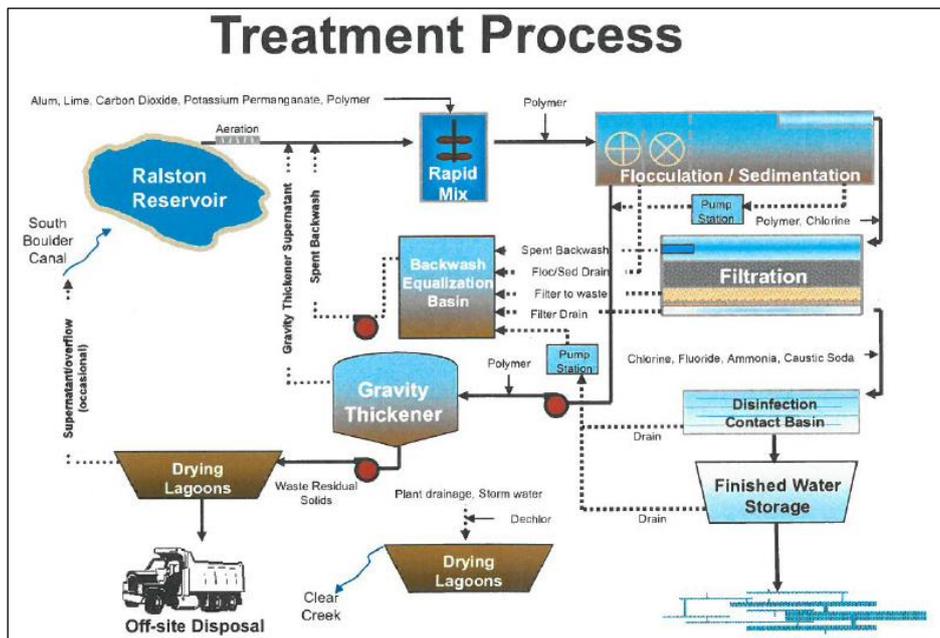
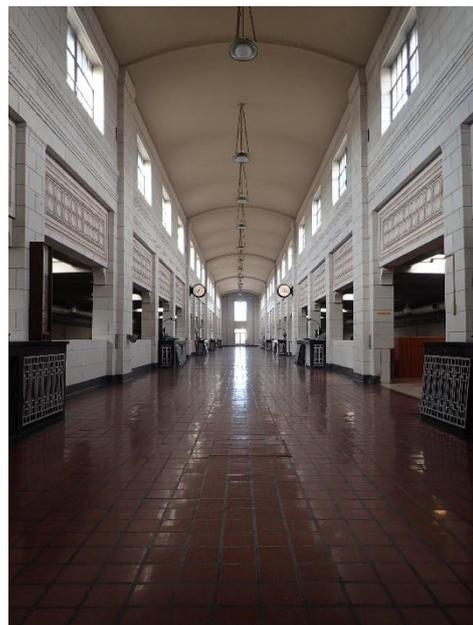


図-30 浄水処理の流れ
(浄水場紹介資料より)



浄水場全景
(浄水場紹介資料より)



場内の様子



見学の様子

第2 総括

1 研修を振り返って

今回の国際研修参加の打診を受けたのは今年度に入って間もなくであった。私は海外に行くこと自体が初めての人間であり、英語も話せない状態でどれだけのことが吸収できるのか、還元できるのかと考えたとき、当初は不安しかなかった。しかし、幸いなことに本市では数年前にオーストラリア水道事業研修に参加した先輩がおり、その方から研修参加に際しての心構えや受講に必要なものなどの事前準備について、また予習しておくべき事柄などについても情報を得ることができ、ある程度の覚悟をもって出発することができた。AWWA 本部の会議室での座学研修と施設見学というスケジュールであったが、座学研修は90分の講義が一日に4本という構成でまさに水道漬けの毎日を過ごした。料金設定や広報から、アセットマネジメントや水質・水源の管理、配水システムに至るまで幅広い項目について各専門家から説明があったわけだが、その内容だけではなく講師の方々の専門性やプレゼンテーション能力の高さに感銘を受けた。

参加者の皆さんとは、東京での事前研修後から出発までの間に親交を深めながら本番に臨めたのが良かったと思う。水質、土木、事務など職種が幅広く、北は北海道から南は鹿児島まで多様な地域から集まった仲間で、研修時はもちろんのこと現地での生活面にいたるまで互いにサポートしながら濃密な一週間を過ごすことができた。

2 今後の業務に向けて

アメリカと日本の水道事業を比較するとき、技術面や抱えている課題など重なる部分が多い一方で、これまでの我々の考え方にはない部分には驚きと同時に興味深さを覚え、さらに勉強したい、是非とも導入を検討したいと思えることも多くあった。例えば湧水に関することであるが、水源の観点からは再利用水の積極的な活用について、料金設定の観点からは水準を見直すところによる使用水量の抑制などである。本市は瀬戸内海に面していて降水量は多くはなく、湧水も経験している。給水人口は50万人弱でデンバーと比較的近い規模であり、水源に関して抱える課題も共通する部分があるなどしており、すぐの導入は難しいかもしれないが、今回学んだ取組事例は今後研究していく材料として非常に貴重であると考えます。

お客さまとの向き合い方、コミュニケーションの取り方、情報発信の仕方、発信する情報の内容についても驚くことがあった。正確なデータ、予測に基づく情報の発信が原則であるが、そこに我々水道に携わる者の情熱、誇り、心意気といった部分も見せていく手法は大変印象に残ったことの一つとなった。このようなアピールはどちらかといえば苦手な部分になるかもしれないが、苦勞している姿、頑張っている姿をお客さまに晒けだすことで水道事業の実情をより理解していただけたら、あるいはお客さまとの距離が近づいたりという効果も出ているようであるので、そのような機会を確実に捉え効果的に発信していく姿勢は大変参考になるものとなった。

3 おわりに

今回の研修を企画・調整していただいた渡部氏をはじめとする JWWA の皆さま、我々を温かく迎え入れていただいた David LaFrance CEO や調整を担当された Rebecca Wheeler 氏をはじめとする AWWA の皆さま、貴重な講義をしていただいた講師の皆さまには心より感謝申し上げます。また、このような学びの機会を提供し、長期間の出張にも関わらず快く送り出してくれた職場のメンバーにも感謝する。

初の海外を経験したこと、日本以外の国の水道事情について学べたと同時に改めて日本の、本市の水道事業を見つめることができたこと、そして全国各地の水道仲間に出会い切磋琢磨できたことすべてが私にとって財産となっている。今回の研修で得た知識や経験、たくさんの方々との出会いを宝とし、今後もそれを磨く心を持ち続けながら水道事業に関っていきたいと思う。



研修終了後の集合写真（研修生、David LaFrance CEO、JWWA 渡部氏、通訳 鳥山氏）