

令和元年度 国際研修  
「国別水道事業研修(アメリカ)」報告書

報告者 : 大津市企業局 技術部 水道ガス整備課 前畑 登志夫

研修期間 : 令和元年11月11日(月) ～ 令和元年11月17日(日)

作成日 : 令和 2年 1月 8日

# 目次

1	研修概要	1
	(1)研修目的	
	(2)研修日程	
	(3)参加者	
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	
	(2)アメリカの水利状況	
	(3)アメリカの水道事業の課題	
	(4)水道事業のガバナンスについて	
3	アセットマネジメントの管理基準・料金	8
	(1)アセットマネジメントの管理基準	
	(2)料金の設定	
4	水源・水質基準	11
	(1)WISE について	
	(2)コロラドの水源について	
	(3)プレーリーウォータープロジェクト	
	(4)帯水層の取水と貯蔵	
	(5)水質基準について	
5	広報	16
	(1)アメリカにおける広報の考え方・目的	
	(2)広報事例	
6	施設見学 「モファット浄水場」	18
7	総括・所感	20

本研修は、日本水道協会が主催でアメリカ水道協会(AWWA : AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION)の全面協力のもと開催された。

令和元年11月11日から11月17日の7日間の日程で、AWWAの本部があるアメリカ合衆国コロラド州デンバーで研修を実施し、日本各地の水道事業者から8名、日本水道協会から1名の計9名の研修員が参加して行われた。

## 1. 研修概要

### (1) 研修目的

#### 1) 国際的視野を持つ人材の教育

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できる。

#### 2) 英語能力の向上

通訳は介するが、英語による講義聴講、質疑応答により、英語のコミュニケーション能力が向上する。

#### 3) 専門性の向上

英語の水道の専門用語等に触れること、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。

### (2) 研修日程

月日	時間	プログラム
11月11日(月)	17:00	成田空港発
	12:00	デンバー空港着(時差-16時間)
	15:00	宿泊先へチェックイン(レイクウッド)
11月12日(火)	09:00-09:15	開会の挨拶 David LaFrance, CEO, AWWA
	09:45-10:15	日本水道の現状について 研修生の紹介 日本水道協会 渡部 英氏
	10:15-10:30	AWWAについて David LaFrance, CEO, AWWA
	10:30-12:00	講義:米国における水道業界の現状 講師:Barb Martin
	13:00-14:30	講義:水道事業のガバナンス 講師:Patricia wells

	14:45-16:15	講義:施設・アセットの管理基準 講師:Colin Chung
11月13日(水)	09:00-10:30	講義:水道事業体の経営 講師:Lisa Darling
	10:45-12:15	講義:料金設定 講師:Todd Cristiano
	13:15-14:45	講義:スマートメーター/遠隔監視 講師:Peter Kraft
	15:00-16:30	講義:広報 講師:Melissa Elliott , Greg Kail
11月14日(木)	09:00-10:30	講義:水源 講師:Elizabeth Cater
	10:45-12:15	講義:浄水処理① 講師:Patricia Brubaker
	13:15-14:45	講義:浄水処理② 講師:Patricia Brubaker
	15:00-16:30	講義:配水技術 講師:Todd Brewer
	16:30-17:00	閉会の挨拶 David LaFrance, CEO, AWWA
11月15日(金)	09:00-11:30	水道施設視察(Moffat 浄水場)
11月16日(土)	11:30	デンバー空港発
11月17日(日)	16:00	成田空港着(時差+16時間)

(3) 参加者

【研修員】

持館 香穂(副団長)	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(団長)	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】

渡部 英	日本水道協会研修国際部国際課 国際係長
------	---------------------

【通訳】

鳥山 恵美子	
--------	--



AWWA Entrance 研修生集合写真

## 2.アメリカにおける水道事業の概要

### (1) アメリカの概要

アメリカは世界でもっとも民族的に多様かつ多文化の国のひとつであり、国民の多くが移民などの外国から来た人の子孫である。歴史的には浅いが、多くの国家の特徴を政治的、経済的、文化的に合わせ持った国である。

国土は、北アメリカ大陸中央部、アラスカ、ハワイ諸島などを有し、日本の約 25 倍の面積であり、大陸部の冬は厳寒で、夏も暑く、気温差が激しく、日本に比べると厳しい気候である。研修先であるコロラド州は、図-1 に赤丸で示した場所となる。



図-1 北アメリカ大陸中央部 (google-map より)

アメリカの 2019 年推定人口は約 32,900 万人となり、図-2 に示すとおり増加傾向にある。出生率においては約 1.7% と先進国の中では高いが、新生児の数は年々減少している。増加傾向にある理由は他国からの移民を積極的に受け入れているからである。また United Nations (国際連合) の発表している人口予測によると、アメリカの将来人口は 2060 年には 4 億人を突破し、更なる経済大国となる。

### (図-3)

日本においては、2060 年には約 1 億人となり、人口減少社会が加速し、水道事業においても経営状況が悪化する中で、どのように水道サービスを行っていくかが重要課題である。

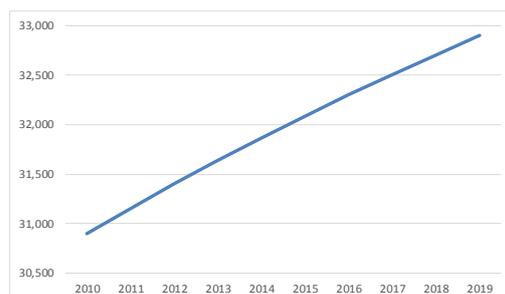


図-2 アメリカの人口推移 (国際連合データベースより作成)

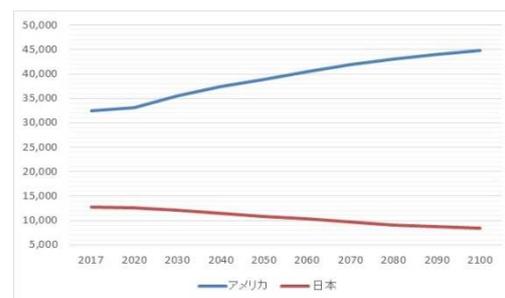


図-3 アメリカの人口予測 (国際連合データベースより作成)

## (2) アメリカの水利状況

アメリカは世界で3番目の国土を有しており、水の価値においては沿岸部と内陸部で大きな差がある。本研修で受けたコロラド州は内陸部にあり、年間の降雨量は少ないため、ロッキー山脈からの雪解け水をダムで貯水し、水源の確保を行う必要がある。水資源に関するアメリカと日本との比較データを表-1に示す。

水資源賦存量とは理論上、人間が最大限利用可能な水資源の量で、降水量から蒸発散によって失われる量を引いたものである。アメリカの水資源賦存量は日本の約7倍となり、広大な国土に流れる河川の流路延長が長いことやダムなどの建設によるものと推測される。対し日本は、地形が急峻で河川の流路延長が短く、降雨は梅雨時期や台風期に集中するため、水資源賦存量の内の大部分が水資源と利用されないまま海に流出している。

国	面積 (千km <sup>2</sup> )	人口 (千人)	人口密度 (人/km <sup>2</sup> )	平均降水量 (mm/年)	年降水量総量 (km <sup>3</sup> /年)	水資源賦存量 (km <sup>3</sup> /年)	一人当たり水 資源賦存量 (m <sup>3</sup> /人・年)	水使用量 (km <sup>3</sup> /年)
アメリカ	9,832	324,459	33	715	7,030	3,069	9,459	485.6
日本	378	127,484	337	1,668	630	430	3,373	81.5
世界	134,108	7,545,618	56	1,065	142,825	54,737	7,254	3,970

表-1 水資源に関するアメリカと日本の比較 (出典「令和元年版日本の水資源の現況」国土交通省)

## (3) アメリカの水道事業の課題

アメリカの水道事業の課題について、2015-2019年のトップ5を表-2に取りまとめた。アメリカの水道事業においても日本と同様に、高度成長期に布設した水道管の更新事業が1番の課題となっている。2番目が設備投資資金の調達、3番目が長期給水の可能性、4番目が水道システムとサービスの価値についての一般市民の理解度、5番目が水源の保護となっている。

過去5年間における水道産業には大きな変化は起こってはいないが、自然災害や有事の際に対応できる準備が必要であり、イノベティブな発想が求められている。日本においても、東日本大震災(2011)や2019年に発生した台風19号(東日本および東北地方の広範囲に記録的に豪雨をもたらし、多摩川や千曲川、阿武隈川といった主要河川の氾濫・堤防破壊を引き起こした)など自然災害への対策強化が重要であり、今後の課題でもある。

### TOP ISSUES FACING THE WATER INDUSTRY 2015-2019

Rank	2015	2016	2017	2018	2019
1	Renewal and replacement of aging water & wastewater infrastructure	Renewal and replacement of aging water & wastewater infrastructure	Renewal and replacement of aging water & wastewater infrastructure	Renewal and replacement of aging water & wastewater infrastructure	Renewal and replacement of aging water & wastewater infrastructure
2	Financing for capital improvements				
3	Long-term water supply availability	Public understanding of the value of water systems and services	Long-term water supply availability	Public understanding of the value of water systems and services	Long-term water supply availability
4	Public understanding of the value of water systems and services	Long-term water supply availability	Public understanding of the value of water systems and services	Long-term water supply availability	Public understanding of the value of water systems and services
5	Public understanding of the value of water resources	Public understanding of the value of water resources	Public understanding of the value of water resources	Public understanding of the value of water resources	Watershed/source water protection
6	Watershed/source water protection	Watershed/source water protection	Watershed/source water protection	Watershed/source water protection	Public understanding of the value of water resources

表-2 2015-2019年アメリカ水道事業の課題トップ5(研修資料より)

インフラの信頼性は非常に重要であり、ASCE(米国土木学会)が発表しているインフラの評価は図-4となる。アメリカ全体での評価はレベル D+、上水道の評価は、レベルDと評価が低い。更新・更生を行うにあたっては、優先順位が重要であり、同時にアセットマネジメントを行い既存の施設や配水管等の管理をうまく行っていく必要がある。



Source: ASCE 2017 Infrastructure Report Card

図-4 2017年ASCEが評価するインフラ(研修資料より)

アメリカのミシガン州フリント市では鉛管について問題となり、AWWA では鉛管ゼロを目標としている。現在、610 万もの鉛管があり、それらすべてを取り換えるのに約 300 億ドルの費用がかかり、非常に大きな問題となっている。鉛管だけが問題ではなく、老朽施設や老朽管などの更新・更生も必要であり、AWWA の調査結果では、今後 40 年間で投資額が 1.7 兆ドル必要となり、莫大な資金調達が必要となっている。

資金調達方法については、お客様の水道料金を上げて、その上げた分の差額でインフラの投資を行っていく方法がある。しかし、お客様が少ない中小事業体は、料金を上げたところで、そのギャップで投資できるほどの効果は見込めない。中小事業体は、国から補助金や水道の専門家等を招き、支援を受けることで存続できるようになり、事業体単体での資金調達は難しい状態となっている。図-5 はインフラの更新に資金調達ができるかどうかアンケートをとったものであり、現在において、「まったくできない」と回答した事業体が 10.3%、将来的には

#### RENEWAL AND REPLACEMENT: ACCESS TO FUNDING

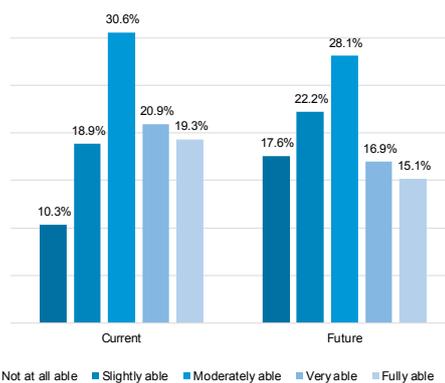


図-5 インフラへの資金アクセス(研修資料より)

「まったくできない」と回答した事業体が 17.6%と上昇傾向にある。アメリカにおいても資金調達が重要な課題となっている。

水道料金を上げるには、市民の皆様から理解を得る必要があり、理解していただくにはコミュニケーションが非常に重要である。アメリカの水道局にはサイレント・コミュニケーションと言う文化が過去あり、日本での「臭い物に蓋をする」という考えが浸透していた。口に出さないことが良いことであり、良いことも自ら発言することがなかったため、市民とコミュニケーションをとっていなかった。現在では Facebook や Twitter などの SNS やホームページなどを利用し、必要に応じてメディアを活用するなど多くの情報を発信している。水道事業の活動を知っていただくことで、市民とのコミュニケーションを図っている。多くの事業体では、若者とのコミュニケーション不足を感じており、日本においても世間に対する若者の関心度が希薄化しているように感じる。水道局の職員ひとり一人が世間、地域にはたらきかけ、コミュニケーターにならなければならない。

#### (4) 水道事業のガバナンスについて

アメリカの多くの水道事業者は、日本と同じように公営企業で事業を行なわれているが、水道事業者の数も多く、様々な事業形態で事業が実施されている。

本研修では5つのガバナンスモデルについて紹介があり、表-3がとりまとめたものになる。

1. Direct Government は公的な企業であり、下に行くほど民間の要素が加わり、5. Direct Private は完全なる民間企業となる。

GOVERNANCE MODELS FOR WATER UTILITIES				
Governance Model ガバナンスモデル	Finance ファイナンス	Rates 料金	Public Accountability 公的説明責任	Efficiency 効率
1. Direct Government 直接政府	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 税控除</li> <li>・ 税金または水道料金</li> <li>・ 補助金の可能性</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 市議会が設定</li> <li>・ 率を上げるのが難しい</li> <li>・ 低所得者を保護する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 選出された役人に直接</li> <li>・ サンシャイン法(情報開示)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 共同管理費用</li> <li>・ 面倒な購入と契約のルール</li> </ul>
2. Board/Commission 委員会/委員会	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 税控除</li> <li>・ 収益債のみ</li> <li>・ 市とは別の資金</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ボードで設定</li> <li>・ 簡単にレートを上げる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 選出された役人を通して</li> <li>・ 誰がボードを任命する</li> <li>・ サンシャイン法(情報開示)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 柔軟</li> </ul>
3. Corporatized Utility 法人向けユーティリティ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 課税対象</li> <li>・ より柔軟な資金調達</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ユーティリティは料金を設定します</li> <li>・ 簡単にレートを上げる</li> <li>・ 利益を含むように設定されたレート</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 情報開示なし</li> <li>・ 顧客は都市にリンクしていません</li> <li>・ 取締役を任命する役人</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 少ない制約</li> <li>・ 効率的</li> </ul>
4. Contracted Management 契約した管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 物理的施設の免税</li> <li>・ 市は契約に基づいて支払います</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 市のレートは契約の費用をカバーする必要があります</li> <li>・ 低所得者を保護する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ サンシャイン法に基づく</li> <li>・ 契約の都市管理</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 効率的</li> </ul>
5. Direct Private 直接プライベート	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 課税対象</li> <li>・ より柔軟な資金調達</li> <li>・ 規制要件</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 規制当局が管理</li> <li>・ 低所得者は保護されないかもしれない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 規制当局の公聴会に関する顧客</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 不確実な規制システムは非効率的かもしれない</li> </ul>

表-3 ガバナンスモデルの特徴(研修資料より)

日本でも令和元年10月1日に水道法を一部改正して水道事業の官民連携を推進し、民営化を促す動きがある。世界各国で公営サービスの民営化は実施されており、公共サービスの民営化の流れは日本だけではない。しかしフランス・パリなどでは、一度民営化した公共サービスの「再公営化」が実施されている。必ずしも民営化することで業務が効率化し、サービス向上するわけではない。場合によっては人件費が削減され、サービス低下につながるおそれもある。

例えば、アメリカのアトランタでは水道事業の運営を民間企業に長期委託(20年間)を実施したが、20年の契約終了を待たずに、たったの4年で契約解消してしまった。契約解除に至った直接の原因は、水圧低下による出水不良、配水管内の赤錆や堆積物による赤水の発生、漏水修繕対応の遅さなど要求水準を達成できなかったからである。民営化以前の年間経費は約5,000万ドルであり、委託契約した年間経費は約2,200万ドルとかなり低い契約金額であった。契約した民間企業が当初、低く見積もりすぎたのが問題でもあった。

安全・安心な水を将来にわたり供給し続けるためには、水道事業の基盤強化は今後の課題である。民間企業の技術力や経営ノウハウを取り込んでいくには、民営化は有効な手段ではあるが、上記のように失敗した事例もある。フランスのルーヴシエンヌ地域では20年の契約を満了し、あらたに契約するなど成功している地域もある。民営化を実際に導入するかどうかは、市町村の判断であり、体力のない中小事業者は、契約金額が安いから決めるのではなく、参入してきた民間企業が市民の皆様に公益になるかどうか見極めなければならない。

### 3. アセットマネジメントの管理基準・料金

#### (1) アセットマネジメントの管理基準

先に述べたとおり、ASCE が発表しているアメリカの上水道インフラレベルは D と良くない状態である。写真-1 のように漏水事故で地盤地下が発生し、バスや消防車が地盤に落ちるなどの交通事故が発生しており、年間 24 万もの水道管が破砕している。このような状況下で、アメリカにおいてアセットマネジメントが実践的にどのようにされているか講義があった。

アメリカにおけるインフラは第二次世界大戦後に作られたものが多く、1945 年頃から整備され、70 年以上たった現在では多くの管を更新しなければならない。今の世代で更新を順次進めなければ、次の世代が大きな負債を抱えこんでしまう。中には現状問題がないので、次の世代に後回しにすれば良いと考える人がいるかもしれない。責任のある立場としてそれは許されることではない。

アメリカでの、投資額(Capital)と運用およびメンテナンス費(Operation and maintenance)にかかった費用が図-6 様になる。投資額は 1960 年代をピークに徐々に減ってきており、インフラが整い、新たに作る必要が少なくなってきたからである。インフラは作れば古くなり、車などと同様にメンテナンスに費用がかかってくる。しかし、運用およびメンテナンス費も減少傾向にあり、これでは持続可能であるとは言えない。これまでは設計のことを重点に考えてきたが、マネジメントについては考えることが少なかったからである。アセットは寿命が長く、メンテナンスをしっかりと行う必要があり、これまでと違って大きく考えを変えなければならない。

アセットマネジメントにおいては、データ管理が重要になってくる。システムがあっても入れるデータがなければ意味がない。データがあることで、どのように意思決定していくか、将来にどういったことが必要になるか見えてくる。データを最適化することで、支出に見合う価値があるかを把握し、更新時期を見極めることができる。コスト・リスク・パフォーマンスの取れた健全性のあるマネジメントを行うには、短期的な視点ではなく、長期的な視点が重要になる。

日本のインフラにおいても、老朽化等に起因する漏水事故等が発生しており、事故の防止や安全な水の安定供給のために、水道施設の健全度を把握する点検や維持管理、定期的な修繕を行

#### Infrastructure Don't Last Forever

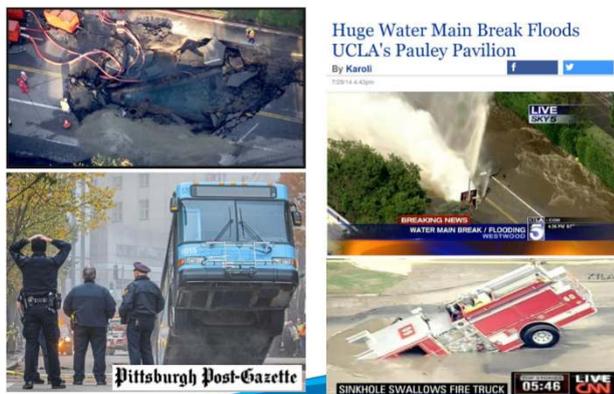


写真-1 漏水による事故状況(研修資料より)

#### Capital vs. O&M

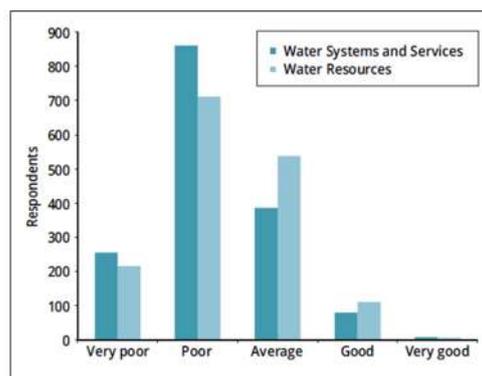


図-6 水道インフラに対する公共支出額(研修資料より)

うことが必要である。施設の維持修繕に必要となる施設台帳の整備ができていない事業者もあったが、水道法改正により、水道事業者は、水道施設を適切に管理するための水道施設台帳を作成し、保管しなければならなくなった。(令和4年9月30日まで、適用しない)台帳整備の規定を定めることで、日本全体のアセットマネジメントに関する取り組みがようやく進み始めたのではないだろうか。災害時においても水道施設のデータ不足により、迅速な復旧作業に支障を生じる報告もあるので、即座な取り組みが求められている。

## (2) 料金の設定

アメリカの多くの事業者では、インフラの更新などに費用が発生し、多くの資金を必要としている。資金源を得るために、全体の約67%の事業者が値上げを検討している状態である。料金を上げるには、市民の皆様にも水の価値について理解していただく必要がある。水道の価値についてアンケートを取ったところ、図-7が示す通り、多くの方が普通もしくはもう一つと感じている。水道の価値について理解していただけていない中で、将来的に事業者が水道料金を上げたいと思ったところで、反発を受けるのは必至であり、政治的な介入も発生する可能性があるなど、なかなか料金をあげられない状況である。



Source: 2014 AWWA State of the Water Industry Report

図-7 水道の価値に関するアンケート結果(研修資料より)

料金設定に重要な項目として、収支の分析があげられる。水道事業を運営するにあたって、本来いくら必要か分析を行う。料金を徴収するにあたって、分析対象が一般家庭なのか商業用なのか、それぞれかかる建設費や維持費などが違い、必要に応じた料金設定を行わなければならない。料金設定をうまく行い、これからかかる施設の更新費や維持管理費を捻出しなければならない。しかし、どのくらい値上げすべきか把握できていない。なぜなら、一部の事業者では老朽管が布設されているデータがなく、どのくらいの費用が発生するか、分からないからである。このような問題点を認めることが最初に始める大切なことであり、収支の分析が重要である。分析を行うことで、更新や維持管理にかかる費用を算出し計画を作ることができるようになる。計画するにあたっては、長期的な財政計画を策定し、お客様に料金改定がなぜ必要か伝え、理解していただく必要がある。

アメリカには乾燥地帯があり、渇水による断水と言った問題が発生する。2003年には大きな干ばつがあり、貯水池の半分以上の水位が下がってしまったことにより、写真-2のように河川に水が全く流れない時があった。乾燥地帯では臨機応変に料金を変えていく必要があり、渇水や断水時は料金を上げることで、お客様は水を使うことを控えるので、水源保護につながる。料金を上げたことで余剰金が発生し、将来の渇水に備えて蓄えたり、そのほかの投資に使用したりすることもできる。



写真-2 2003年 干ばつ時の河川

適正価格を完璧に作るのは難しく、資源保護や資金調達のメカニズム、公平性、維持管理費、手ごろな価格など図-8のようなバランスをとることがとても重要である。例えば、事業体が水資源保護の重要性を訴えたりすると、年間の需要量削減を推進することになる。使用量が減ることで、収入が減り、最終的には維持管理ができなくなるので、今よりも価格を上げるなど対策を行う必要が発生する。水道料金の適正な価格を決めるには綿密なバランスをとり、うまく調整することで、財政的な健全性を保つことができるようになり、将来的な設備投資の計画を可能とする。料金の急激な変化を平準化することで、お客様の中で公平性を保ち、料金の正当化を図ることができる。

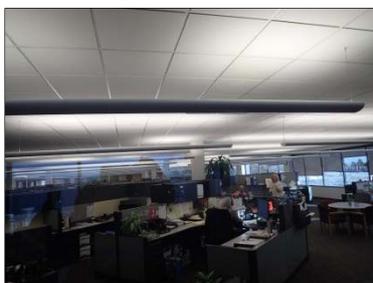


図-8 料金設定におけるバランスイメージ図(研修資料より)

日本の水道においては、人口減少や節水機器の促進や節水意識の向上により、有収水量は2000年をピークに減少し続け、給水原価が供給単価を上回る水道事業体が全体の約50%もある。将来の施設更新等のかかる費用を料金収入に反映できていない水道事業体が多く、このままでは老朽化の進行により、将来急激な水道料金の引き上げを招く恐れがある。将来にわたり水道事業を持続可能にするためには、財源を確保しつつ適正な施設更新を行えるように収支の分析を行い、中長期的な更新需要と財政収支の見通し、バランスの取れた水道料金の適正価格を早急に照査しなければならない。



AWWA 本部



AWWA 本部オフィス



David LaFrance AWWA CEO



研修風景



講師:Colin Chung 氏



講師:Todd Cristiano 氏

#### 4. 水源・水質基準

本研修先であるコロラド州にあるコロラドウォーター、オーロラウォーター、サウスメロウォーターに共通する水源・水質等について報告する。3つ水道事業者は WISE (Water Infrastructure and Supply Efficiency) 共同で広域における水道事業を行っている。

##### (1) WISE について

WISE は持続可能な水未来のための地域パートナーシップを目的とし、デンバーウォーター、オーロラウォーター、サウスメロウォーター間の広域給水プロジェクトになる。2009 年に確立され、参加している水道事業者の利益のために、利用可能な取水量(水利権)を効率的かつ無駄なく利用できるように協定している。図-9 は WISE での給水エリアを示している。

##### (2) コロラドの水源について

WISE があるコロラド州の水源はロッキー山脈の雪解けからなる山水が95%で、雨の降らない乾燥地帯である。コロラド州は非常にユニークな土地で、ミシシッピまで流れるサウスプラット川、メキシコ湾まで流れるコロラド川とリオグランデ川の3つの大きな川の源流がある土地である。コロラド川は4,000万人が水を取水している大きな川であるため、水を貯めておく貯水施設が必要であり、デンバーウォーターとオーロラウォーターはいくつもダムを建設し所有している。

1987年から2010年までのコロラドでの貯水量は図-10のようになる。青色が貯水量を示している。雪解け水を貯水するので、このように年ごとに貯水量に大きな変化がある。2003年に干ばつがあり、この年の1年間で降った水量では取水量を満たすことができず、貯水率が26%まで落ち込んでしまうほど、ロッキー山脈の雪解け水に依存している。

日本は世界でも有数の多雨地帯であり、アジアの東端に位置する。表-1のとおり、年平均降水量は1,668(mm/年)で世界の平均降水量(1,065mm/年)の約1.6倍となり、相対的には降雨に恵まれている国である。しかし、地域間による偏差があり、国土交通省の発表によると、平成30年度に5水系6河川の取水制限を行っている。九州にある山国川(大分県)と嘉瀬川(佐賀県)は最大30%以上の取水制限を行っており、水源の確保はアメリカだけの課題ではなく、世界的な気候変動の影響により日本の問題でもある。

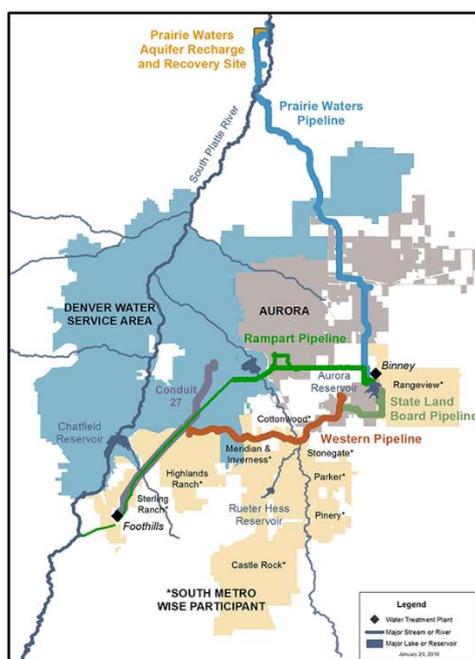


図-9 WISE 給水エリア(出典 Denver Water HP)

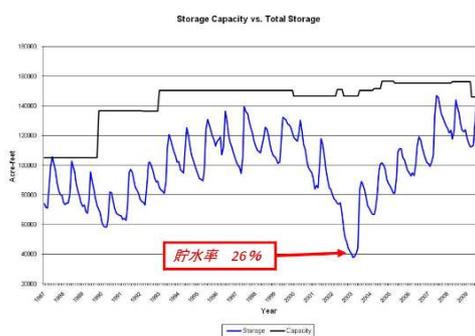


図-10 コロラドでの貯水量(研修資料より)

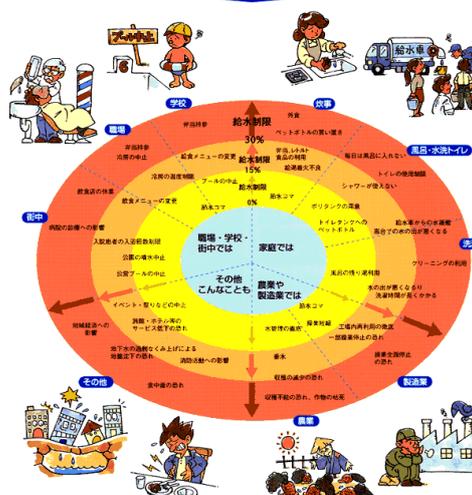
日本での深刻な水不足のひとつとしてよく上げられるのが、1964年8月の東京での渇水である。5月からの雨が例年より半分以下であり、ほとんど雨が降らなかったため、最大給水制限率50%を行い、昼間の断水を含む危機的な状況であった。この年は東京オリンピックの年であったため「オリンピック渇水」とも呼ばれている。日本を訪れる外国人観光客の数は右肩上がりで増え続け、2018年には年間3000万人を突破した。観光庁では、2020年に4000万人超えを見込んでいる。2020年は東京オリンピック・パラリンピックが開催される年であり、オリンピック中は外国人や国内旅行者が東京都に集まり人口の過密化が必至である。限りある水資源により一層効果的かつ計画的な活用を推進し、渇水が予測される場合でも水の安定的な供給を行うために国土交通省は「東京2020オリンピック・パラリンピック渇水対応行動計画」を2019年8月に作成している。日本においても、水資源は深刻であり、その時々状況に合わせた対応が必要であるため、事前準備や対応マニュアルの整備が重要である。

### (3) プレーリーウォータープロジェクト

アメリカでは水利権の抗争が多く、オーロラウォーターは下流にある町よりも権利が低いいため、下流にある町の取水量(水利権)の確保が必要であった。干ばつが続くと取水できなくなると考えたオーロラウォーターは総合的な統合性のある水源の確保を計画し、プレーリーウォータープロジェクトを立ち上げた。プレーリーウォータープロジェクトは、オーロラウォーターがサウスプラット川の水を都市に供給するため、34マイル(約55km)離れた土地に浄水場を建設し、60インチのパイプを3つのポンプ場で運用している巨大プロジェクトである。約5年間かけて完了し、6億ドル以上投資された。年間約33億ガロン(約125万m<sup>3</sup>)を飲料水として製造することができる。

このプロジェクトでは、サウスプラット川の下流から水を取水し、使用後の水を下水処理して、サウスプラット川の上流に放水する。(再利用水: 下水処理された水)オーロラウォーターが取水できる量(水利権)は少ないので、図-11の様にオーロラ市より下流から取

首都圏でも渇水になると、こんな生活への影響が予想されます。



渇水時における影響予測(出典:国土交通省関東地方整備局)



図-11 水の循環経路図(研修資料より)

水することで、再利用水を何度も使用できるように施設をループ化している。少ない権利を最大限に利用することができるようになり、取水量(原水)を最小限に抑えることができ、下流の町でも取水量(水利権)を確保ができるようになった。

オーロラウォーターは製造できる飲料水が増えたため、WISE 間で融通できるようになり、特にサウスメロウォーターに売却し利益を得ている。図-12 は再利用水の使用量を表しており、①がとても水源の多かった年、④渇水がひどかった年である。青色がオーロラウォーター、緑がサウスメロウォーター、赤がデンバーウォーターの使用量である。デンバーウォーターは自己水源が豊富なため、④渇水がひどかった年のみ再利用水を使用する。③渇水があった年は、オーロラウォーターの使用量が多く、サウスメロウォーターの使用量が非常に少ない。サウスメロウォーターは渇水時に地下約 2000 フィート(約 600m)にある帯水層の水を使用しており、水質は良いが、使えば使うほど無くなり、自然に水位が戻ることは少ない。WISE はお互いの水源を効率的かつ無駄なく利用できるようになり、WINWIN な関係である。

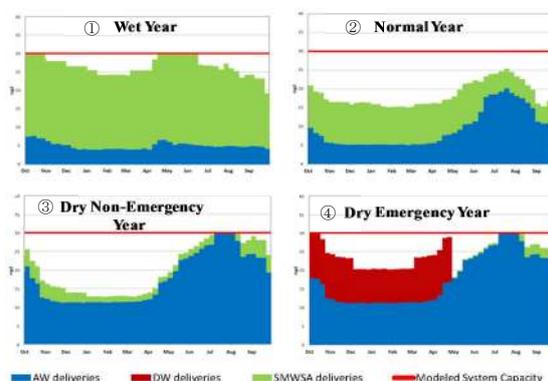


図-12 再生利用水の使用量(研修資料より)

#### (4) 帯水層の取水と貯蔵

サウスメロウォーターの水源の大部分は、深さ約 70 フィート(約 21m)にある帯水層の地下水を利用しており、この帯水層は雪と雨によって補水され、再生可能な水源である。もうひとつの主な水源は、渇水時などに使用する地下約 2000 フィートにある帯水層の地下水である。この地下水は使えば使うほど無くなり、自然に水位が戻ることは少ない。

地下約 2000 フィートにある帯水層は上記で述べた通り、自然に水位は戻ることは少なく、使用すればするほど大きな空間ができてしまう。サウスメロウォーターは、水に余裕があるときにオーロラウォーターから購入した再利用水を図-13 のように帯水層に戻し、貯蔵することで自然の貯水タンクの役割とした。この自然の貯水タンクは地下約 2000 フィートにあるため、屋外で貯蔵するよりも水質を高く保つことができ、高度処理した再利用水を貯蔵することで、取水した時の処理が楽になる。また、空間を埋めることで地盤沈下の防止となり、あらたに貯水池を作る必要もなく、非常に費用対効果が高い事業となった。

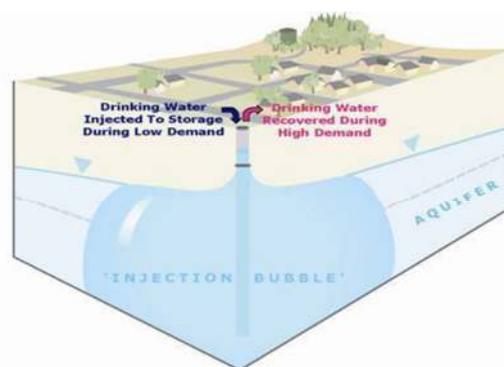


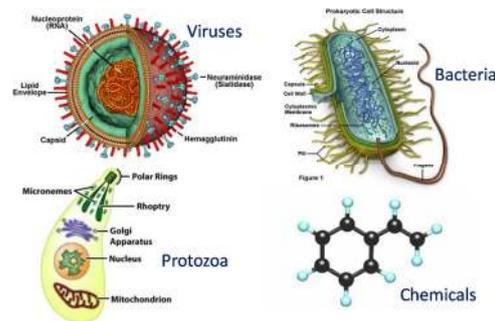
図-13 帯水層への取水と貯蔵のイメージ図(研修資料より)

帯水層に貯蔵することは、サウスメロウォーターにとって、安全で持続可能な水源となり、渇水時にはとても重要な役割となる。

(5) 水質基準について

アメリカは世界でも水道水を飲み水として使用できる数少ない国のひとつである。

1914年にアメリカ公衆衛生局(U.S. Public Health Service)が飲料水の水質基準を設定したのが始まりである。その後、1925年に初めてバクテリアに関する基準が定められ、鉛や銅、亜鉛などの水溶性鉱物にも上限が設定された。現在では、アメリカ合衆国環境保護庁(EPA :United States Environmental Protection Agency)が定めるSDWA(Drinking Water Primacy Agency)よって、信頼性の高い安全な飲料水が給水されている。



水系感染症病の元となるウイルス等イメージ図 (研修資料より)

本研修を受けたコロラド州では、1950年代にコロラドでの衛生局が飲料水安全法を設置し、公衆衛生を守る活動を始めた。その後、1955年に水道水の残留塩素は最低0.1ppmがあることを推奨し、1967年には全系統の水を必ず殺菌することとした。現在、コロラド州にあるデンバーウォーターでは、EPAより厳しい基準を設けており、UV処理などを導入することで、非常に高い水質を管理している。水源においては、ロッキー山脈の雪解け水を源流に近い位置で取水できるのでとても水質がよく、無機質の薬品などはほとんど含まれていない。逆に有機物質に関しては、山火事がおこることで数値が上がり、山脈が多いので放射核種にも注意が必要である。

デンバーウォーターでは、水質・水源以外の部分では、鉛管による健康被害が問題となっている。1971年給水管に鉛管の使用を禁止としたが、国が規制をはじめた15年後であり、とても多くの家庭に使用された。1994年に鉛管に対する腐食の抑制としてpH調整を始め、2011年に飲料水安全法の中に鉛の削減を謳った。2016年に鉛管除去プログラムを立ち上げ、お客様に啓蒙活動を行い始めた。2018年には新たな腐食対策として、オルトリン酸塩を水道水に入れることをEPAが決めたことにより、2020年3月にオルトリン酸塩を注入できるように、浄水場での対応が追われている。デンバーウォーターは鉛管に対する健康被害がでないように水質基準を厳しく取り決めている。



デンバーウォーターにおける鉛管の沿革(研修資料より)

日本においても鉛管は、可とう性、柔軟性に富み、加工・修繕が容易であるという特性のため、1980年代後半まで使用されてきた。1989年6月に厚生労働省が「給水管に係る衛生対策について」通知を行い、鉛管への対策が本格化した。概要については以下の4点である。

- ①新設の給水管には、鉛溶出のない管を使用すること

- ②現在布設されている鉛管について、配水管の更新を行う場合等には、それに付随する鉛管を鉛の溶出のないものに布設替の努力をすること
- ③pHの低い水道は、その改善に努めること
- ④鉛溶出が問題となる開栓初期の水は、飲用以外に用いることが望ましく、その旨の広報活動を行うこと

2008年の水道ビジョン改定では、鉛製給水管の解消を重点施策に挙げており、「鉛製給水管総延長をできるだけ早期にゼロにする」という目標が掲げられるなど、早期対応が求められてきたが、図-14が示すように鉛管の解消は2006年から鈍化傾向にある。

本市、大津市企業局においても「湖都大津・新水道ビジョン 2016-2028」で、鉛製給水管の更新事業を計画し、事業を進めているところである。

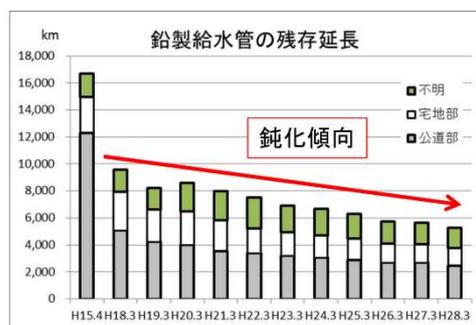
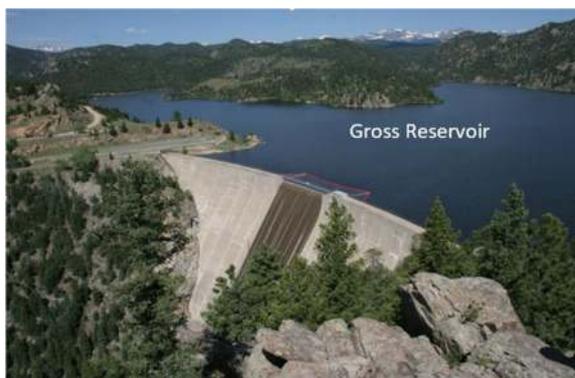


図-14 (出典:厚生労働省 HP より)

コロラド州にある貯水池 (一部) 写真は研修資料より



Gross Reservoir



Cheesaman Reservoir



Antero Reservoir



Homestake Reservoir

## 5. 広報

技術の進歩と同じように、広報やコミュニケーションも進化している。テレビが導入された時も大きな変化があり、政治のあり方や政治の進め方、どのように有権者に訴えるかまで変化があった。現代においては、SNS やインターネット、YouTube などが開発され、個人が簡単に情報を発信できるようになった。いかにお客様とコミュニケーションをとるかが重要であり、今後の水道事業の発展にも大きく関わってくる。

### (1) アメリカにおける広報の考え方・目的

アメリカにおいても日本と同様に情報の伝達方法が大きく変わってきている。以前は水道の情報を得るには水道局へ出向かないと情報を得ることができなかった。現在は、ホームページや SNS など様々なツールで情報を発信しており、パソコンやスマートフォンなどで、気軽に情報が得られるようになっている。図-15 はデンバーウォーターが発信しているツールのひとつであり、水道のトピックや水問題についての教育、仕事内容や従業員の紹介など、広報専用のホームページである。

近年は SNS など情報発信により、いろいろな情報が極端に分かれてしまっている場合がある。一方ではものすごく情報過多になったり、もう一方では全く情報が届かなかったりする場合がある。批判的な情報が炎上という形で拡散することもあれば、本当に伝えたいことが全く浸透しないなど、お客様とのコミュニケーションは非常にシビアになっている。特に SNS は専門家でない人が情報発信している場合が多いため、中には間違った情報が発信され、著名人や大きな団体が発信拡散している場合、多くの人が信用してしまう傾向にある。

いろいろな情報がある中で、水道事業体として正確な情報を発信し、信頼してもらえることが重要である。お客様が心配されていることをしっかりと受け止め、自分たちの立場を守ろうとしたり、お客様が言うことを否定したりするのではない。間違った情報を無理やり正しい方向に戻すのではなく、お客様自身に情報が間違っていたのだと気づいて頂くのが一番大切である。



図-15デンバーウォーター広報専用 HP

<https://denverwatertap.org/>



デンバーウォーター広報誌(研修資料より)

広報戦略において、水を使う世代は様々であるため、世代別のマーケットリサーチは必要である。基本的にはターゲット層によって使うツールも変えており、年配の高い方には紙ベースの広報誌やメールなど直接的、個人的に情報を発信する。若い人たちは広報誌や新聞を見たり読んだりする人が少ない。水道経営していく以上は、水道料金を支払う世代に理解を求めめる必要があるため、年齢の高い人たちが重要なターゲットである。しかし、若い人達を疎かにして良いわけではない。将来的には水道料金を支払う世代になるため、幼少期から水道の必要性を理解してもらえるような情報発信が必要である。

(2) 広報事例

広報には様々な方法があり、広報誌やホームページ、SNS、メディアなどでお客様は情報を得ている。

コロラド州はとて雪が降る地域であり、雪の降る過酷な状況でも職員が施設のメンテナンスを行っている。作業中のビデオをホームページにアップしたところ、メディアが取り上げ、専門家の解説付きで放送してくれたことにより、正しい情報が多くの方に伝えることができた。



メディアで取り上げられた放送の一部(研修資料より)

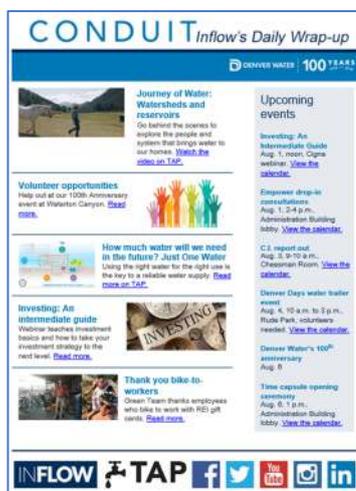
また、時にはクリエイティブであることも重要で、水とは全く関係のないようなゾンビをつかって、様々な情報を伝える。ゾンビはアメリカの若者にとっても人気があり、興味をもって見てもらうことができるので「水」にこじつけることが重要である。図-16 は有事の時にどうやって対応するかについてのパンフレットになる。断水時に水がどこにあるかを紹介している。できるだけ面白いということが重要であり、まずはお客様が興味をもって見てもらうことが大切である。



図-16 ゾンビを使ったパンフレット(研修資料より)



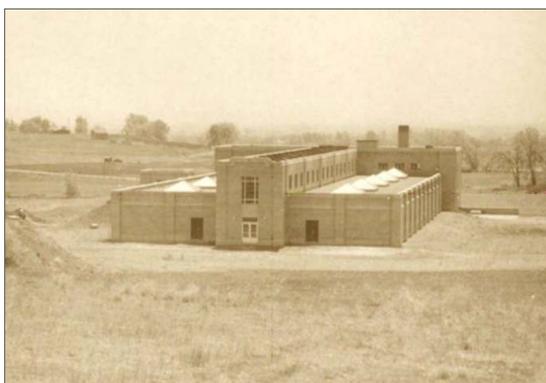
創立 100 周年 広報誌(研修資料より)



社内専用広報誌(研修資料より)

## 6. 施設見学 -モファット浄水場-

本研修の施設見学は、コロラド州レイクウッドにあるモファット浄水場に訪れた。ここモファット浄水場は、1937年に造られ、デンバーウォーターが管理する浄水場である。設立当時、周りは何もない土地であり、浄水場ができた後に開拓された。造られてから80年以上たっているが、一部の施設は当時から使用しており、長きに渡りコロラド州に安全で安心な水を給水している。



設立当時のモファット浄水場(研修資料より)



現在のモファット浄水場(デンバーウォーターHPより)

写真-3は1937年設立当時、完成を祝う祝賀会の写真であり、写真-4は現在の同じ場所の写真である。見ての通り当時と同じであり、とてもきれいに整備されている。

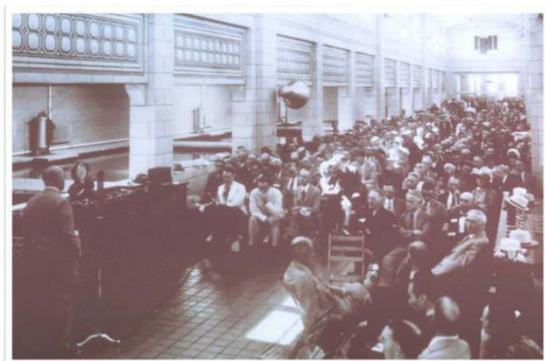


写真-3 設立当時の場内写真(研修資料より)

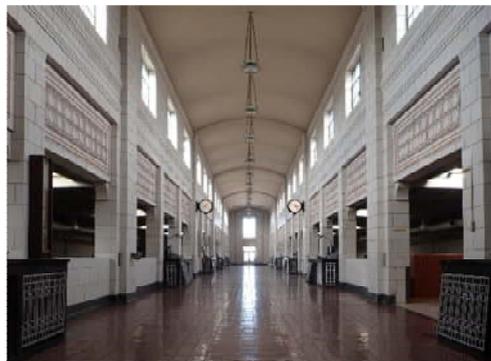


写真-4 現在の場内写真

1937年の設立当初は10のろ過地を造り、浄水する能力は一日当たり約19万 $\text{m}^3$ であった。その後、人口増加にあわせて、1955年に増設し、能力が約47万 $\text{m}^3$ ・日となり、1974年にさらに増設し、能力が約70万 $\text{m}^3$ ・日となった。

デンバーウォーターが管理する浄水場はこのほかにもFoothills浄水場とMarston浄水場があり、3つの浄水場で運営されている。現在では主にFoothills浄水場が良く使われており、モファット浄水場は需要が増えた時のバックアップ的な役割となる。訪れた11月は需要が減ってくる時期であり、3つの浄水場の総生産量は一日当たり約42万 $\text{m}^3$ であった。夏場は乾燥地帯であるため、とても水の需要が高まり、総生産量が約114万 $\text{m}^3$ ・日となる。

図-17 は水処理プロセスのイメージ図となる。水処理の説明の中で Fluoridation (フッ素添加) とあり、とても印象深かった。日本におけるフッ素量は、0.8mg/L 以下と基準が定められているが、アメリカにおいては、0.7mg/L～2.0mg/L に基準が定められている。これは歯の健康のためであり、歯医者からの指針でもある。虫歯に対する効果も実証されており、水道水を飲む習慣のある子供とそうでない子供では、歯の健全性が大きく違いがある。お客様の歯を守るためにフッ素を水道水に添加していた。

## Treatment Process

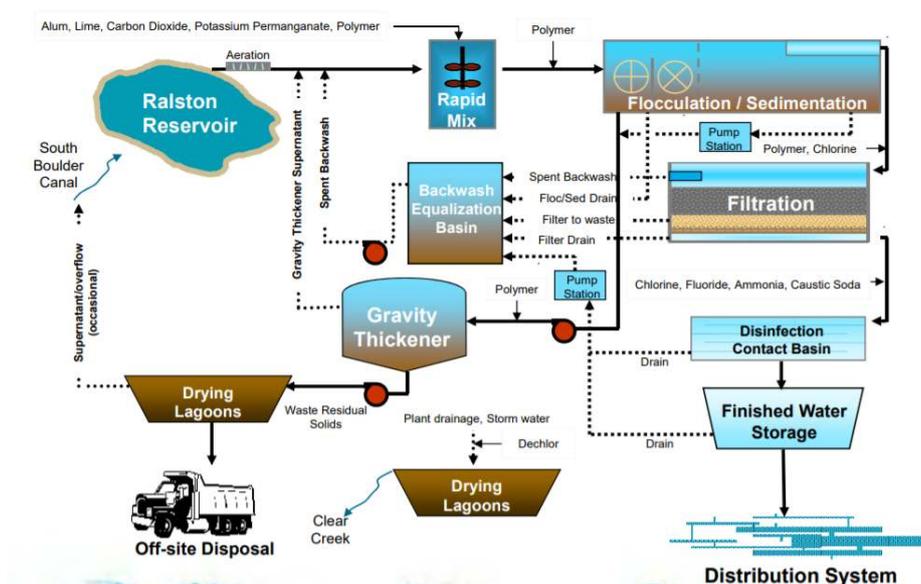


図-17 水処理のプロセス(研修資料より)



設備制御盤



ろ過地



ろ過地



場内設備



管制モニター



水質試験室

## 7. 総括・所感

今回、国別水道事業研修(アメリカ)を受講させていただき、これまでの自分を見つめ直す良い機会となった。水道事業に携わり約7年間、管工事の設計や現場監理を主に業務として行ってきたため、水道事業の経営思想やアセットマネジメント、水質管理などの知識が乏しく、なんとなく業務を遂行し、物事深く考えてこなかったと実感した。得意分野があるものの、同世代の研修生の知識の高さに驚き、自分の力不足を感じ、同時にとても勉強意欲への刺激となった。特にこれから水道事業に携わっていくのであれば、経営陣の考えや計画的な分野をもっと知っておくべきだと感じた。

研修を受講するにあたって一番心配していた部分は、英語の語学能力であったが、現地スタッフのレベッカ氏をはじめ、講師の方々がわかりやすい表現やゆっくりと話してくださり、また拙い英語でも聞き取ろうと努めて頂いたことで、コミュニケーションが取れ、とても良い経験ができた。全ての講義、施設見学において通訳をしてくださった鳥山氏が水道に関する知識が高く、通訳がとてもわかりやすかったので、有意義な研修となった。

現地での質問や講義、報告書の作成を通じて、日本とアメリカの水道における技術力や抱える問題点についてはほとんど差異がないように感じられたが、市民への広報に関してはアメリカを見習う点が大いにあった。特に若い世代とのコミュニケーションが難しく、興味や関心を持っていない人が多い中、若者に人気のあるゾンビを題材としたパンフレットはとても興味が惹かれた。日本では少しでも批判的な声があるものは採用されないことが多いが、興味を持ってもらうことが一番大事なことであり、水道の価値を理解していただくことが重要である。学んだことは情報共有し、広報戦略に少しでも役立てて行きたい。

最後に、本研修を企画し事前準備をしてくださった日本水道協会ならびにAWWAの関係者の皆様には心からお礼申し上げます。日本全国から参加された水道事業体研修生の方々と7日間にわたる研修は素晴らしい経験となり、水道業界に携わるにあたり、とても大きな財産となりました。人口減少社会の中、日本水道業界はますます厳しい状況に晒されると思いますが、本研修のような若手育成プログラムはとても重要であり、今後の日本水道業界を支える人材育成に繋がります。私自身もこの研修で学んだことを活かし、日本水道協会を少しでも支える人材になれるよう日々努力していきたいと思っております。



修了証授与