

2019 年度
アメリカ水道事業研修報告書

研修期間 : 令和元年 11 月 11 日 (月) ~ 令和元年 11 月 17 日 (日)

報告者 : 苫小牧市役所 上下水道部 水道管理課 持館 香穂

作成日 : 令和 2 年 1 月 14 日 (火)

目 次

- 1 研修概要
 - (1) 研修目的
 - (2) 研修日程
 - (3) 参加者
 - (4) アメリカの概要
 - (5) 研修先
- 2 研修報告
 - (1) AWWA について
 - (2) 米国における水道業界の概要
 - (3) アセットマネジメントの取り組み
 - (4) 料金設定
 - (5) 広報
 - (6) 水質管理
 - (7) 水道施設視察
- 3 研修総括
 - (1) 研修を受講して
 - (2) 今後について
 - (3) おわりに

1 研修概要

アメリカ水道事業研修（以下、「本研修」という）は、公益社団法人日本水道協会が主催する国際研修の1つであり、友好関係にあるアメリカ水道協会（AWWA: American Water Works Association）の協力のもと、実施されたものである。

本研修は日本から11名が参加し、アメリカの水道事業に携わる講師により、水事情や料金制度、広報、浄水方法、配水技術など、講義や視察を通じて学んだ。その内容について以下のとおり報告する。

(1) 研修目的

①国際感覚の向上

国外の水道事業に触れることにより、国際的な視野を広げる。

②英語能力の向上

英語による講義聴講、質疑応答等によりコミュニケーション能力の向上につなげる。

③水道事業に関する専門性の向上

英語で水道専門用語に触れ、国外の水道と自らの業務との比較、情報収集により専門性を高める。

(2) 研修日程

| 月日 | 時間 | 日程 | 宿泊地 |
|-------------|---------------------------------------|--|------|
| 11月11日(月) | 17:45 | - 成田発 (UA142 便) | デンバー |
| | 12:00 | - デンバー着 (時差-16時間) | |
| | | - ホテルチェックイン | |
| 11月12日(火) | 9:00-9:15 | ● 開会挨拶: Devid LaFrance | デンバー |
| | 9:15-9:45 | ● 日本の水道の現状、研修生自己紹介 | |
| | 9:45-10:15 | ● AWWAについて: Devid LaFrance | |
| | 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 | | |

| | | | |
|-----------|-------------|---|------|
| | 17:00 | AWWA との夕食会 | |
| 11月13日(水) | 9:00-10:30 | ● 講義：水道事業体の経営 講師:Lisa Darling | デンバー |
| | 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 Lail | |
| 11月14日(木) | 9:00-10:30 | ● 講義：水源（地表、地面、再利用など） 講師:Elizabeth Carter | デンバー |
| | 10:45-12:15 | ● 講義：浄水処理（パートⅠ） 講師:Patricia Brubaker | |
| | 13:15-14:45 | ● 講義：浄水処理（パートⅡ） 講師:Patricia Brubaker | |
| | 15:00-16:30 | ● 講義：配水技術 講師:Todd Brewer | |
| | 16:30-17:00 | ● 閉会挨拶:Devid LaFrance | |
| | | | |
| 11月15日(金) | 9:00-11:30 | ● 水道施設視察 Moffat Water Treatment Plant | デンバー |
| | 12:00 | - フリータイム | |
| 11月16日(土) | 7:00 | - ホテルチェックアウト、 | 機中泊 |
| | 11:45 | - デンバー発 (UA143 便) | |
| 11月17日(日) | 16:00 | - 成田着（時差+16時間）、解散 | |

(3) 参加者（役職は研修当時）

| | |
|------------|---------------------|
| 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 主任 |
| 岡崎 篤 | 日本水道協会総務部経理課 主事 |
| 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 | 英語通訳 |




(4) アメリカの概要

| | |
|---|------------------------|
| 首都 | ワシントン D.C. |
| 人口 | 3 億 2775 万人（日本の 2.6 倍） |
| | |
| <p>図-1 アメリカと日本の人口推移</p> <p>(出典 「世界の統計 2019」：総務省統計局より作成)</p> | |

| | |
|----|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> ・アメリカの人口は世界第3位であり、1980年以降約1億人増加傾向にある。 ・総務省統計局の「世界の統計2019」によれば、アメリカの人口は、2030年には人口3.5億人、2050年には3.8億人を超える見込みである。 |
| 国土 | <ul style="list-style-type: none"> ・963万km²（日本の25倍） ・北アメリカ大陸中央部の大西洋と太平洋に挟まれた本土（48州）、大陸北西部のアラスカ州、太平洋のハワイ州の50州から構成される。本土は、北はカナダ、南はメキシコと隣接している。 |
| 経済 | <ul style="list-style-type: none"> ・主要産業：工業・農林業・金融・保険・不動産業・サービス業 ・GDP：19兆3,906億ドル ・一人当たりGDP：59,531ドル ・GDP成長率：2.1% ・失業率：3.7% ・主要貿易品目 輸出：自動車部品・工業用機械・航空機・自動車・医薬品 輸入：医薬品・携帯電話及びその他生活雑貨・自動車部品 ・主要貿易相手国 輸出：カナダ、メキシコ、中国、日本、英国 輸入：中国、メキシコ、カナダ、日本、ドイツ ・農林水産業、鉱工業などその業種と生産品目が多様で、世界1位の生産量を誇っている。貿易も輸入世界1位で、輸出も中国に次いで2位である。 |
| 気候 | <ul style="list-style-type: none"> ・アメリカの気候は広い国土のために極めて多様である。最北部が北極圏に属するアラスカは、ほぼ全域が亜寒帯に属し、北極圏には寒帯のツンドラ気候が分布する。一方、太平洋上の諸島であるハワイは温暖な気候である。本土では北東部から北にかけて湿潤大陸性気候が占め、冬は寒い、夏はかなり暑い。東部から中央部は亜寒帯湿潤気候だが、カナダとの国境部では暑くなる日も多い。南東部から南部は温暖湿潤気候で、フロリダ南端ではサバナ気候が見られる。西部は一般的に乾燥していてステップ気候が広く見られ、メキシコ国境付近では砂漠気候である。 |

(5) 研修先

| | |
|-----|--|
| 講義 | American Water Works Association (アメリカ水道協会) オフィス内  <ul style="list-style-type: none">・コロラド州 (訪問地：デンバー)・人口：約 500 万人 (全米第 8 位)・面積：約 27 万km² (全米第 22 位) |
| 視察 | Moffat Water Treatment Plant |
| 宿泊地 | Holiday Inn Denver Lakewood |

2 研修報告

(1) AWWA について

研修 1 日目、最初の講義前に JWWA の渡部係長より日本の水道の現状について説明を行った。日本の水道事業の強みである、水質について、低い漏水率であることや、電気・ガスに比べリーズナブルであることなどを話された。

一方で今後の課題として、人口減少による熟練した水道技術者の減少や水道管や施設の老朽化、施設の耐震化などが挙げられた。

また 2011 年に発生した東日本大震災において、被害状況や、どのような体制が取られたか、緊急時の情報連絡体制についてなどの報告を行った。JWWA では水道技術や経営についての調査研究や、水道資材の認証事業など会員のサポートだけではなく、災害時地域内で対処することが困難な場合に、被害状況を確認し、他の地域へ支援依頼を JWWA が行っていることが紹介された。

その後研修生より一言ずつ自己紹介を行い、AWWA の Devid LaFrance CEO より開会の挨拶と AWWA について紹介をして頂いた。

AWWA はコレラ等の感染症に対処する目的で 1881 年に設立し、現在は本部がデンバーにあるが、元々はニューヨークにあった。また 2015 年に初めてアメリカ本土以外の支部がインドに設置された。

主な役割は水道産業に関する知識を共有するため、水質に関すること、水道管やバルブ、公衆衛生の予防や水の保全活動についてなどの標準規格やマニュアルの出版、国際会議の開催、技術向上のための教育などである。また AWWA でも JWWA が行っているような 35 歳以下の職員を対象としたプログラムがあるという。

元々 AWWA は飲料水をメインで活動を行っていたが、それだけでは水の保全にはならず、水を効果的に活用するためにも、水の再利用を推進している。これをアメリカでは「Total Water Solutions」(図-2) と言い、水の再利用や、雨水・下水の利用も含めた活動を現在は行っている。



AWWA Devid LaFrance CEO

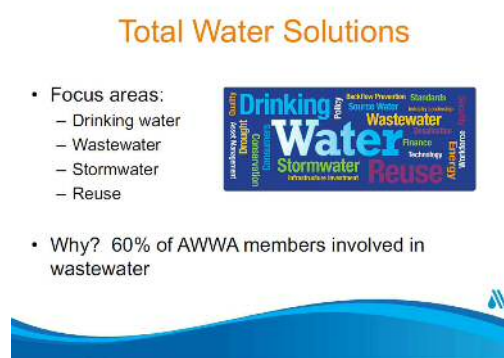


図-2 Total Water Solutions イメージ図

(2) 米国における水道業界の概要

1) 水道事業の歴史

アメリカにおける水道事業は、個人で井戸を掘削することから発展し、馬車で水を汲み上げ貯水池に水を溜め、道路に埋設された木製の水道管より各家庭へ配水されるようになった。1850 年頃までは民間企業で賄われている経緯があるが、市民に公平に水が行き渡るような投資がなされない、企業ごとの水道料金により利益を最大化する設定がなされた、水質・水源に十分な配慮がなされないなどを理由に公営化された。

2) 経営形態

現在は公営企業が水道事業を行うことが多く、政府や公的な団体が所有している。公的機関が事業を行うということは、料金改定などは選挙や議会により決定しなければならないため効率性には欠けてしまうが、料金内訳が明確であり、情報開示がきちんとされている。また低所得者へ補助金などの救済措置がある。

水道資産を公的機関が所有し、民間企業が水道経営権を獲得する公設民営化(コンセッション)も地域により行っており、公的機関が水道資産をもっている

ことから補助金制度等も適用になるが、責任の線引きが難しいという問題もある。

水道事業を実施している公的機関が、民間企業に水道資産を含め譲渡し、民間企業が資産を保有した上で経営する完全民営化では、適正な価格である証明として公聴会を開催し価格に対する必要性、妥当性を検討し決定するが、料金設定は基本民間が行うことができる。利益を得るために様々な形で資産調達が可能ではあるが、公的機関が事業を行っていないため、補助金制度等は受けられず、低所得者に関して料金が高くなってしまう可能性がある。

公営企業と民間企業どちらが水道事業を行うにしても、水道は人々の生活に非常に必要なものであることから、財政的に持続可能であり、お客様にとっても無理のない価格設定や、政策の決定について説明責任が必要である。

デンバーでも 1918 年まではいくつかの民間企業により運営していたが、腸チフスなどの感染症の流行により、どの企業も経営困難であったため、市民の訴えによりデンバー水道局（図-3）を設立した。市の一部ではあるが、独立している自由度が高い公的機関であり、料金改定などは選挙や議会で行わず、水道局の理事会で決定することができる。またデンバー水道局は広域化により市外への給水も行っているため、市外については利益を上乗せした料金設定となっている。

日本では水道法上、水道事業の経営は市町村が原則となっているが、改正水道法や、改正地方自治法により、水道事業者は事業を俯瞰した上で、公共側の能力に応じて連携形態を採用できるようになり、それらを活用することで運営基盤の強化を図ることが期待されている。また現在も業務のすべてを直営で行うことは少なく、定型的な業務など民間事業者のノウハウの活用が効果的であると判断される場合は業務委託などを行っている。

Denver Water Governance Model

- Created by Charter of City and County of Denver
 - Charter adopted by vote of Denver citizens
- Created as “nonpolitical” board of water commissioners
- Board members appointed by Denver Mayor
 - 6-year terms prevent turnover during a single mayoral term of 4 years
 - City Council plays no role in appointments
- Denver Water is separate municipal entity with exclusive control over water issues
- Separate finances, personnel, legal representation
- Serves Denver under authority of Charter
- 50% of customers outside Denver, served by contract

図-3 デンバー水道局ガバナンスモデル

3) 水道事業の健全性・課題

AWWA では 2004 年から会員に①水道産業の問題に関して有益な見解を提供する、②重要問題の洗い出し、③水道産業のトレンドを特定しその方向性をたどることを目的として質問・調査を行っている。

その調査の結果（図-4）、アメリカでの一番の課題はインフラの更新、そして設備投資するための資金調達、また水道システムや、サービスの重要性について市民の認識が低いことや、気候変動や干ばつなどに対して長期的な給水が可能であるか、職員の高齢化についても問題となっている。またこれからは自然災害に対しても対処できるように革新的な発想が必要と考えている。

一番の課題であるインフラの更新については、ASCE（米国土木学会）が行っているインフラ施設の評価（図-5）でも、水道施設の老朽化については非常に悪く、更新・更生を行わなければならないが、今後 40 年で 1.7 兆ドルの投資が必要とされており、その資金調達についても大きな課題となる。水道料金を上げた差額で投資を行う方法もあるが、中小企業にとっては、給水人口が少ないのでそれほど効果が見込めないことや、市民のサービスの重要性について認識が低いことによる値上げの理解を得ることも大切になってくる。そのため更新・更生を行うには、今ある施設を適切に評価し、優先順位をつけることがとても重要と考えている。

渇水についても非常に重要な問題であり、特に地下水を水源としている地域は、農業が盛んなアメリカでは大きく影響が出てくる。そういったことから水の再利用のニーズが高くなっている。人体の影響や適切な事業運営を行うため、また企業ごとで水の再利用方法に差が出ないように、AWWA では水源や水資源保護、水の再利用についても基準書を作成している。

| Top 10 Water Industry Challenges (2019) | |
|---|---|
| 1. | Renewal and replacement of aging water and wastewater infrastructure (63% critical) |
| 2. | Financing for capital improvement projects |
| 3. | Long-term water supply availability |
| 4. | Public understanding of the value of water systems and services |
| 5. | Watershed/source water protection |
| 6. | Public understanding of the value of water resources |
| 7. | Groundwater management and overuse |
| 8. | Aging workforce/anticipated retirements |
| 9. | Emergency preparedness |
| 10. | Cost recovery (pricing water to accurately reflect the cost of services) |

図-4 アメリカが抱える水道産業の課題



Source: ASCE 2017 Infrastructure Report Card

図-5 ASCE の報告による水道のインフラ評価

(3) アセットマネジメントの取り組み

アメリカにおけるインフラは第二次世界大戦後に整備されたものが多く、今まさに配管損傷による漏水が多発し更新時期を迎えている。老朽化施設の更新に対して資金が潤沢にあるとは言えず、多くの水道事業者がアセットマネジメントの導入を

行っている。

アセットマネジメントの基本はデータであり、それをもとにインフラの持続可能性、広域的な計画、更新や継続的な維持管理に必要なコストなどの状況の評価を行い、優先順位をつけなければならない。

アメリカでも GIS（マッピングシステム）や CMMS（設備保全管理システム）などが使用されているが、それぞれでデータを持っているため、管理が難しいという状況もある。そういった水道事業者の部署ごとで運用や仕事を行い、分裂化した作業の仕方では、今後の影響や対策の分析がしにくく、適切な評価をし、優先順位をつけることが難しいため、意思決定を支援するための、統合システム（図-6）も導入が進んでいる。

アセットマネジメントはコストやサービスレベル、リスクなどバランス（図-7）がとても重要で、長期的にみて更新と維持補修による費用を分析し、どちらが最適かを検討した上で、その都度正しい判断をそれぞれの立場で行わなければならない、多くの関係部署を関与させ、事が起こる前に予防的な対処が必要と考えている。

日本でも施設整備・更新需要の見通しについて検討し、着実な更新投資を行う必要があるが、将来の自己資金確保を計画的に行っている水道事業者は少ないのが実態であり、多くの事業者がアセットマネジメント手法を導入している。アセットマネジメントの基本事項として、①必要情報の整備、②ミクロマネジメントの実施（水道施設の日常的な資産管理や機能診断とその評価及び補修）、③マクロマネジメントの実施（更新需要・財政収支の見通しを含めた中長期的な水道施設全体の資産管理）、④更新需要・財政収支見通しの活用の4つの要素で構成されており、各構成要素が有機的に連結した仕組みを構築するよう進捗管理を徹底し行っている。

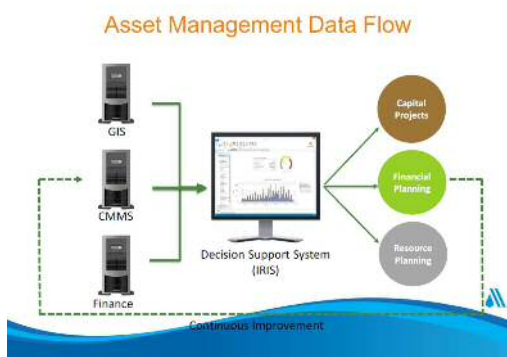


図-6 統合システム



図-7 資産管理のバランス

(4) 料金設定

ASCE（米国土木学会）が行っているインフラ施設の評価が非常に悪いことや、AWWAが行っている調査でも、インフラ更新が今後の大きな課題であり、更新投資のための自己資金を確保するには、料金設定は非常に重要である。

水道事業者は今後の課題を理解していても、水道というサービスの重要性や価値について市民の認識が低い（図-8）、料金改定を行う場合、理解をやすく、事業者が管理しやすく、効果的な資産の分配をできなければならない。また水道事業者が公営企業か民間企業により議会や公聴会で承認を得なければならず、料金改定までに要する時間は様々である。水道料金についても、定額料金にするのか、使用料金にするのか、口径により基本料金や最低料金を設定したり、季節ごとに料金を変動させたりすることもある。

まずはアセットマネジメントの導入などにより得た、更新・修繕にかかる費用や情報をもとに、長期的な財政計画を策定しなければならないが、その計画の中には節水機能付の省エネ家電の普及による水使用の減少や、地域ごとの経済状況、人口増減なども考慮しなければならない。適正な価格設定を行うために、最低賃金から料金の算出を行うこともある。

またアメリカには乾燥地帯があるため渇水により水資源の確保ができず、断水になってしまう地域もあり、使用量が多い市民には料金の値上げにより水を使わないよう仕向けることにより、水資源を守ることもできる。

料金改定には水道事業者ごとに特性があり、様々な検討事項が必要であるが、今後の自己資金確保のためには避けられないことであり、市民にとっても、事業者にとっても公平性が保たれるような改定をしている。

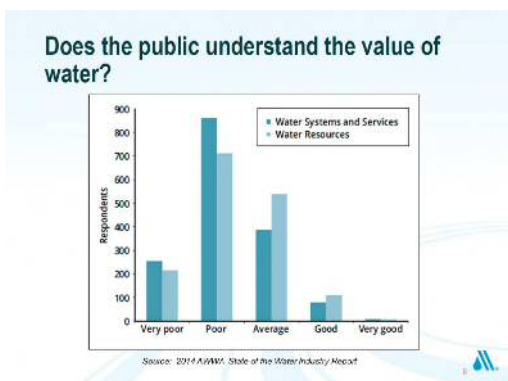


図-8 お客様の水道サービスへの理解



図-9 AWWA で発行している料金設定マニュアル

(5) 広報

広報とは組織の目標や計画、運営、政策についてのマネジメント機能として、昔は出版物やテレビ、ラジオを利用し、水道のことであれば水道局へ行くなどして伝達していた。

現在はその方法が大きく変化し、様々なツールやソースを使い発信できるようになり、スマートフォン一つで自分自身が情報の発信源となることができる。SNSの使用により情報が偏り、専門家でもない人がコメントすることで、本来の形とは違う方へ導いてしまい、広報の幅が広がったことによる問題もあるが、水道事業者からの発信により、誤った情報だとしても事業者以外の発信を利用することで、沢山のの方に拡散し注目を集め、まずは関心を持ってもらうことができる。そういったことも広報の一部として捉え、それを利用し自分たちの事業や、サービスの重要性、価値を伝え、事業体の評価を上げることに繋げている。また注目を集めてからについても、統一された一貫性のある情報を提供し、水質や漏水、料金など困難な内容にもスムーズに対応できるよう準備を行っている。

デンバー水道局でも、ニュースチームという広報班を作り、職員にそれぞれ課題を割り当てる。そして局内やコールセンターなどで様々なネタを集め、どのようなストーリーで情報発信をするのかを考え、キャッチフレーズやヘッドラインを作り HP や Twitter、Facebook、Instagram、YouTube などのツールやソースを使い発信し、4 か月に 1 度雑誌の発行や、職員に向けた社内報も作成している。また施設の維持管理の必要性やその費用などの紹介や、先ほどの誤った情報などに対して正しい情報を主張しお願いする動画なども作成し、SNS 上にアップしている。

広報の一環とし、デンバー水道局が 100 周年を迎えた際に、ビールメーカーが再利用水でビールを作るという企画（図-10）もありテレビで紹介されたこともあった。こういった新しい物事をつくりだし、様々な情報源を利用していくことで、お客様の注目（図-11）を集めることが信用へ繋がる。また水道事業へのより多くの関心を高めるよう広報班だけではなく、職員ひとりひとりがその情報を共有することを心がけている。

Alter & share



図-10 再利用水により作成したビール

2014 vs. 2015

- 324% increase in story views (up by 79,808)
- 87% increase in news stories about Denver Water
- 424% increase in social media reach of those stories



D DENVER WATER

図-11 視聴数の増加について

(6) 水質管理

1) 水源確保に伴う広域化

アメリカの気候は広い国土のために極めて多様であるため、安定した状態で原水を取水する方法も様々で、表流水や伏流水、井戸水などがある。特に乾燥地帯では水源の確保は重要な問題であり、他市との連携による水道事業の広域化を行っている地域もある。コロラド州も年間晴天日が300日ほどあり、渇水

が問題になっており、デンバー水道局もオーロラ市とサウスメトロ地域で WISE (Water Infrastructure and Supply Efficiency) という広域連携 (図-12) を結び、お互いの水源や施設を共有し、渇水など緊急時は助け合うことができる。

コロラド州はロッキー山脈からの雪解け水により賄われており、サウスプラット川、コロラド川、リオグランデ川の3つの川の源流がある。

オーロラ市は元々他市よりも水道事業の進展が遅れていたが、激しい渇水に耐える水道施設を建設するという目標を立てた。まずは流域の開発を行い、アーカンサス川、コロラド川、サウスプラット川の3つの流域から取水を行っていたが、2003年にサウスプラット流域が枯れてしまい取水できない状態 (図-13) になった。そこで総合的な統合性のある水源の確保を行うため検討した結果、ノースキャンパスという浅井戸で取水量を確保する方法がとられた。サウスメトロ地域でも帯水層にある地下水を頼りにしていたが、再生持続可能な水源を確保するため、雨水や下水処理により得られる再利用水が重要視されている。

日本は温暖湿潤気候や冷帯湿潤気候であり、降水量は世界平均の2倍ほどあるが、一人当たりの水資源量は世界平均の3分の1しかなく、多くがダムや川からの表流水を取水している。渇水状況に応じた対策も行われており、流域の降水量やダム貯水量、給水状況など水位動向の把握に努め、状況に応じて需要者に自主節水を要請し、配・給水系統を減圧し給水量を節減するなど、円滑な渇水対策活動が行えるよう準備している。

- WISE:
WATER SUPPLY BENEFITS**
- **Aurora Water**
 - Offset PWP costs (annual revenue of \$10M)
 - Continued use of PWP for drought supply
 - **SMWSA**
 - Renewable supply for SMWSA (100KAF/10yr)
 - Allows use of Denver Basin aquifer for drought supply
 - **Denver Water**
 - Drought and emergency supplies for Denver
- **Opens the door to regional cooperation**
• **Total Affected Population = 2 million**



図-12 WISE について

A NEW REALITY?

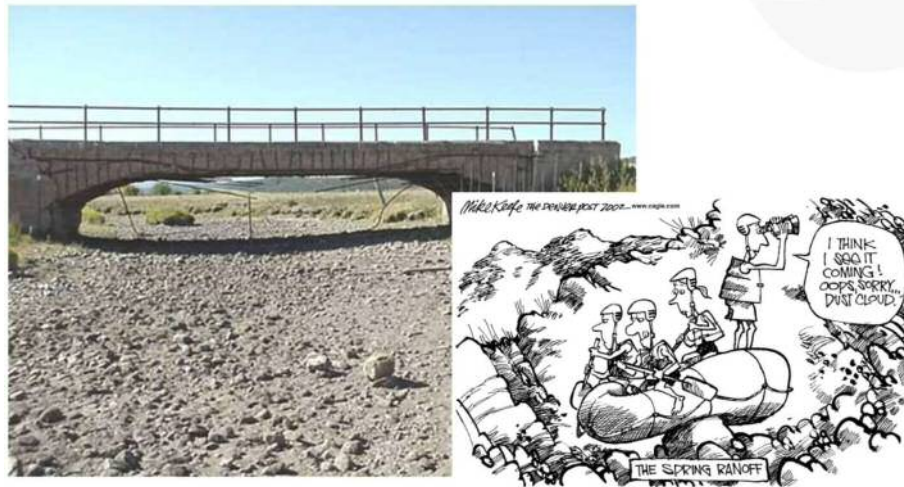


図-13 サスプラット流域の渇水状況

2) 水質

腸チフスやコレラによる高い死亡率により 1907 年に初めて塩素処理を導入し、PHS（米国公衆衛生局）が 1914 年に最も早い正式な飲料水基準を設け、多くの州や自治体で指針として PHS 規格を採用した。その後水質汚染に対処する最初の法律となる FWPCA（連邦水質汚染防止法）ができ、1970 年に EPA（環境保護庁）が発足した。1974 年には SDWA（安全飲料水法）を制定し、水質基準を規定した。同法は水質水源保全や水質の情報公開に関する条項も追加され、6 年ごとに見直されてきた。SDWA に基づく水質基準は、健康項目に係る第一種飲料水規則と、色度、塩化物イオンのような水道の利用上障害項目に係る第二種飲料水規則がある。

第一種飲料水規則では、公衆衛生上維持することが望ましい MCLG（目標最大許容濃度）と法的拘束力がある MCL（最大許容濃度）または汚染物質低減化のための TT（浄水処理技術）があり、微生物 7 項目、消毒副生成物 4 項目、消毒剤 3 項目、無機物質 16 項目、有機物質 53 項目、放射能 4 項目が定められている。

第二種飲料水規則については、目標値として感覚的性状や使用上の障害がある項目について SMCL（第二種最大許容濃度）が 15 項目定められている。

アメリカでは州ごとに水質基準やガイドラインを設定し、体系は州ごとに異なるが、第一種基準を制定している州は 48 州で、基準だけを単独で策定している州はほとんどなく、多くの州では基準やガイドラインを組み合わせている。

州によっては第一種飲料水規則より厳しい基準を設定し、第二種の規定物質を第一種基準として採用したり、基準値以上の基準を定めている。

EPA では SDWA に基づく水質基準に加えて、銅や鉛に関する規則や、今後規制が見込まれる汚染物質リストについても 5 年ごとに公表も行っている。

日本でも水質基準は、人の健康に対する悪影響を生じさせないという観点から、51 項目について基準値が設定されている。併せて水道法により衛生上必要な措置として、残留塩素の保持が規定されている。

また水質基準を補完する項目として水質基準とすることは見送られたものの、一般環境の中で検出されている項目、今後水道水中でも検出される可能性がある項目として、水質管理上留意すべき水質管理目標設定項目が、26 項目について目標値が設けられている。さらに毒性評価が定まらない、浄水中の存在量が不明ではあるが、必要な情報・知見を収集すべきものとして要検討項目が 47 項目定められている。水質基準のように法令で規定された項目ではなく、水質検査が義務付けられたものではないが、将来にわたり水道水の安全性を確保するため、必要に応じて測定し、知見を集積していくことが求められている。

Why do we have Regulations? Before the Clean Water Act: 1970s Photos from the EPA



In October, 1972, a Pipeline of the Texas - New Mexico Pipeline Company Burst, Releasing an Estimated 285,000 Gallons of Crude Oil Into the San Juan River



Flood Conditions Caused the Oil and Debris to Spill over Into Nearby Lake Powell. This was contained by a log boom on the Utah side of the border. This View Shows the Boom Site, with Clean Up Equipment in Monument Valley, Utah, 10/1972.

図-14 1972 年当時の水源地の状況

3) 配水システムの運用

浄水場で水質基準を満たし供給された水は、給水栓から供給されるまで衛生的に安全で正常な状態でなければならない。

配水管及び給水管での水質変化として考えられるのは、材質の劣化による水質の悪化や、残留塩素や消毒副生成物などのように時間の経過とともに変化する現象、工事に伴う流速・流向の変化による管内付着物の剥離や、断水工事により負圧になった管内へ汚水や異物の混入、水道管と他水管とのクロスコネクションによる水道水以外の水の混入による水質障害などがある。こういったこ

とによる汚染を確認した場合、速やかに原因を追究して迅速な対応を図らなければならない。

材質の劣化についてはアメリカでも施工性を考慮し鉛管の給水管を多くの地域で使用していた経緯があり、鉛の溶出や漏水の発生率が高いことにより、薬品の注入による処理を行っているが、抜本的な対策は布設替えと考えており、デンバー水道局でも、EPA（環境保護庁）による鉛管の規制を受け、検討を行い、解消に向けた計画の策定や鉛製給水管使用者への広報活動も行っている。

また配水管材料には、日本と同様に、昔は石綿管や普通铸铁管などを使用していたが、現在はダクタイル铸铁管やポリエチレン管などが布設されている。

時間の経過とともに変化する水質管理においては、ループ化することで滞留水を作らない、送水系統ごとに各末端までの到達時間を把握し、洗浄作業や追加塩素を行うなどの方法がとられている。またバルブや消火栓を使用した洗浄作業により、機能の確認も行っている。

工事に伴う管内の付着物の剥離や異物の混入などは、工事終了時に管の洗浄および消毒を行い、他管との接続防止のためには水質検査を実施するなど、原因となるものをできるだけ排除している。



消火栓



水道バルブ

(7) 水道施設視察

研修最終日に行われた水道施設見学では、モファット浄水場へ伺った。

デンバー水道局は、モファット浄水場・フットヒル浄水場・マーストン浄水場から水が供給されており、見学で伺ったモファット浄水場は1937年に建設された。

建設当時は10のろ過池により施設能力は19万（ $\text{m}^3/\text{日}$ ）で、現在はろ過池の増設・更新により45万（ $\text{m}^3/\text{日}$ ）である。The Upper Williams ForkとFraser Riverから取水しており、隧道からGross貯水池を経由し、Ralston貯水池から浄水場へ輸送している。Gross貯水池では5,148万 m^3 、Ralston貯水池では1,325万 m^3 貯水能力がある。

浄水方法は急速ろ過方式（図-15）で、原水を取水し、調整池により薬品を注入し、フロック化するため沈殿池へいく。その後砂ろ過し、塩素注入を行い、浄水池から配水されていく。薬品注入（図-16）では、アルカリ度が低くpH調整のため水酸化カルシウムや二酸化炭素や、凝固促進剤としてカチオン性ポリマー、消毒では塩素のほかに国民の歯の健康のためフッ化物や苛性ソーダなど注入を行っていた。またモファット浄水場では、給水管に使われている鉛管の溶出についても重要視しており、pH調整には非常に気を使っているとのこと。

Treatment Process

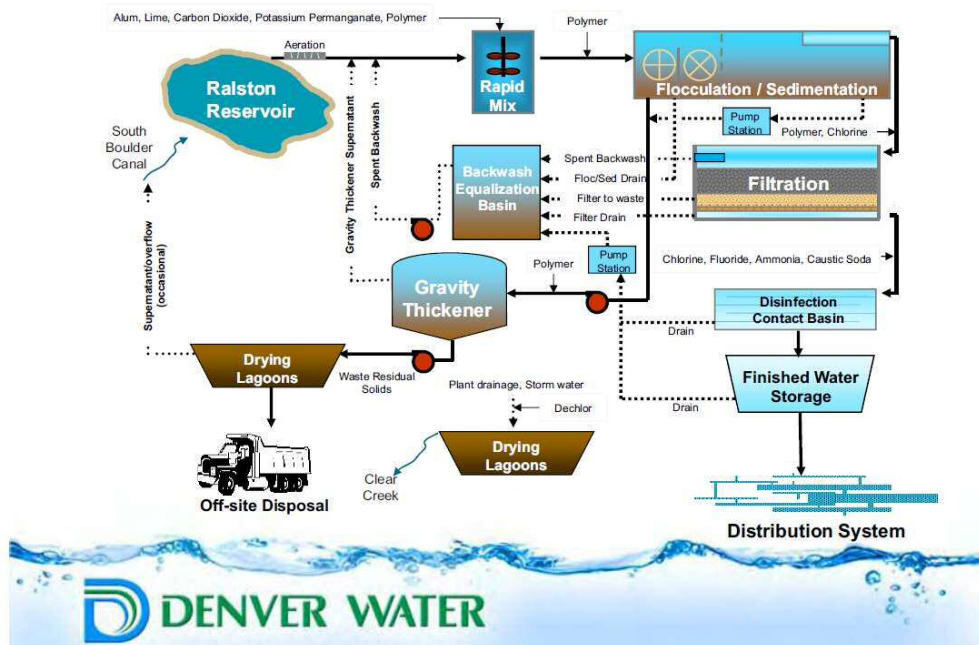


図-15 浄水方法

Treatment Chemicals

| | |
|-----------------------------------|--|
| Aluminum Sulfate (Alum) | → Coagulation |
| Potassium Permanganate | → Oxidation |
| Calcium Hydroxide (Lime) | → pH adjustment |
| Carbon Dioxide | → Alkalinity, and pH adjustment |
| DADMAC (Cationic polymer) | → Coagulation-aid |
| Polyacrylamide (Nonionic polymer) | → Flocculation-aid, filter-aid and sludge dewatering |
| Sodium Silicofluoride (Fluoride) | → Fluoridation |
| Sodium Hydroxide (Caustic Soda) | → pH Adjustment |
| Chlorine | → Disinfectant |
| Ammonium Hydroxide (Ammonia) | → Disinfection aid |



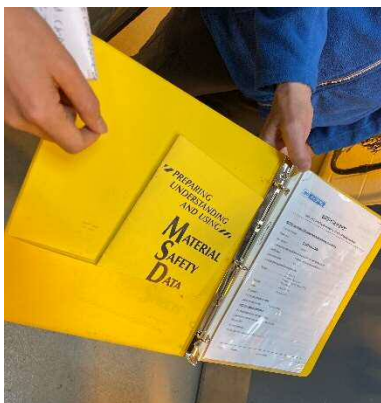
図-16 薬品注入の種類



モファット浄水場



薬品保管施設・タンク



薬品取扱い安全シート



スラッジ処理場



監視室



水質検査室



ろ過砂



見学の様子

3 研修総括

(1) 研修を受講して

本研修の参加について話をいただいた時、最初はあまり前向きに行きますとは言えずにいた。過去にこの国際研修に参加した上司の話や当時の研修風景を知ると、参加にも年齢制限があり、私自身今後結婚・出産などによりこういった研修に参加することが難しくなるのではないかと思い、参加を決意した。海外経験は家族旅行で一度訪れたのみの海外初心者であり、事前説明会で自己紹介のほかに講義ごとにスピーチが必要と説明され、英語でのコミュニケーションについて出発までの期間は大変不安であった。また研修生の中で一番年齢が若いということもあり、水道の知識や技術も他の研修生より未熟であり、積極的に学ぶ姿勢を忘れずに行こうと考えていた。

約12時間のフライトを経てデンバー国際空港へ到着し、電車やバスを乗り継ぎ宿泊先のホテルでチェックインするのも、もちろんすべて英語であり、毎日、毎日が挑戦だった。また今回訪れたコロラド州デンバーは穏やかな気候とお洒落な街並みで、見るもの全てが新鮮であった。

研修が始まり、拙い英語での自己紹介やスピーチでは、とても穏やかな雰囲気
で AWWA の方や講師の方が聞き入れ理解し、AWWA との夕食会でも、積極的に AWWA
の担当者がコミュニケーションをとってくれ、情報交換をすることができた。

到着してからは毎日があっという間で、研修生という仲間がいるおかげで不安
もなくなり、団長の声かけでミーティングを行ったり、食事や観光へ出かけたり
、研修以外にも交流することができた。



AWWA との夕食会



研修後のミーティング

(2) 今後について

本研修を通して、自分自身の普段行っている業務は、水道事業のほんの一部であるが、直接的ではなくとも、安全でおいしい水を安定的に供給するための一部になっていることを再認識し、今置かれている状況を別の視点から見つめなおすとてもいい機会だった。またアメリカでも水道事業に携わる職員として、水は市民の生活に欠かせない、重要なライフラインの一つであり、生活の基盤を担っているという意識は水道事業のどの部門の講義を聴講しても、同じであると感じた。

今回の研修目標でもあり、自分自身本研修で一番不安であった英語能力の向上については、講義では英語通訳がないと理解が難しかったが、ホテルや買い物など日常会話を何度もこなしていく内に英語に対する抵抗はなくなった。また研修中の自己紹介やスピーチなどの英語で発言する機会を与えて頂けたことにより、文章を考えたり、発声したり、英語を実践で使用しないと全く上達しないことがわかった。

日常業務では管路の維持管理部門に携わっているが、知識や経験がとても大切な部門であり、日々問題や課題は尽きることなく、正解にたどり着くのが難しい。本研修では携わることの少ない部門についても講義を聴講し、どの部門でも

課題や検討事項など抱えていることが多くあることがわかった。そして臭い物に蓋をするのではなく、課題、問題も含め、水道事業について自分たちが行っていることを市民に知ってもらおうという意識が強いと感じた。今後の更新や料金改定など課題に対しても理解をしてもらわなければ、解決が難しいためである。自分自身技術的なことばかりに目を向けてしまっていたが、市民とのコミュニケーション、広報なども含め水道事業なのだと学んだ。また研修中も報告書作成も含め色々なことを調べ、学ぶことにより、水道事業の様々な部門に触れることができ、日本の水道事業について、もっと知ることができた。

本研修を通して、経験が浅い私でも気づいたことや、感じたこと、それが例え小さなことでも、何か水道事業に貢献できることはないだろうかと考えさせられた。

まずは本研修について発信しようと思う。それが新たな発想を生み出す一歩や、今後に繋がるきっかけになればいいと思う。知識や経験で勝てなくても、日本以外の水道事業に触れ、知ることができたという今回の経験が、今後の私の水道人生の強みや力に繋がると信じて。

今後も英語の習得に挑み、英語力を高め、海外の水道技術も積極的に取り入れ業務に活かし、もう一つの研修目標でもあった国外の水道事業に触れることにより国際的な視野を広げ、情報発信できるような水道技術者になりたい。



講義後のスピーチ



AWWA より研修終了証書授与

(3)おわりに

本研修にあたり多大なお力添えをいただいた日本水道協会研修国際部のみなさま、研修を受け入れてくださったアメリカ水道協会のご担当者、水道事業体の講師のみなさま、快く研修に送り出してくれた職場の上司、同僚のみなさまに感謝申し上げます。また研修期間中の講義や施設見学での英語通訳により、講師のみ

なさんとコミュニケーションをとっていただいた鳥山様にも、文化や観光など多くのことを教えていただき、感謝申し上げます。そして研修中のみならず、様々な分野の知識や技術が豊富な研修生のみなさま、一番未熟な私を色々な場面で、沢山助けていただき、感謝申し上げます。今回の研修で終わりではなく、今後の水道事業を担う全国各地の仲間として、お付き合いができることを願います。

