

2019年度国別水道事業研修（アメリカ）報告書

研修期間：2019年11月11日（月）～2019年11月17日（日）

報告者：徳島市水道局 浄水課 久米祐介

作成日：2020年1月17日（金）

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) アメリカの水道の成り立ち	
	(3) コロラド州の概要	
	(4) アメリカ水道協会 (American Water Works Association : AWWA)	
	(5) アメリカにおける水道業界の現状	
3	ガバナンスモデル	9
	(1) アメリカにおける地方債	
	(2) アメリカにおける水道事業のガバナンスモデル	
	(3) デンバーウォーターのガバナンスモデル	
4	アセットマネジメント	11
	(1) アセットマネジメントの定義	
	(2) アメリカにおけるアセットマネジメント	
5	統合システム	14
6	料金設定	15
	(1) 料金設定の基本理念	
	(2) アメリカにおける水道料金体系	
7	広報	18
	(1) 広報の目的	
	(2) コミュニケーションツールの変化 (3) 広報の活用例	
8	水道事業に係る規制	21
	(1) 水利権	
	(2) 水質基準	

(3) 水道料金に係る規制	
9 水源及び浄水処理	25
(1) デンバーウォーター	
(2) オーロラウォーター	
(3) サウスメトロウォーター (South Metro Water Supply Authority)	
(4) 広域連携モデル	
(5) 水の再利用	
(6) 帯水層貯水回収システム	
10 配水	33
(1) アメリカの水道管	
(2) 配水システムの最適化	
(3) 鉛製給水管	
11 浄水場見学	37
12 まとめ	41
13 おわりに	41

本研修は、日本水道協会（JWWA）が主催し、関係の深い水道協会に研修の受入を要請し、当該国の水道事情を学ぶ研修である。本年度は、開催初年度であり、アメリカ水道協会（AWWA：American Water Works Association）の全面的な協力のもと実施された。

日程は、令和元年11月11日から11月17日までの7日間で、日本各地の水道事業者から研修生が参加し、アメリカ水道協会（AWWA）本部があるアメリカ合衆国（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。

1 研修概要

(1) 研修目的

1) 研修生の能力向上

① 国際的視野を持つ人材の育成

海外の水道情報に触れることにより、国際的な視野を持つ人材を育成する。

② 英語能力の向上

通訳は介するが、英語による講義聴講、質疑応答等により、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) 日本水道協会として期待できる成果

① 国際感覚を持つ人材の育成

将来、水道分野における国際協力や国際ビジネスの場で活躍するような国際感覚を持つ人材の育成に寄与する。

② 海外の水道事業等に関する情報の入手

研修報告から、最新のアメリカの水道事業の情報を入手することができる。

(2) 研修日程

月日	時間	日程
11月11日（月）	17:45	成田発
	12:00	デンバー着（時差-16時間）
12日（火）	09:00-09:15	開会挨拶：David LaFrance CEO（AWWA）
	09:15-09:30	講義：日本の水道の現状 講師：渡部氏（日本水道協会）
	09:30-09:45	研修生自己紹介
	09:45-10:15	講義：アメリカ水道協会（AWWA） 講師：David LaFrance CEO（AWWA）

	10:30-12:00	講義：アメリカにおける水道業界の現状 講師：Barb Martin 氏 (AWWA)
	13:00-14:30	講義：水道事業のガバナンスモデル 講師：Patricia Wells 氏 (元デンバーウォーター法律顧問)
	14:45-16:15	講義：施設・アセットの管理基準 (アセットマネジメント) 講師：Colin Chung 氏 (Kayuga Solution/AWWA 国際評議会委員)
	18:00-	AWWA との夕食会
13日 (水)	09:00-10:30	講義：水道事業体の経営 講師：Lisa Darling 氏 (サウスメトロウォーター)
	10:45-12:15	講義：料金設定 講師：Todd Cristiano 氏 (LAFTELIS)
	13:15-14:45	講義：統合システム 講師：Peter Kraft 氏 (Xylem Inc.)
	15:00-16:30	講義：広報 講師：Greg Kail 氏 (AWWA) Stacy Chesney 氏 (デンバーウォーター)
14日 (木)	09:00-10:30	講義：水源 (地表、地面、再利用など) 講師：Elizabeth Carter 氏 (オーロラウォーター/AWWA 役員)
	10:45-12:15	講義：浄水処理 (パート I) 講師：Patricia Brubaker 氏 (デンバーウォーター)
	13:15-14:45	講義：浄水処理 (パート II) 講師：Patricia Brubaker 氏 (デンバーウォーター)
	15:00-16:30	講義：配水技術 講師：Todd Brewer 氏 (AWWA)
	16:30-17:00	閉会挨拶：David LaFrance CEO (AWWA)
15日 (金)	09:00-	水道施設視察 Moffat Water Treatment Plant
16日 (土)	11:45	デンバー発
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水質係 主任
岡崎 篤	日本水道協会総務部経理課 主事
渡部 英【事務局】	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】	通訳翻訳士、通訳案内士、企業 TOEIC 講師



AWWA エントランス



AWWA 本部



AWWA David LaFrance CEO の講義



JWWA 渡部国際係長の講義



受講の様子



AWWA との夕食会の様子

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、50の州で構成され、国土面積が日本の約26倍、人口は約2.5倍でやや増加傾向にあり（図-1）、名目GDPは日本の約4倍である。広大な国土を有するアメリカでは、地球上にあるほとんどの気候帯の例が見られる。大半の地域は温暖であり、深南部では温帯、ハワイ州とフロリダ州南部では熱帯、アラスカ州では寒帯、西経100度より西のグレートプレーンズでは亜乾燥帯となっている。主要な農業地域では、干ばつがあまり起こらず、適度に降水がある温暖な気候は比較的農業に適しており、その恩恵を受けて大国に成長した。降水量は、地域によって差があり、西側で少なくなっている（図-2）。

また、発生する災害は、地域別に特徴が異なっており、フロリダ州やルイジアナ州をはじめとする南東部へのハリケーンの襲来、マサチューセッツ州をはじめとする北東部における寒波の到来、カンザス州やオクラホマ州を中心とする中西部における竜巻の発生、そして、カリフォルニア州を中心とする西部での地震の発生や大規模な山火事の頻発などである。同時に、全米各地で集中豪雨を理由とする大規模な洪水も多発している。

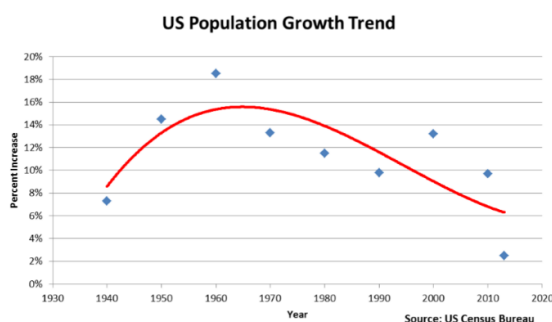


図-1 アメリカの人口増加率

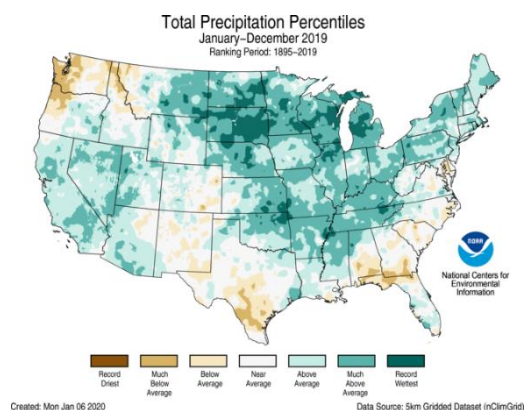


図-2 アメリカの降水量分布

National Centers for Environmental Information (NCEI)

(2) アメリカの水道の成り立ち

アメリカの水道は、個人所有の井戸から発展し、初期の植民地時代から1850年頃までほぼ民間でまかなわれており、19世紀には94%が民間水道であった。しかし、人口増加、公衆衛生などの観点から公益的な視点で水道事業を行う必要性が生じ、多くの地域で地方公共団体が水道事業を担うこととなった。また、小規模な水道施設が多数存在することも特徴である。民営の割合は、事業体数ベースでは46%（2018年）である。なお、小規模な水道事業においては民営が多いため、給水人口ベースでは公営が84%を占めている（図-3）。地方公共団体と民間の水道供給会社の官民連携方式により、運営

管理を実施している水道事業の数は全国で2,000以上ある。また、民営水道又は官民連携方式による公営水道により給水されている人口は、総人口のおおよそ4分の1にあたる約7,300万人となっている。

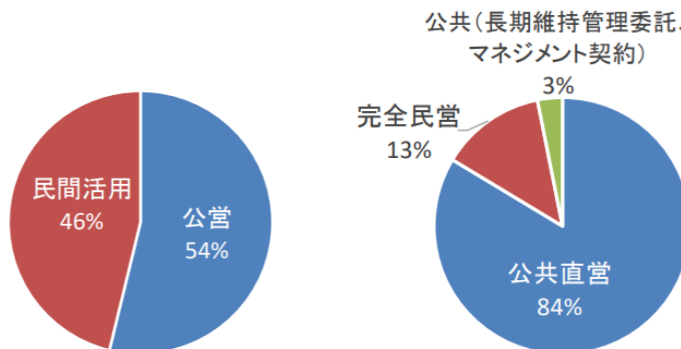


図-3 アメリカの水道事業における運営形態
事業体数ベース(2018) (左) と給水人口ベース(2012) (右)

Safe Drinking Water Federal Information System (USEPA)

(3) コロラド州の概要

コロラド州の南北にはロッキー山脈が貫いており、州全体の平均標高が全米で一番高い、山岳地帯の州である。州都デンバーは、マイルハイシティー（海拔1600メートルの町）とも呼ばれている。中緯度、内陸部に位置し、涼しく、乾燥した気候で年間300日ほど晴天が続く。州の年間平均気温は、10.4度であり、季節変動及び昼夜の寒暖差が大きい。年間降水量は、約360mm程度と少ない(図-4)。雄大なロッキー山脈の自然を背景に、街の中心部に再生された歴史的な建物も多く残る一方、近代的なビルも建ち並び、「シリコン・マウンテン」と呼ばれるほどハイテク業が盛んで、ここ10年間、人口増加率が全米都市の中でもトップ10に入る人気の都市である(図-5)。

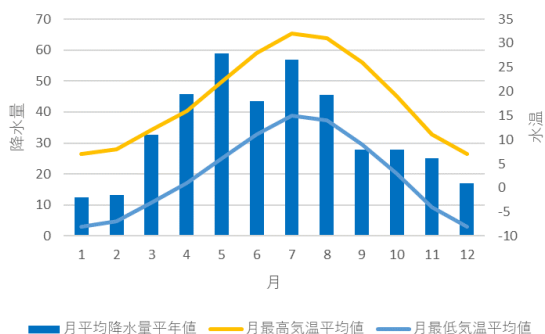


図-4 デンバーの気温と降水量

U.S. climate data より作成

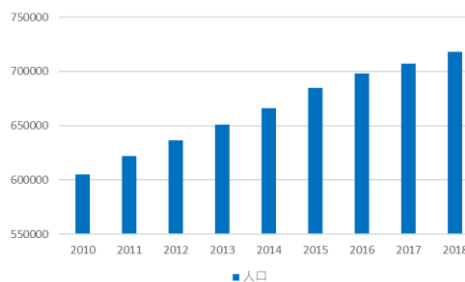


図-5 デンバーの人口推移

Colorado Department of Local Affairs より作成



図-6 コロラド州デンバー

Google マップより

(4) アメリカ水道協会 (American Water Works Association : AWWA)

1881年に設立された非営利団体で、水質と水の供給を改善するための科学や教育を推進することを目的に活動している機関である。約5万1千人のメンバー(2019年現在)を擁し国際的に活動しており、メンバーは水道事業者、公衆衛生団体、科学者・研究者、環境保護活動者、メーカー、行政機関から成り立ち、全米の43の支部で交流、会議、教育・トレーニング、科学技術などを駆使し地域活動を行っている。その活動内容は次のようなものである。

定期刊行物ジャーナル「Journal AWWA」「Opflow」及び「AWWA Water Science」を出版し、公衆衛生を保護し、安全な水を提供するのに役立つ研究やタイムリーな情報の提供、水利用に関するマニュアル、基準、書籍などの発行、トレーニングビデオやeラーニングコースなど専門技術者のスキルアップリソースの提供のほか、年次会議やイベントの開催をはじめ、各地で専門的な会議を開催している。

また、AWWA規格(AWWA Standards)は、水関連の製品プロセスのための国際的な基準として認められており、現在では、水源から処理、貯水、配水まで、あらゆる分野をカバーしている。濾過資材、化学薬品、メーター、弁、貯水タンク、ポンプ、配管、接続部品など180以上の規格がある。



図-7 AWWA ロゴマーク



図-8 トータル・ウォーターソリューション促進用イメージ

(5) アメリカにおける水道業界の現状

AWWA では、水道産業におけるトレンドや問題点の調査を行い、有益な見解を提供している。また、水道事業者が抱える諸問題に対応するために様々なマニュアル、ツールの提供、セミナーや国際会議を通じて水道事業者のサポートを行っている。

水道事業者へのアンケート結果から見るアメリカの水道が抱える問題について、AWWA の Barb Martin 氏 (Director of Engineering & Technical Services) からお話を伺った。アンケートは、約 10 万件に送付したうち、回答を得た約 2000 件のデータを集約した結果である。

水道事業者の健全性について、過去 15 年間にわたりアンケート調査を行った結果を図-9 に示す。水道事業者の健全性は、どんどん低下していることがわかる。要因は様々であるが、ただ、2018 年から 2019 年にかけて突然上昇しているのは、AWWA の様々な支援やサポートによる効果が出ているということであった。

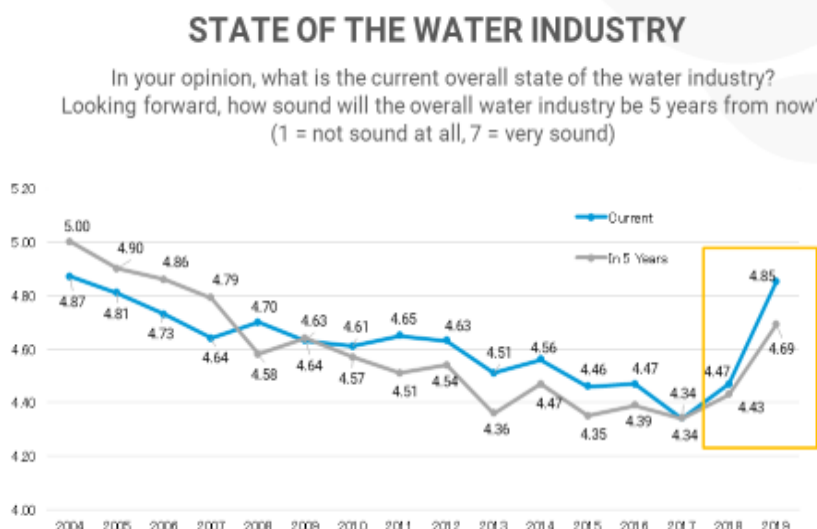


図-9 水道事業者の健全性

次に、アメリカの水道が抱える問題についてのアンケート結果を表-1 に示す。過去 5 年間、トップ 5 はほとんど変化がなく、特に、1 位の老朽化したインフラの更新と 2 位の資金調達に過去 5 年間変わっていない (図-10)。他にも、長期的な給水可用性、水道とサービスの価値に対する一般の理解、職員の高齢化や技術継承など、アメリカにおいても日本の水道事業者と同様の課題を抱えていることがわかる。

表-1 アメリカの水道が抱える問題トップ 20

アメリカの水道が抱える問題トップ 20 (2019)	
1 老朽化したインフラの更新	11 将来の料金値上げに対する理事会の承認
2 資金調達	12 現在の規制の遵守
3 長期的な給水可用性	13 将来の規制の遵守
4 水道とサービスの価値に対する一般の理解	14 人材確保/技術継承
5 流域/水源の保護	15 水道料金改定に対する顧客の理解
7 地下水源の管理	17 サイバーセキュリティ問題
8 労働力の高齢化	18 資産管理
9 緊急時の対策	19 干ばつ又は定期的な水不足
10 適正な料金設定	20 顧客及び関係者とのコミュニケーション関係の改善

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	Financing for capital improvements	Financing for capital improvements	Financing for capital improvements	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

図-10 アメリカの水道が抱える問題トップ 6 (2015-2019)

図-11 は、「水道事業は独立採算制できちんと運営されているか」という質問に対するアンケート結果である。濃い青ができていない、薄い青がほぼできてきていることを示している。左側の棒グラフが現在、右側の棒グラフが将来の状況であるが、経営状態が悪くなる事業体割合が増加している。同じ質問を事業体規模別に見ると、YES と答えたところは将来的には、やはり減少している (図-12)。

RENEWAL AND REPLACEMENT:

ACCESS TO FUNDING

Assessment by utility participants of their ability to cover the full cost of providing service currently and in the future.

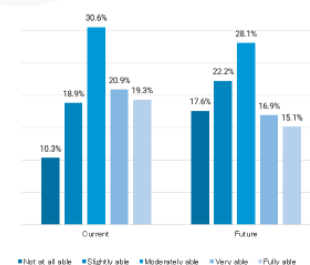


図-11 水道事業体の運営状態

これらのアンケート結果から、適切な料金設定とアセットマネジメントの管理ができておらず、インフラの更新が追い付いていないことが推察される。

次に、「顧客は水の価値をきちんと理解しているか」という質問に対するアンケート結果を見ると、多くの顧客は、水道サービスと水の価値を理解していないということがわかる（図-13）。当市においても、比較的水量に恵まれた一級河川吉野川から良質な水を取水していることもあり、住民の水道料金に対する理解度は低いと感じている。しかし、料金改定に理解を得るためには、水道の現状を顧客に理解していただく必要がある。広報のところで紹介するが、アメリカでは、この問題に対し、様々なツールを利用した広報活動により、顧客とのコミュニケーションを行っている。

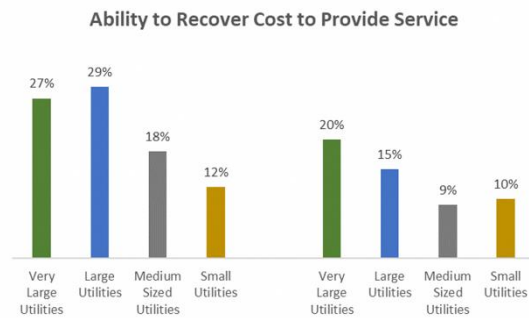


図-12 水道事業体の運営状態(規模別)

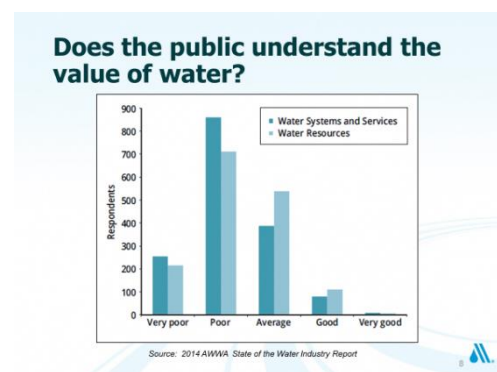


図-13 水の価値に対する住民の理解度

3 ガバナンスモデル

(1) アメリカにおける地方債

日本とアメリカでは地方債の仕組みが異なるため、地方債の概要について説明する。アメリカにおける地方債 (Municipal Bond) は、公共債 (Government Bond) のうち、州又は地方公共団体が発行する債券である。アメリカには、日本の総務省のような地方債を許認可する省庁がなく、公的資金の低利融資の制度もないことから、州及び地方公共団体は、それぞれの信用力により債権を発行することになる。そのため、アメリカの地方債は、債券の信用力に格付けがなされる。基本的には、日本では地方債は一種類なのに対し、アメリカでは二種類ある。日本の地方債は、課税権が実質的な担保になっているのに対し、アメリカでは、起債する地方公共団体の課税権を含む全信用力を担保として発行され、発行体が元利償還の全責任を負う一般財源保証債 (General Obligation Bond) と、発行体の信用力ではなく、特定の事業から創出される収入 (インフラ施設やサービス事業の利用料等) を償還原資とするレベニュー債 (Revenue Bond) という地方債がある。レベニュー債は、主に空港、上下水道、病院等の整備や公営企業の運転資金に充てられる。

(2) アメリカにおける水道事業のガバナンスモデル

アメリカにおける水道事業のガバナンスモデルについて、元デンバーウォーター法律顧問の Patricia Wells 氏からお話を伺った。

世界の都市では、人口増加又は減少、急速な都市化、気候変動の影響、消費パターンの変化により水道サービスの需要が変化しているため、需要を持続的に管理していく必要がある。生活に欠かすことのできない水道事業を持続可能なものとするため、水資源とサービスを管理し、適切な経営形態をとる必要がある。その管理には、水政策、法律、制度の策定、確立、実施及び水資源とサービスに関する政府、市民社会、民間部門の役割と責任の明確化が含まれる。

表-2 に、アメリカにおける代表的な水道事業のガバナンスモデルについて示す。

表-2 アメリカにおける代表的な水道事業のガバナンスモデル

モデル	特徴
<p>① Direct Government すべて地方公共団体が運営</p>	<p>非課税 一般財源保証債、レベニュー債 議会による料金設定 政治介入により料金改定が難しい 一般会計からの補助 低所得世帯への配慮 情報開示法適用 説明責任が高い</p>
<p>② Board/Commission 地方公共団体が任命した委員会が運営 施設の所有権は地方公共団体にある</p>	<p>非課税 レベニュー債のみ 地方公共団体から独立した会計 地方公共団体又は委員会が料金を設定 料金改定がやや難しい 情報開示法適用 説明責任が高い</p>
<p>③ Corporatized Utility 地方公共団体が設立した会社が運営 施設の所有権は地方公共団体にある</p>	<p>課税 柔軟な資金調達が可能 経営責任者は地方公共団体が任命 地方公共団体の事業介入がある 会社が料金を設定 料金が高くなる傾向がある 情報開示法不適用 意見や要望は地方公共団体に間接的に主張</p>

<p>④ Contracted Management</p> <p>民間事業者に運営権を付与 施設の所有権は地方公共団体にある</p>	<p>課税（施設については非課税）</p> <p>不測の事態が生じた場合の責任の所在が不明確</p> <p>契約により料金を設定</p> <p>低所得世帯への配慮</p> <p>地方公共団体に説明責任がある</p>
<p>⑤ Direct Private</p> <p>民間事業者が運営 民間事業者が施設のすべてを売却 公益事業のため民間といえども公的規制を受ける</p>	<p>課税</p> <p>様々な資金調達が可能</p> <p>民間事業者が料金を設定</p> <p>料金が高くなる場合がある</p> <p>意見や要望があれば PUC の審議会等で主張</p>

①のモデルは、公営であり、日本の水道事業者は、ほぼこれに該当する。順に民間色が強くなり、⑤のモデルは完全なる民営である。日本においては、令和元年 10 月に改正水道法が施行され、④のモデルと同じく水道施設の運営権を民間事業者に設定できる新たな仕組みが導入されたところである（水道法第 24 条の 4）。

(3) デンバーウォーターのガバナンスモデル

デンバーウォーターは、政治の介入のない水道事業者が欲しいという市民の訴えをきっかけとして、住民投票を経て 1918 年にデンバー市及び郡の憲章（第 10 条）に規定され、民間企業から水道システムを購入することによって設立された。そのため、水に関する事業を担当する市の公的機関でありながら、市から完全に独立した組織である。運営は、デンバー市長によって任命された 5 名からなる水委員会によってなされている。水委員会は、市の介入を受けず、デンバー及び郊外の顧客に継続的に水を供給するため、水道料金の設定、システムのコストとメンテナンスの監視に責任を負う。

デンバーウォーターは、デンバーの水に関することすべての権限を持っており、主にデンバー及び郊外の顧客及び電力会社への給水収益からなる水道事業基金を資金としている。地方債については、レベニュー債のみを発行することができる。水道料金は、総括原価に基づいて設定され、基金は、水道に関わる目的にのみ使用することができる。また、情報開示法の適用を受け、市民も公聴会やパブリックコメントを通じて参画することが可能である。

①～⑤のモデルでいうと②に近いが、完全に独立しているということから、公的な⑤といえる。こういったことから、格付け評価でも非常に評価が高く、トリプル A の評価を受けている。

4 アセットマネジメント

(1) アセットマネジメントの定義

施設及びアセットの管理基準について、コンサルタント会社 Kayuga Solution を経

営し、AWWA 国際評議会委員でもある Colin Chung 氏からお話を伺った。

アセットマネジメントの定義は、「組織のアセットを、ライフサイクルを通じて、コスト、リスク、パフォーマンスのバランスを保ちながら、最大の可用性と収益を確保するもの」である。アセットマネジメントは、顧客の期待、サービスコスト、サービスレベル、リスクのバランスが重要である（図-14）。例えば、レベルが高い場合はコストも高くなるが、コストが低い場合は顧客の期待に応えることができない。均衡をとることが大事である。

○重要なポイント

「調整のとれた活動」

プロセス

「資産価値の認識」

支出に見合う価値があるか

「目的の達成」

ニーズに合ったサービスの提供

「コスト、リスク、パフォーマンスのバランス」

健全性のあるマネジメント

「長期的な視点」

短期的ではなく長期的な視点

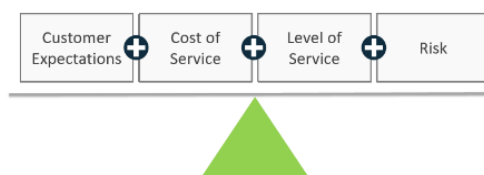


図-14 アセットマネジメントの
バランスイメージ

(2) アメリカにおけるアセットマネジメント

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 年頃に整ってきた。アメリカの人口増加率は減少傾向にあり、インフラ開発の時代からまさにこれからは、維持管理の時代である。アメリカにおけるアセットマネジメントは、2000 年頃に上下水道で始まり、様々なインフラへと広がっていった。アメリカ土木学会（American Society of Civil Engineers : ASCE）の 2017 年の報告によると、水道のインフラのレベルは D 評価であり、年間 24 万件もの主要な配水管が破裂し、毎日 60 億ガロンの漏水が起きており、今後 25 年間で 10 兆ドルの投資が必要であるとされている（図-15）。

問題なのは、資金や労働力の不足だけでなく、インフラの現状を周知できていない現状である。状況を評価し、情報を管理することによって、タイミング、リスク、優先順位を明確にし、予防保全を行っていくことが重要である。



図-15 漏水による被害(左)と水道のインフラ評価レベル(右)

アセットマネジメントの基本はデータである。ERP（基幹系情報システム）、GIS（マッピングシステム）、CMMS（設備保全管理システム）、SCADA（監視制御システム）、LIMS（ラボ情報管理システム）等の様々なシステムがあるが、すべて独立したシステムであり、データは別々に管理される。これは、アセットマネジメントにとっては大きな問題である。一貫性のある、透明性の高い意思決定、継続した改善のためには、管理されたソリューションにより、データの有効活用を図らなければならない。管理されたソリューションとは、資金、技術、人材、運用等のデータが意思決定に役立つように統一されたシステムのことである。

ここで、アメリカ環境保護庁（United States Environmental Protection Agency：USEPA）によるアセットマネジメント 10 のステップを紹介する。

Core Asset Management Processes

• US EPA Asset Management Framework

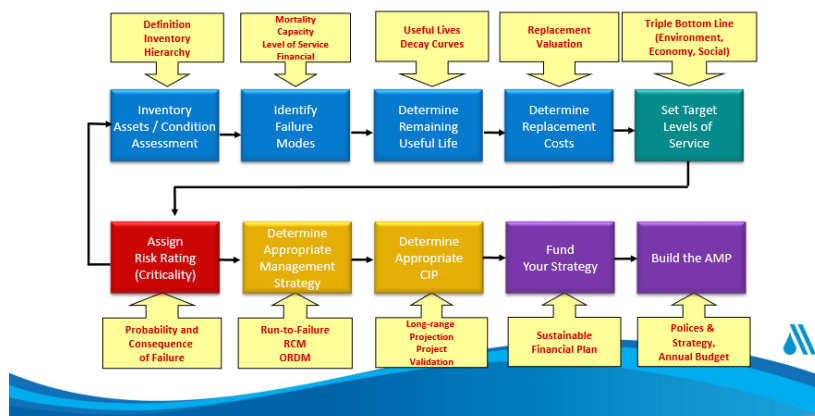


図-16 アセットマネジメント 10 のステップ

通常、図-16 に示すようなステップでアセットマネジメントの評価を行うが、簡単に次の5つの質問でアセットマネジメントが評価できるとされている。

- 1) 資産の状況はどうか（何を持っているか、どういった管理をしているか、どんな状況なのか）
- 2) ニーズに合ったサービスレベルになっているか
- 3) 資産の優先順位はどうか
- 4) 運用とメンテナンスが最適化されているか
- 5) 資金調達はどうか

アセットマネジメントにおいて、最も重要なのは、優先順位を決めることである。すなわち、リスクの高いものから優先して対応することである。リスクは、図-17 に示すように PoF(故障の可能性 Probability of Failure)と CoF(影響の程度 Consequence of Failure)という要素により決まる。あらゆる資産の PoF と CoF を、統一されたシステムによってデータとして管理することにより、一貫性のある、透明性の高い意思決定、継続した改善がスムーズに行えるようになる。また、資産の寿命には、減価償却に基づいた法定耐用年数と設置場所やメンテナンス頻度に基づいた運用耐用年数という2つの考え方がある。資産の更新は、適切な維持管理のもと、運用耐用年数によって管理するべきである。

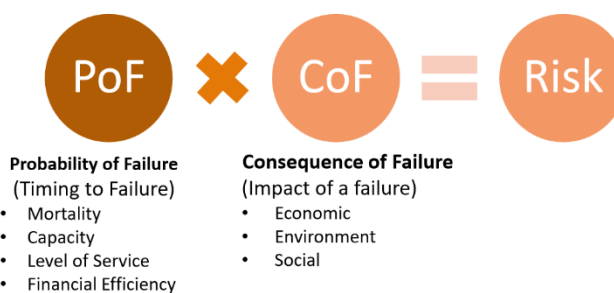


図-17 リスクの概念

日本においては、水道法の一部を改正する法律（平成30年法律第92号）の施行に伴い、水道施設の維持及び修繕（水道法第22条の2）、水道施設台帳の作成（水道法第22条の3(令和4年9月30日まで)）、水道施設の計画的な更新等（水道法第22条の4）が規定されたところである。

5 統合システム

統合システムについて、アメリカの大手水テクノロジープロバイダーXylem Inc. の Peter Kraft 氏からお話を伺った。水道事業体には、運用、技術、お客様サービス、財務、オペレーションなどの様々な部署があり、これまではそれぞれの部署ごとでそれぞれに合わせたニーズで作られたデバイス及びシステムを使用していた。しかし、これからは、これらをうまくまとめて1つにした統合システムが必要である。

統合システムにより、お客様情報、配管、施設及び設備情報、水質などのありとあらゆる情報を1つの画面で共有し、分析、報告や計画の立案もすることが可能になる。さらに、すべての職員がいつでもどこからでも、すべてのデータにアクセス可能（現場でのデータ

閲覧や入力など) となり、情報活用や仕事効率が飛躍的に改善される (図-18)。そして、これまでバラバラに管理していたデータを一括して管理することができるようになるため、アセットマネジメントにも活用することが可能である。

デンバーウォーターでは、統合システムの導入による作業や人件費の削減によって 2000 万ドルの費用削減効果があった。スマートメーターによる検針は、顧客に関する現場作業を 30%削減し、漏水の発見やお客様サービスの改善にもつながっている。また、80 のシステムを1つに統合することによって約 250 万ドルのライセンスアプリのコストを削減することができた。

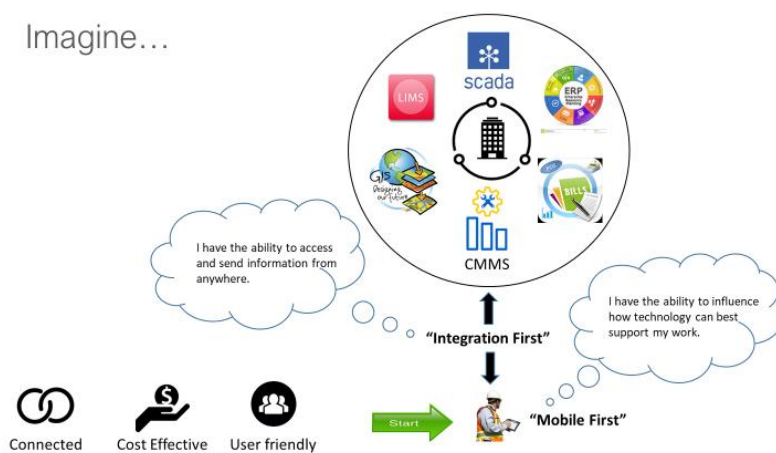


図-18 統合システムのイメージ

6 料金設定

(1) 料金設定の基本理念

アメリカにおける水道料金の設定について、デンバーウォーター出身で現在はコンサルタント会社 LAFTELIS のシニアマネージャーとしてユーティリティファイナンスのコンサルタントを行っている Todd Cristiano 氏からお話を伺った。

日本においてもアメリカにおいても、料金設定の考え方は、基本的にはよく似ている。水道料金は、給水サービスの対価であるから、できるだけ低廉かつ公平でなければならないとともに、地域住民の要求する給水需要が量質ともに充足できるよう適正に定められていなければならない。水道事業者は、水道料金の低廉化を図るために事業全般にわたる経営の合理化に最大の努力を傾注すべきである。同時に、水道料金は、給水に要する原価を償うものでなければならない。原価を無視した低料金は、水道事業の健全な発展はもとより、現状の維持さえ困難にするばかりでなく、水の浪費を助長し、給水サービスの全般的な低下を招くこととなるからである。そのために、料金の適正化を図ることが必要である (図-19)。

料金が適正であるためには、第一に、事業の能率的経営を前提とする原価が基礎になっていること、第二に、総括原価は、単に既存の水道施設を維持するためのものばかりでなく、水道施設の拡充強化のための原価をも含むものであること、第三に、料金負担の公平の見地から、料金は個別原価に基づき算定されているものであること、が必要である。そのためには、各水道事業者の実情に対応した中長期的な視野に立った経営の基本計画を策定し、これに基づく計画的な取組を推進する必要がある。



図-19 料金設定において拮抗する要素とバランスのイメージ

(2) アメリカにおける水道料金体系

日本における水道料金体系は、定額料金と従量料金から構成される。定額料金又は従量料金のどちらか一つだけで構成されるものを「一部料金制」、定額料金と従量料金の組み合わせにより構成されるものを「二部料金制」と呼び、ほとんどの事業者が二部料金制を採用している。一般的には、定額料金部分を基本料金、従量料金部分を水量料金と呼ぶ。基本料金は、用途別料金体系と口径別料金体系に大別され、両体系の中でさらに水量料金において、単一従量料金制や逦増型従量料金制、逦減型従量料金制等に分類される。


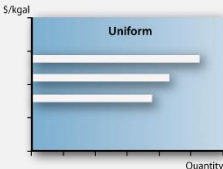
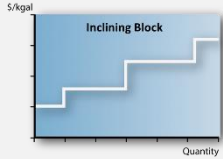

アメリカにおける水道料金体系も、日本と同様に固定料金と従量料金の組み合わせからなり、事業者ごとに設定される。

アメリカにおける、代表的な料金体系について表-3 及び表-4 に示す。

表-3 固定料金

種別	特徴
カスタマーチャージ (Customer charge)	サービスに関係なく顧客が支払わなければならない固定料金
メーターチャージ (Meter charge)	メーター口径の大小を基準にして、設定される固定料金
ミニマムチャージ (Minimum charge)	使用量、口径に関係なく適用される最低料金
レディネストゥサーブ (Readiness to serve)	施設の保守、顧客サービス及び運営にかかる固定費の一部をカバーするために適用される固定料金（準備料金）であり、他の固定料金と組み合わせて設定される。

表-4 従量料金

種別	特徴	
フラットレート (Flat rate)		使用量に関係なく一定の料金である。 非常に明確で簡単であるが、全く公平性がない。 水資源保護の意識が全くなく、水の浪費につながる。 使用量に見合った収入が得られない可能性がある。
ユニフォーム (Uniform)		使用量にかかわらず1 m ³ 当たりの料金が同一なもの。 収益が安定し、管理が容易であるが、公平性がない。 水資源保護という意識が薄れてくるため、水の浪費につながる。
逓増型 (Inclining)		使用量が多くなるほど1 m ³ 当たりの料金が段階的に高くなるもの。管理が容易であり、公平性が保たれ、水資源の保護にもつながる。節水によって料金収入が減少するなど、収入が安定しない場合がある。
逓減型 (Declining)		使用量が少なくなるほど1 m ³ 当たりの料金が段階的に安くなるもの。大型顧客向けの料金設定で、需要を促進する目的で導入される。

この他に、季節によって料金変動するシーズナル (Seasonal) や一定の水量に達すると段階的に料金単価の高いステージに移行するウォーターバジェット (Water Budget) という料金体系もある。

全米の各地域で採用されている料金体系を表したグラフを図-20 示す。地域によって特性があり、例えば、西部や南部は乾燥地帯であるため逓増型、北東部は逓減型を採用していることがわかる。

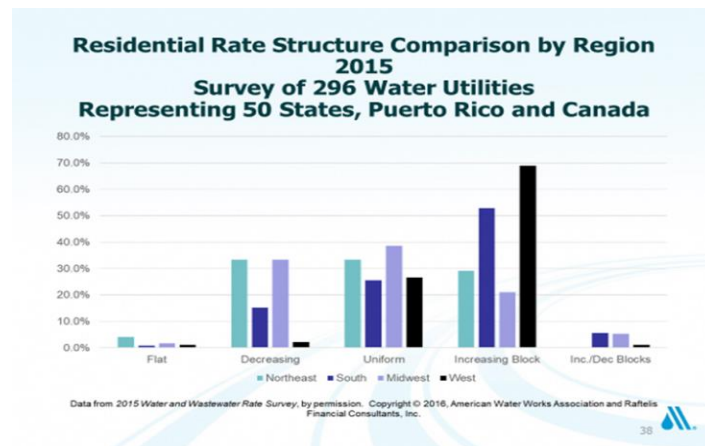


図-20 地域別水道料金体系

7 広報

(1) 広報の目的

広報について、AWWA の Greg Kail 氏 (Director of Communications) とデンバーウォーターの Stacy Chesney 氏 (Director of Public Affairs) からお話を伺った。

広報の目的は、お客様に水道に関心を持ってもらうこと、事業者の評判を上げること、お客様にとって有益な統一性、一貫性のある情報の提供を行うこと、そしてクレームにスムーズに対応できるように準備をすることなどである。

お客様とのコミュニケーションは、非常に重要で、それによって顧客の信頼を得ることができ、料金改定への理解、リスク伝達やサービスへの活用が可能となるが、アンケート結果によると、61%の事業者が若者とのコミュニケーションが不足していると回答しており、様々なメディアを活用し積極的に発信しなくてはいけない時代にきているといえよう。

(2) コミュニケーションツールの変化

近年インターネット、SNS 及び You tube などが出てきたことで、お客様とのコミュニケーションのあり方も変化し、現在は、様々なツール、ソースを使って発信することができるようになった。その一方で、情報の二極化、間違った情報や歪んだ情報が独り歩きしてしまうというような弊害が生じる可能性をはらんでいる。これらを活用するにあたって大切なことは、どんなソースが一番信頼できるのか、そして信頼を得られるのかということである。そのために必要なことは、第一に、水に関する信用できる情報源であること、第二に、どういった事業を行い、どのように水を作っているのか、自分たちのことを伝えるということ、そして第三に、コミュニケーションの機会を増やすということである。重要なことは、様々なソースをクリエイティブに活用し、水道事業者の職員がいかに情熱と誇りをもって業務に取り組んでいるかアピールすることである。

(3) 広報の活用例

AWWA 及びデンバーウォーターにおける、広報の活用例を図-21 に紹介する。

新しいコンテンツを増やしたことで、最初に比べると 320% もビュー数が増加し、メディアからも注目され、さらに情報が拡散していったということであった。このようなユニークな広報は、日本ではあまりなく、さすがにエンターテインメントの国だなと感じるところであり、多くの人に水道の価値について知ってもらうツールとして、有効に活用すべきである。

AWWA

SOME AWWA
EXAMPLES

'Get the Lead Out' Whiteboard Explainer (YouTube)



鉛製給水管の広報動画 (YouTube)

デンバーウォーター



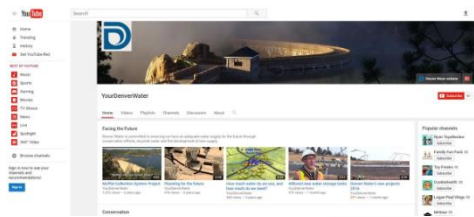
ホームページ



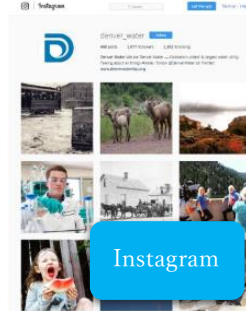
Twitter



Facebook



YouTube



Instagram



広報誌



雪の中、過酷な状況の中で、職員が施設のメンテナンスを行っていることを紹介



メディアに取り上げられ注目を浴びた

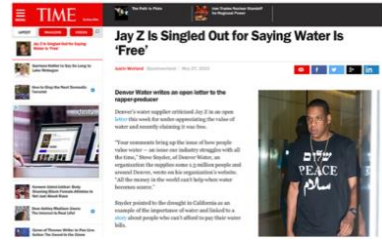


An open letter to Jay Z

May 26, 2015 | By: Steve Snyder

Denver Water weighs in on the rap mogul's recent comments about the price of water and music

有名アーティストが「水は無料だ」と言ってしまった



水は貴重なものであること、水がどのように作られるのかというメールを送ったところメディアに取り上げられ注目を浴びた



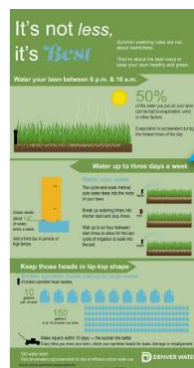
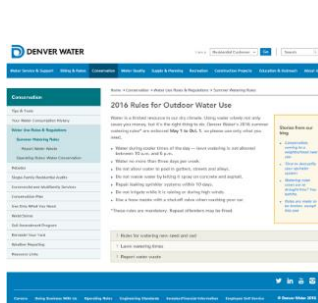
メンテナンスをしなければ、故障したときにもっと費用がかかるということ、定期的にメンテナンスを行うことで、コストを抑えることができた、だからメンテナンスは必要なのだとことを訴えている動画



DENVER WATER 百周年記念に再利用水でビールを作ることを企画



メディアに取り上げられ注目を浴びた



自宅での水やりについての情報提供 節水につながる



薬をトイレに流さないでということ
を訴えるゾンビを使った動画

断水時にどうすればいいか
ゾンビを使って面白く情報提供

原水からどのように水道水が作られ、届け
られていくかという物語

図-21 広報事例

8 水道事業に係る規制

アメリカの水道事業は、主に3種の規制（水利、水質、料金）がかけられている。

(1) 水利権

水利権（Water Rights）は、アメリカ全州、若しくは各州で定められる州法に基づいて適用される権利である。水利権は、特にもともと水が少なく希少価値があるような西部の地域、若しくは農業地域や人口密度が集中して水不足になりがちな地域では非常に重要な意味を持つ。法律は、各州により違いがあり、水が少ない州では優先使用割当権（Prior appropriation）の概念に則って、水の使用を制限している。

コロラド州の水利権は、コロラド憲法（Colorado Constitution）において規定され、“first in time, first in right.”と言われる優先順位によって使用量が決定される。最初に水利使用を認められた使用者は、シニアライツ（Senior Rights）と呼ばれ、優先して水利使用ができる。シニアライツの下位には、たくさんのジュニアライツ（Junior Rights）が存在し、上位権利者が使用しなかった水量を使用することができる。上位権利者が権利分をすべて使用してしまった場合は、使用することができなかつたり、水不足の際には下位権利者から水利使用を制限される。たびたび水利使用をめぐる紛争が起こるため、コロラドでは、流域を管轄する7つの水裁判所（Water Court）が、水の権利の決定、水の使用と管理及び流域のすべての水問題を管轄している。

アメリカの法律では、上流州と下流州の間で水を共有することが義務付けられている。その結果、コロラド州は、下流の他の州に水を供給しなければならないため、河川及び帯水層から消費できる水の量を制限される。そのため、サウスプラット、リパブリカン、アーカンソー、リオグランデ、コロラド川は内陸であるにも関わらず、コロラド州の降雪と降雨によって生成される水の約3分の1しか消費することができない。

水源を利用する水道事業者は、コロラド州公衆衛生環境局（Colorado Department of Public Health and Environment : CDPHE）が策定した水源の評価と保護プログラム（Source Water Assessment and Protection : SWAP）のため、次のような評価を受けなければならない。この評価結果は一般公開され、地域の環境保護のために有効利用される。

表-5 水源の評価と保護プログラム（SWAP）評価事項

水源の評価と保護（SWAP）
水源の保護エリアを指定（特定）
水源を汚染する可能性のある発生源を特定
汚染の可能性と想定される被害の程度を設定

(2) 水質基準

飲料水安全法（The Safe Drinking Water Act : SDWA）は、1974年に公衆衛生の保護を目的としてアメリカ環境保護局（United States Environmental Protection Agency : USEPA）によって制定された。この法律は、1986年と1996年に改正され、飲料水とその水源、川、湖、貯水池、湧水及び地下水井戸の保護を目的としている。

第一次飲料水基準（National Primary Drinking Water Regulations : NPDWR）と第二次飲料水基準（National Secondary Drinking Water Regulations : NSDWR）があり、現在、100を超える飲料水汚染物質（微生物、消毒剤、消毒副生成物、無機化学物質、有機化学物質、放射性核種）が規制されている。また、州には、独自の項目やさらに厳しい水質基準を設定する権限が付与されている。

デンバーウォーターでは、さらに厳しい水質基準を独自で設定し、厳格に管理しているとのことであった。

表-6 第一次飲料水基準の分類

最大許容濃度 (Maximum Contaminant Level : MCL)	飲料水に許容される汚染物質の最高濃度。 法的拘束力のある基準値。
目標最大許容濃度 (Maximum Contaminant Level Goal MCLG)	健康へのリスクがない飲料水中の汚染物質濃度。法的拘束力のない目標値。
最大残留消毒剤濃度 (Maximum Residual Disinfectant Level : MRDL)	飲料水に許容される消毒剤の最高濃度。 法的拘束力のある基準値。

目標最大残留消毒剤濃度 (Maximum Residual Disinfectant Level Goal : MRDLG)	健康へのリスクがない飲料水中の消毒剤濃度。 法的拘束力のない目標値。
処理技術要件 (Treatment Technique : TT)	飲料水中の汚染物質の濃度を下げることが必要 な処理プロセス。

第一次飲料水基準においては、それぞれの項目に対し、図-22 に示す基準値と目標値（表-6）が設定されており、特に微生物、鉛、銅及び有機化学物質の一部の項目については、処理技術要件（TT）が設定されている。消毒剤については、日本においては、遊離残留塩素を 0.1mg/L（結合残留塩素の場合は、0.4mg/L）以上保持する（ただし、供給する水が病原生物に著しく汚染されるおそれがある場合又は病原生物に汚染されたことを疑わせるような生物若しくは物質を多量に含むおそれがある場合は、0.2mg/L（結合残留塩素の場合は、1.5mg/L）以上）と規定されているのに対して、アメリカにおいては、上限値 4mg/L が設定されている。

第二次飲料水基準においては、15 種類の物質に対して法的拘束力のない目標値が設定されている。これらは、水道水の味、色、匂いなど性状に関する項目であり、日本においては、水質基準項目として、法的拘束力のある基準値が設定されている。

表-7 アメリカと日本の水道水質基準の比較（網掛けは法的拘束力あり）

アメリカ	日本
第一次飲料水基準 87 項目	水質基準項目 51 項目
第二次飲料水基準 15 項目	水質管理目標設定項目 26 項目 農薬類（対象農薬リスト掲載農薬類 114 物質）
州による追加基準 上乗せ又は追加により設定される	要検討項目 47 項目

第一次飲料水基準 (NPDWR)

項目	MCLG (mg/L)	MCL又はTT (mg/L)
微生物		
クリプトスポリジウム	0	TT
ジアルジア	0	TT
従属栄養細菌	n/a	TT
レジオネラ	0	TT
大腸菌	0	5.00%
濁度	n/a	TT
ウイルス（腸内）	0	TT
消毒副生成物		
臭素酸塩	0	0.01
亜塩素酸塩	0.8	1
ハロ酢酸（HAA5）	n/a	0.06
総トリハロメタン（TTHM）	n/a	0.08
消毒剤		
クロラミン（Cl ₂ として）	MRDLG = 4	MRDL = 4.0
塩素（Cl ₂ として）	MRDLG = 4	MRDL = 4.0
二酸化塩素（ClO ₂ として）	MRDLG = 0.8	MRDL = 0.8

第二次飲料水基準 (NSDWR)

項目	SMCL (mg/L)
アルミニウム	0.05-0.2
塩化物イオン	250
色度	15color units
銅	1
腐食性	非腐食性
フッ化物イオン	2
発泡剤	0.5
鉄	0.3
マンガン	0.05
臭気	3 TON
pH	6.5-8.5
銀	0.1
硫酸イオン	250
全溶存固形物重（TDS）	500
亜鉛	5

無機化学物質		
アンチモン	0.006	0.006
砒素	0	0.01
アスベスト (繊維>10μm)	7 MFL	7 MFL
バリウム	2	2
ベリリウム	0.004	0.004
カドミウム	0.005	0.005
クロム (合計)	0.1	0.1
銅	1.3	TT; アクションレベル= 1.3
シアン化物 (遊離シアン化物として)	0.2	0.2
フッ化物	4	4
鉛	0	TT; アクションレベル= 0.015
水銀 (無機)	0.002	0.002
硝酸塩 (窒素として測定)	10	10
亜硝酸塩 (窒素として測定)	1	1
セレン	0.05	0.05
タリウム	0.0005	0.002
有機化学物質		
アクリルアミド	0	TT
アラクル	0	0.002
アトラジン	0.003	0.003
ベンゼン	0	0.005
ベンゾ (a) ピレン (PAH)	0	0.0002
カルボフラン	0.04	0.04
四塩化炭素	0	0.005
クロルダン	0	0.002
クロロベンゼン	0.1	0.1
2,4-D	0.07	0.07
ダラボン	0.2	0.2
1,2-ジブromo-3-クロロプロパン (DBCP)	0	0.0002
o-ジクロロベンゼン	0.6	0.6
p-ジクロロベンゼン	0.075	0.075
1,2-ジクロロエタン	0	0.005
1,1-ジクロロエチレン	0.007	0.007
シス-1,2-ジクロロエチレン	0.07	0.07
トランス-1,2-ジクロロエチレン	0.1	0.1
ジクロロメタン	0	0.005
1,2-ジクロロプロパン	0	0.005
アジピン酸ジ (2-エチルヘキシル)	0.4	0.4
フタル酸ジ (2-エチルヘキシル)	0	0.006
ディノセブ	0.007	0.007
ダイオキシン (2,3,7,8-TCDD)	0	0.00000003
ジクワット	0.02	0.02
エンドタール	0.1	0.1
エンドリン	0.002	0.002
エピクロヒドリン	0	TT
エチルベンゼン	0.7	0.7
二臭化エチレン	0	0.00005
グリホサート	0.7	0.7
ヘプタケル	0	0.0004
ヘプタケルエポキシド	0	0.0002
ヘキサケルベンゼン	0	0.001
ヘキサケルシクロペンタジエン	0.05	0.05
リンデン	0.0002	0.0002
メトキシケル	0.04	0.04
オキサミル (Vydate)	0.2	0.2
ポリ塩化ビフェニル (PCB)	0	0.0005
ペンタケルフェノール	0	0.001
ピクロラム	0.5	0.5
シマジン	0.004	0.004
スチレン	0.1	0.1
テトラケルエチレン	0	0.005
トルエン	1	1
トキサフェン	0	0.003
2,4,5-TP (シルベックス)	0.05	0.05
1,2,4-トリケルベンゼン	0.07	0.07
1,1,1-トリケルエタン	0.2	0.2
1,1,2-トリケルエタン	0.003	0.005
トリケルエチレン	0	0.005
塩化ビニル	0	0.002
キシレン (合計)	10	10
放射性核種		
アルファ粒子	0	15pCi / L
ベータ粒子と光子エミッター	0	年間4mrem/L
ラジウム226及びラジウム228 (組み合わせ)	0	5 pCi / L
ウラン	0	30 ug / L

図-22 第一次飲料水基準(左)と第二次飲料水基準(右)

(3) 水道料金に係る規制

公営の水道に対しては、特に価格規制は設けられていないが、民営又は官民共同の運営による事業体に対しては、州の公営事業委員会 (Public Utility Commission : PUC) が、資本の額に対して収益及び運営コストを規制しており、料金設定には認可が必要と

なっている。日本においては、水道法の一部を改正する法律（平成 30 年法律第 92 号）の施行に伴い、水道事業者が地方公共団体以外である場合の料金原価の算定方法について、新たに規定された（水道法施行規則第 12 条の 2）。

9 水源及び浄水処理

デンバーウォーターの Patty Brubaker 氏、オーロラウォーターの Elizabeth Carter 氏、サウスメトロウォーターの Lisa Darling 氏からそれぞれの事業者のお話を伺った。

コロラド州は、降水量は少ないが、降雪量が多い地域であるため、水源の大部分は山の融雪水であり、水量を確保するために、広範囲にわたる水源の開発を行っている。多数の貯水池が点在しているほか、広域連携や水の再利用によって有効に水資源を活用している。

(1) デンバーウォーター

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であり、給水人口 140 万人、売上総利益は 2 億 8,400 万ドルである（2016）。デンバーウォーターの主要な水源は、サウスプラット川、ブルー川、ウィリアムズフォーク川、フレージャー川流域であり、サウスボールダークリーク、ラルストンクリーク、ベアクリーク流域の水も使用している（図-23）。水資源を巧みに管理し、お客様に良質な水を届けることにより全米で最高の水道事業者になることを目指している。デンバー市と郡、及び周辺郊外に住む約 50% の顧客に給水しており、それはコロラド州の約 25% に相当する。

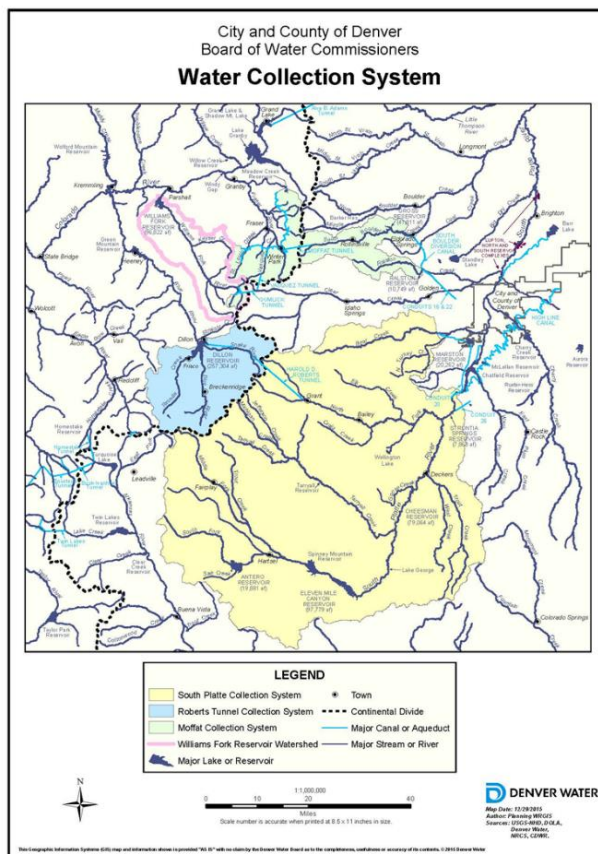


図-23 デンバーウォーターの集水システム

コロラド州の人口分布は、破線（大陸分水界）の左側（西）の地域が約 20%、右側（東）の地域が約 80% となっているが、西側に水源が豊富にあるため西側から東側へ水を送らなければならない。また、貯水量は、北側が 10%、南側が 90% と不均衡である（図-24）。

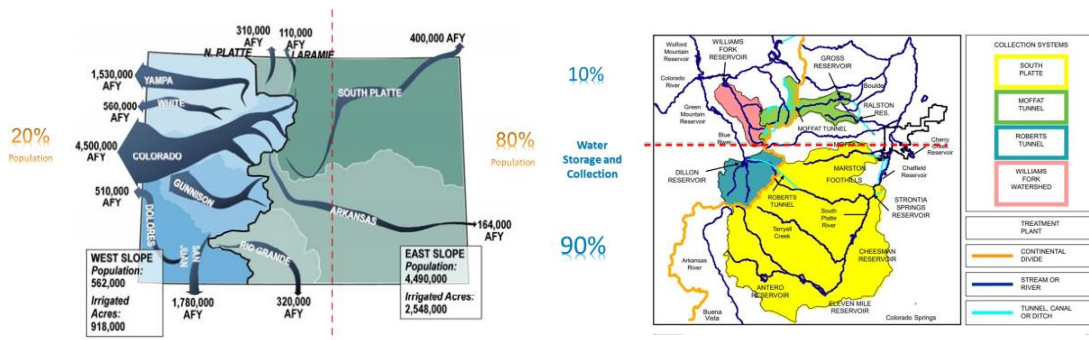


図-24 コロラド州の人口分布(左)と貯水量分布(右)

2002年に北部地域において渇水があり、この貯水量の不均衡を原因とする北部系統の脆弱性が浮き彫りになったため、現在、北部系統の拡張事業を行っている。事業の遂行にあたっては、目的と必要性をはっきりさせ、すべての関係者に、場所、理由、スケジュール、方法を説明し、環境にやさしい事業を行うことを共通の目標とし、州間、規制当局、環境活動家及び市民、すべての人が幸せになるよう取り組んだということであった。具体的には、協働での環境影響評価書の作成、協定及びパートナーシップの設立、森林の保全やマスの生態系の保護などの活動である。水源が良質であれば水処理にかかるコストが少なくなるため、こういった環境保護活動はデンバーウォーターにとっても有意義であるといえる。

コロラド州では、過去に山火事によって流域に被害が出ている。1996年にバッファロークリーク大火事、2000年にハイメドー火事、2002年にはコロラド史上最大のヘイマン大火事があった。火事が起きた後には大雨が降ることが多く、デンバーウォーターにとっては水量の約90%を占める非常に重要な貯水池にデブリが大量に流入し、浚渫工事に多額の費用と膨大な時間を費やしたうえ、浚渫後も水質は改善しなかったため、浄水処理も困難であった(図-25)。

2017年、アメリカでは異常気象に見舞われ、1年間に16件の自然災害が起り、被害総額は約3000億ドルであった。日本においても、地震、台風や豪雨災害が毎年のように起こっている。水道事業者にとっても、これは大きな懸念事項であり、いつどんな災害が起こるかはわからないが、リスク管理、緊急対応管理をしておく必要がある。

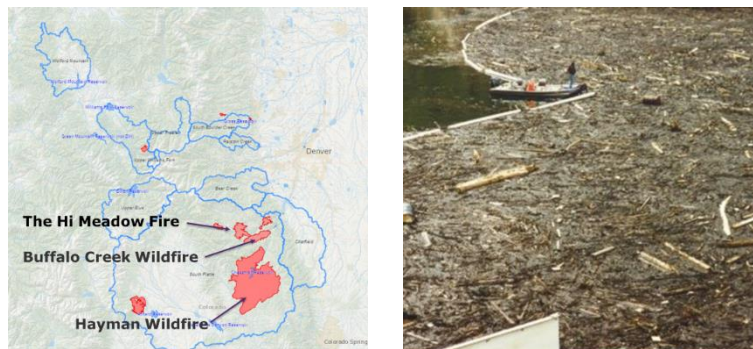


図-25 流域と山火事発生エリア(左)と貯水池に流入したデブリ(右)

(2) オーロラウォーター

オーロラ市は、デンバー市の東に位置しており、給水人口は37万4千人である。乾燥した地域で、水源の95%が山からの融雪水である。オーロラ市の水道は、もともとデンバーから給水を受けていたが、デンバーにおける需要増加に伴い供給を受けられなくなったことをきっかけに整備された。しかし、デンバーがほとんどの水源の水利権を持っているため、オーロラ市は水量の確保に苦慮している。そのため、オーロラウォーターでは、積極的に水源開発に取り組んでおり、貯水池の開発、ASR（(6)帯水層貯水回収システムで説明する）やリサイクル水など様々な方法で水量の確保を行っている。

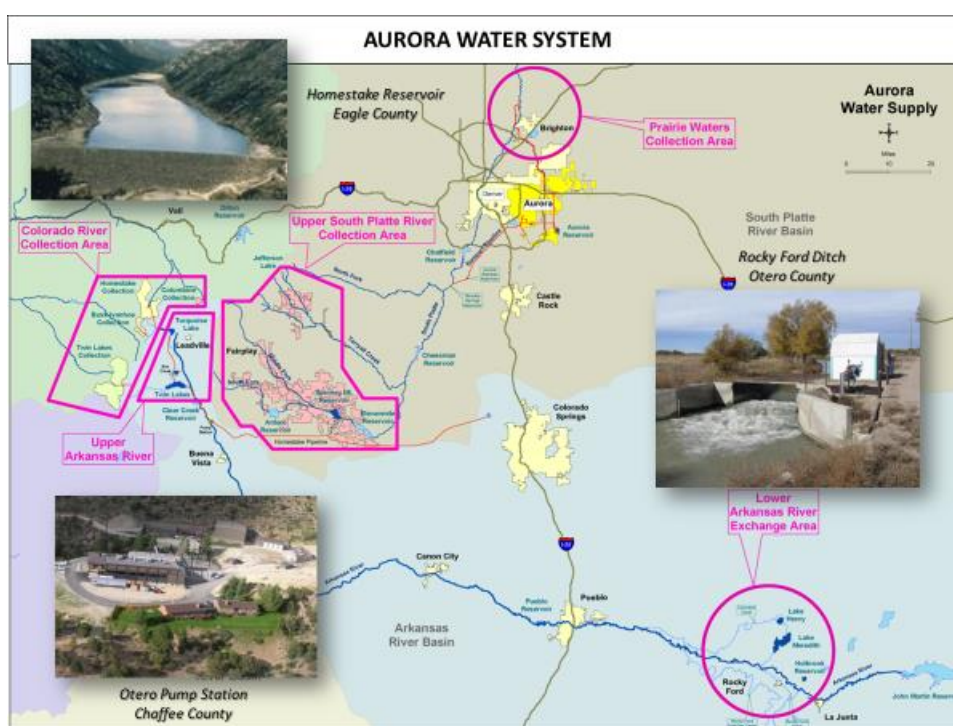


図-26 オーロラウォーターの集水流域

ここで、オーロラウォーターの水源開発の一例プレーリーウォーターズプロジェクト (The Prairie Waters Project : PWP) を紹介する。

オーロラ市は、アーカンソー川から25%、コロラド川から25%、サウスプラット川から50%取水していたが、2002年に激しい干ばつに見舞われ、PWPと呼ばれる水源の確保と給水の計画を実施した。PWPは、オーロラ市が所有するサウスプラット川の下位水利権及び農業水利権を利用して、34マイル離れた水源から直径60インチの水道管を介して3か所のポンプ場を経由し、オーロラ市まで導水するという事業である。この事業は、想定はされていなかったが、流域の水源の保全につながることとなり、それ以降オーロラ市では渇水は起こっておらず、自然環境と公衆衛生の保護に効果的なものとなった。

PWP の処理フローは、サウスプラット川から取水した水をリバーバンクフィルトレーション (Riverbank Filtration : RBF) により浄化し、ARR (Aquifer Recharge and Recovery : ARR) に人工涵養、回収した水をオーロラ市まで圧送し、ビニー浄水場 (Binney Water Treatment Plant) で処理するというものである。RBF は、河川敷の地層を利用して人工的に地下浸透させた後、取水するという土壌の浄化作用を利用した手法であり、安定した良質な水質の水が得られる。現在の容量は、12MGD であるが、将来的に 50MGD になる予定である。

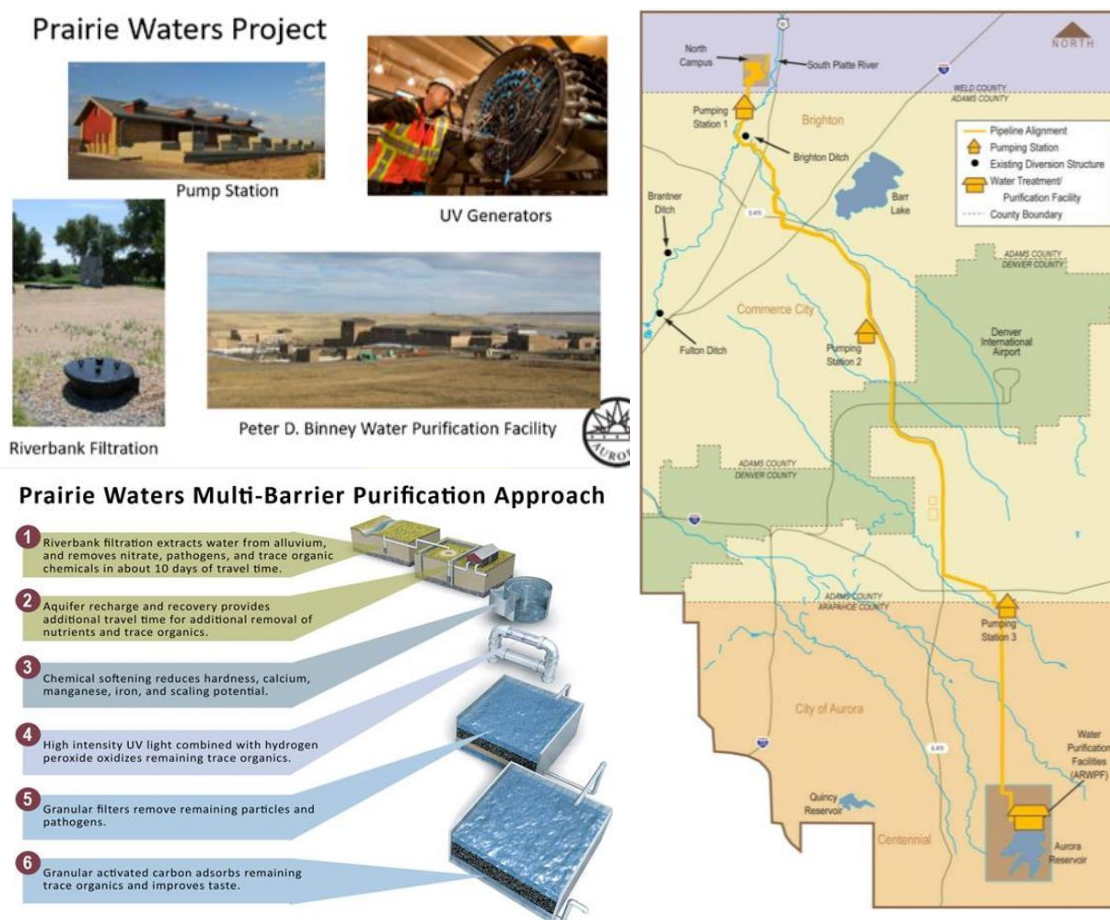


図-27 プレーリーウォーターズプロジェクト (PWP)

(3) サウスメトロウォーター (South Metro Water Supply Authority)

サウスメトロウォーターには、ダグラス群の 80%、アラバホ群の 10%の地域が含まれている。この地域は、もともと地下水に頼っていた地域で、いずれ地下水は枯れてしまう。帯水層から取水しており、水質は良いが、使えば使うほど無くなっていくため、再生持続可能な水源を求めなければならなかった。そのために、13 の事業者が地域間のパートナーシップにより連携して水源の開発、設備投資、給水、貯水及び天然資源の

保護事業を推進していった。このパートナーシップの三本柱は、第一に、お互いに違ったエリアで協力して水源の開発をしていくこと、第二に、設備投資、給水、貯水の事業において、地域間で協力して開発をしていくこと、第三に、天然資源の保護、節水及び有効利用のリーダーになること。である。これは2004年に始まり、当初は地下水源への依存率は60%程度（地域によっては100%）であった。そして、2020年度までに22%となり、2065年までには15%になる予定である。一方、2000年以降、一人当たりの水需要は30%減少しており、現在、州内で最も低い消費率を誇っている。水資源が貴重であるという地域性から、節水意識が非常に高いものと推察される。

給水人口は、約30万人であるが、人口増加が見込まれており、2050年にはほぼ倍となる55万人になると推計されており、今後も貯水量の増加、環境保全や効率化に取り組むことを目指している。水の再利用が最重要課題であり、再利用率100%、排出量ゼロを目指しており、雨水貯水システムの試験にも取り組んでいる。

近年、我が国においても水道事業の広域連携が進められている背景があり、このような小規模水道事業体の連携による水資源確保のパートナーシップは、当市のような地方の水道事業体にとっても大いに参考となる事例である。

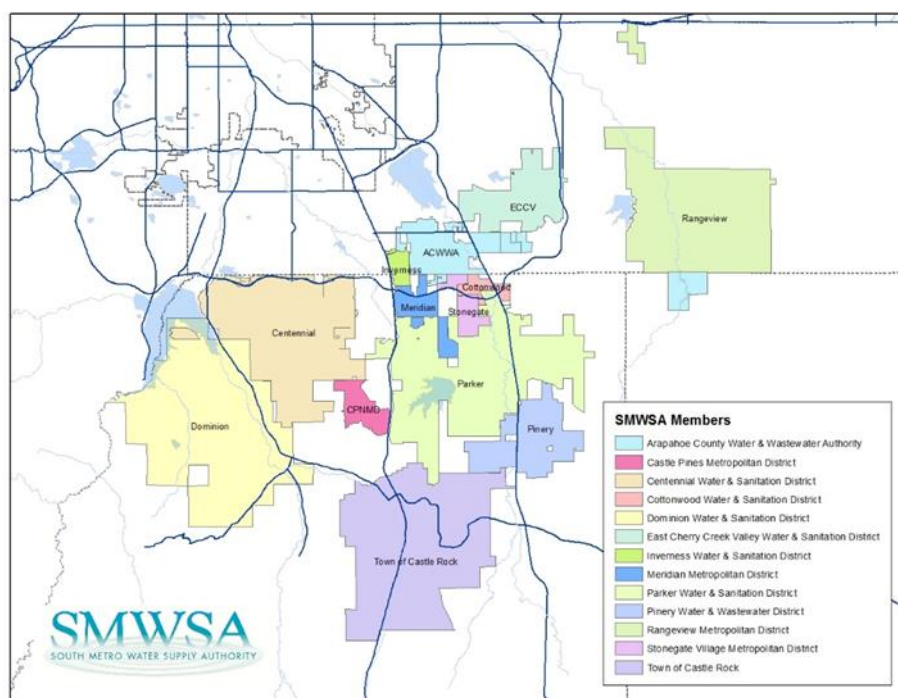


図-28 サウスメトロウォーターの構成事業体

(4) 広域連携モデル

コロラド州における広域連携モデル WISE パートナーシップ (The Water Infrastructure and Supply Efficiency : WISE) は、オーロラウォーター、デンバーウォーター、サウスメトロウォーターの持続可能な水未来のための広域連携プロジェクト

トである。2009年に、各事業体の利益のために協力することに合意した。

この革新的な地域協定は、アメリカ国内における先進的事例であり、オーロラウォーターのPWPの水道水を相互に融通可能なシステムにすることによって、3つのWISEパートナーすべてに大きなメリットがもたらされた。オーロラウォーターとデンバーウォーターに属する既存の浄水場等の水資産の利用を最大限に活用する一方で、サウスメトロエリアへの水の供給によって地下水への依存を減らし、持続可能な給水を強化することが可能となった。これにより、それぞれに次のようなメリットがある。

○デンバーウォーター

- ・干ばつや緊急時における供給のバックアップができる。

○オーロラウォーター

- ・PWPの効率的な利用ができる。
- ・PWP整備コストの回収ができる。

○サウスメトロウォーター

- ・目標としている地域の持続可能な給水に寄与する。
- ・地下水への依存を低減できる。
- ・農業用水の権利購入を最小限に抑えられる。

互いにwin-winの関係となっていくことから、ベストな広域連携モデルであるといえるが、当初はうまくいかない部分もあったようである。しかし、より良い水道水の供給を目指し、互いに協力して問題を解決したからこそ、今につながっているのと言えるのではないだろうか。

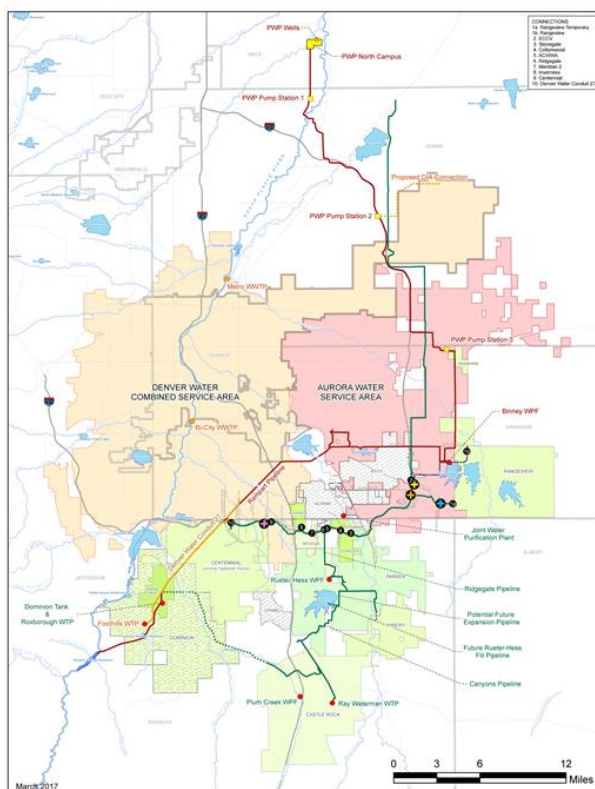


図-29 WISE パートナーシップの相互給水システム

(5) 水の再利用

水の再利用は、アメリカでもそれほど頻繁に行われているわけではないが、テキサス州、カリフォルニア州、フロリダ州などの南東、南西、西部の州では、水は貴重な資源である。これらの地域において、飲料水の確保は重要な課題であり、水の再利用のニーズは非常に高い。

図-30の左から3つ目が間接的に水道水を再利用する、4つ目が直接的に再利用するというを示している。ただし、水の再利用には、水質、公衆衛生や処理コストが課題である。

WATER RESOURCE MANAGEMENT: AUGMENTATION OF WATER SUPPLIES

• Augmentation with desalination, reuse, and/or stormwater recovery (n = 854)

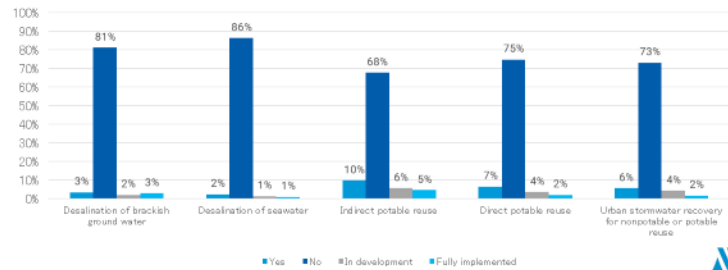


図-30 水の再利用率

コロラド州には、12 を超える水リサイクルプログラムがあり、デンバーウォーターは州最大のリサイクル水システムを運営している。デンバーウォーターでは、下水処理場の処理水を回収し、さらにリサイクルプラントで処理した水をリサイクル水として灌漑、工業、商業用として再利用している。すべて完成すれば約 43,000 世帯分の飲料水に相当する廃水を処理することが可能である。

デンバーウォーターは、水利権を多く所有しているためリサイクル水を飲料水として利用していないが、オーロラ市においては、リサイクル水も貴重な飲料水の一部となっている。オーロラウォーターでは、下水処理場からの放流水を集水し、農業由来の窒素化合物やパーソナルケア製品（一般的に PPCPs と呼ばれる医薬品・化粧品などの身の回りの化学物質）を UV ジェネレーターにより分解し、活性炭処理した後、水道水とブレンドすることにより飲料水として再利用している。

リサイクル水は、コロラド州公衆衛生環境局（CDPHE）により定められた水質基準を満たさなければならない。コロラド州では、3つのカテゴリのリサイクル水があり、デンバーウォーターは最高レベルのリサイクル水であるカテゴリ 3 の基準を満たしている。将来的には、飲用水として利用可能なレベルを目指しているが、高度な浄水処理方法が必要となるなどコスト面において課題がある。

(6) 帯水層貯水回収システム

地下水源は限られた資源であり、長期の過剰揚水は、帯水層の水圧の低下、地下水位の低下、地盤沈下やインフラの損傷、水質の低下、揚水コストの大幅な増加などの悪影響を及ぼす。

帯水層貯水回収システム（Aquifer Storage and Recovery : ASR）は、将来の水不足に備え、水量が豊富な時期に、処理済み飲料水を帯水層に注入することである。これは、いわゆる人工涵養と呼ばれる手法で、人口密度が高く、地下水または地表水の利用が限

られている地域で多く見られ、アメリカ、イギリス、ドイツ、オランダ等で発達した。

Aquifer Storage and Recovery

ASR is the process of injecting water into an aquifer, where it is stored for use at a later time.

- Cost-effective way to capture and store water when available to use when water supply is limited.
- Significant amounts of water may be stored underground.
- ASR can reduce the need to construct large and expensive surface reservoirs.
- ASR systems are considered to be more environmentally friendly than surface reservoirs. They also offer more protection from tampering.
- ASR may stabilize or reverse declining water levels.

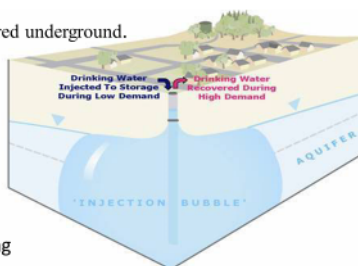


図-31 帯水層貯水回収システム (ASR)

地表のダムには、一般的にいくつかの問題がある。それは、高い建設コスト、環境への影響、故障の可能性、蒸発による水の損失、貯水池の富栄養化、堆積物の蓄積と下流の洗掘などである。

ASR は、処理済みの清浄な水を帯水層に注入するため、土壌の汚染がなく、無期限に保管できるうえ、必要なときに汲み上げて通常の浄水処理を経て給水することが可能である。一般に、地表のダムと比較して次のような特徴がある。

- 1) 地表湛水がなく、建設後も建設前と同じ土地利用ができる。
- 2) 建設コストが抑えられる。
- 3) 環境への影響が少ない。
- 4) 長期間の保管が可能であるため、干ばつ時にも利用できる。
- 5) ほぼ一定の温度の水を利用できる。
- 6) 貯留水が地下にあるため富栄養化などの水質悪化が起こりにくい。
- 7) 地盤沈下のリスクを低減することができる。

一般に、ASR には、適切な帯水層の存在が必要不可欠であり、とりわけ水質の要件が最も重要となる。ASR の目的で使用される水の水質は、貯蔵前に飲料水の基準を満たさなければならない。米国環境保護局 (USEPA) により、微量元素、さまざまな種類の有機炭素、微生物 (生物) 学的汚染物質、トリハロメタン (THM) 、及び他の多くの潜在的な汚染物質について規制されている。一方で、ASR には潜在的な問題もあり、次のような点に注意が必要である。

- 1) 可溶性陽イオン (カルシウム、マグネシウム、ナトリウム) 及び陰イオン (硫酸塩、塩化物、重炭酸塩) 濃度は、天然の地下水よりも多くの場合高くなる。通常、健康上の問題はないが、味の変化や家庭用電化製品のスケーリングにより、水使用者から苦情が生じる場合がある。

- 2) 注入された水と帯水層の pH 及び還元酸化電位の違いにより、岩石に存在するヒ素、鉄、マンガン又は放射性核種が地下水源に溶解する可能性がある。これは、pH 又はその他の特性を調整することにより回避できる場合がある。
- 3) 浸透率の低下を伴う浸透面及び注入井の物理的、生物学的、化学的目詰まりを避けるため、注入水は適切な水質でなければならない。目詰まりは、土壌中の鉱物の沈殿、ガスの閉じ込め、バイオフィームとバイオマスの形成及び浮遊藻類と堆積物の蓄積によって引き起こされるため、浸透面及び注入井は定期的な洗浄が必要となる。

10 配水

配水について、AWWA の Todd Brewer 氏からお話を伺った。

(1) アメリカの水道管

現在、アメリカで使用されている水道管は、ダクタイル鋳鉄管 (Ductile Iron) 、ポリ塩化ビニル管 (PVC) 、高密度ポリエチレン管 (HDPE) の3種類である。アスベストセメント管 (Asbestos cement) 、鋳鉄管 (Cast iron) については、現在も残っているが、1970 年代に使用を中止したとのことであった。

(2) 配水システムの最適化

配水管理における主要な要素は、残留塩素、水圧及び水道管の管理である。残留塩素の管理は、水系感染症の予防や消毒副生成物の抑制という目的があり、顧客の健康に関わる非常に重要な要素である。水圧の管理は、水道管の破裂を防ぐために重要であるが、口径が大きくなるほどコントロールが難しくなる。水道管の管理は、老朽管を使用しているところでは適切な維持管理により、改善していかなければならない。AWWA と姉妹関係にある The Water Research Foundation (WRF) が、それぞれの要素において管理基準を設けている (表-8) 。

表-8 配水システムの管理基準

要素	項目	管理基準
残留塩素	遊離残留塩素	0.20 ~ 4.0 mg/L
	全残留塩素	0.50 ~ 4.0 mg/L
	二酸化塩素	0.20 ~ 0.80 mg/L
水圧	最低水圧	20psi 以上
	最高水圧	事業体ごとに定める
	圧力変動	事業体ごとに定める
水道管の管理	年間水道管破損事故件数	15 件未満/100 マイル

また、配管及び貯水施設におけるリスクには、表-9 に示すようなものがある。

表-9 配管及び貯水施設におけるリスク

施設	事象	リスク
配管	水の滞留	残留塩素の低下 消毒副生成物の増加 微生物の増加
	クロスコネクション	逆流による水質汚染
	管破損事故、バルブ操作	濁り、漏水の発生
貯水施設	水の滞留	残留塩素の低下 消毒副生成物の増加 微生物の増加
	外部からの汚染	蓋やクラックからの鳥獣類の侵入

これらは、配水管のループ化、貯水施設のバップル板による滞留防止、放水作業、定期的な点検及び洗浄など、適切な維持管理により改善することが可能である。配水システムにおいて大切なことは、配水池、配水管、貯水タンク、バルブ、消火栓などの施設や設備を最適に保つことにより、飲料水の水質を向上し、お客様においしい水を届けることである。

表-10 配水システムにおけるリスク管理のポイント

要素	リスク管理のポイント	
pH	高すぎる場合	残留塩素の効果的な範囲は 5.5～7.5 であるため、消毒の効果が低下する。 管内に炭酸カルシウムの沈殿が生じる。 トリハロメタンが上昇するリスクがある。
	低すぎる場合	水道管を腐食させる。 鉛製給水管によるリスクが大きくなる。 ハロ酢酸のリスクが大きくなる。
残留塩素	時間、水温、微生物や塩素を消費する物質の存在などの要因により減少する。システムが健全であるか確認する一つの指標になる。	
滞留時間	残留塩素の損失、細菌の再増殖、消毒副生成物や汚染などのリスクが増加するため、適切な運転管理や滞留しにくい施設設計により、7日間以内にするのが望ましい。	
水温	水温が高くなると残留塩素の損失、細菌の再増殖、消毒副生成物や硝化作用のリスクが大きくなる。	

従属栄養細菌 (Heterotrophic Plate Count : HPC)	生育に有機物を必要とする多様な細菌のこと。 塩素の消失や滞留に伴い増加することから、配水系統での細菌繁殖等による水質劣化の評価指標となる。
味、臭気	システム内の問題を示す症状である可能性がある。 クロスコネクションなどの問題が潜んでいる可能性があるため注意が必要である。 水源域では、藻類に由来するかび臭、事故に起因する油臭、工場排水等によるフェノール臭や薬品臭等がある。 浄水場以降では、給配水管材料等からの樹脂臭、溶剤臭、シンナー臭及び金気臭等がある。 地下受水槽の槽内の汚れや汚水の混入又はクロスコネクション等により、下水臭や腐敗臭等の原因となる。

(3) 鉛製給水管

鉛製給水管は、管内に錆が発生せず、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があるため、古くから使用されてきたが、鉛の溶出が問題とされ、現在は使用が禁止されている。

水道水中の鉛は、給水管に使用されている鉛管や蛇口、配管材料に使用される合金に含まれる鉛が腐食によって水中に溶出することが原因であるが、その溶出量は次のような項目に依存する。①水の pH ②水中のミネラルの種類と量 ③鉛管使用延長 ④水温 ⑤管の腐食度 ⑥滞留時間 ⑦管内の保護スケール又はコーティングの存在

鉛濃度を低減させるための抜本的な対策としては、鉛製給水管の取り替えが最も有効である。当市においても、鉛製給水管ゼロを目標に広報活動、配水管の更新工事や補助金制度により撤去を進めているが、現在も多く古い鉛製給水管が残存している。これは、日本全国の水道事業者が抱える問題であると同時に、アメリカにおいても問題となっている。

1991年、米国環境保護局（USEPA）は飲料水中の鉛と銅を管理する規制（Lead and Copper Rule : LCR）を発表した。以来、LCRはさまざまな改訂を受けながら現在に至っている。LCRは、鉛製給水管を使用している給水栓で水道水をサンプリングし、その10%以上で鉛濃度が0.015mg/L又は銅濃度が1.3mg/Lのアクションレベルを超える場合、腐食を制御するための対策を講じなければならないことを規定している。アクションレベルは、腐食制御処理の有効性の尺度であり、腐食制御だけでは鉛暴露を制御するには不十分な場合は、顧客に対する水道水中の鉛のリスクについての教育や鉛製給水管の取り替えを実施しなければならない。現在（2019年6月SDWISデータ）、LCRのアクションレベルの超過数は、施行当初と比較して90%以上減少し、約97%が過去3年間でアクションレベルを超過しておらず、公衆衛生が大きく改善したといえるが、継続し

て取り組む必要がある。

ここで、デンバーウォーターの鉛削減プログラムについて紹介する。

デンバーウォーターでは、2012年にアクションレベルの超過があったが、それ以降の超過はない(図-32)。2016年に鉛削減プログラムを立ち上げ、顧客への啓発活動や補助金制度などにより鉛製給水管の取り換えを進めてきたが、なかなか進展しないという状況であった。

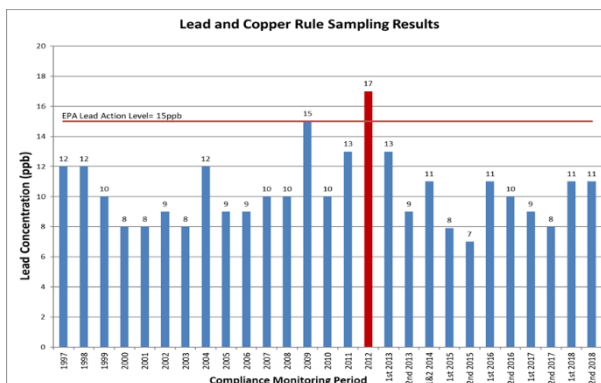


図-32 デンバーウォーターの鉛アクションレベル

2018年、コロラド州公衆衛生環境局(CDPHE)は、鉛製給水管を使用する顧客の鉛への曝露をさらに削減するため、2020年3月20日までにオルトリン酸塩処理を開始することを提案した。これは、食品添加物であるオルトリン酸塩を水道水に添加することにより、配管内にコーティングを施し、腐食を最小限に抑え、鉛製給水管及び器具から溶出される鉛の量を削減するという方法である。この腐食制御方法は、すでにニューヨーク市、フィラデルフィア、ワシントンDC、ミシガン州フリントなどの都市で鉛削減プログラムとして使用されている。水道水にオルトリン酸塩を添加すると、管内面に難溶性のリン酸鉛が形成され、腐食に対するバリアとして機能し、水への鉛の溶解を低減するという理論である。しかし、このバリアは恒久的ではないため、一度入れ始めると入れ続けなければならない。え、衝撃により剥離し、高濃度の鉛が放出されるリスクがある。また、バリアの最も効果的なpH範囲は7.4~7.8であり、安定したpHを維持することが重要となる。

2016年、大統領の緊急事態宣言にまで至ったミシガン州フリント市の事例では、財政危機による経費節減のため、リン酸塩処理していたデトロイト市の水道水受水から自己水源処理に切り替えたが、それ以降リン酸塩による処理をしていなかったため、配管内の被膜が剥離し、濁りや鉛の溶出が起こったと考えられている。

デンバーウォーターは、関係する事業者と協力して調査研究を実施した結果、顧客の家の飲料水の鉛レベルは、バリアにより74%減少すること、pHを7.8から8.8に上げることにより60%から65%減少することが示された。また、オルトリン酸を使用して、すべての鉛製給水管で鉛レベルを74%削減するには約60年かかると想定され、川、生態系、環境、及び下流の地域に影響を及ぼすことが予想される。こうした調査研究から、長期間にわたってオルトリン酸処理を継続するよりも、水道水のpHコントロールと顧

客への浄水フィルターの配布を行いながら、費用を全額負担して取り換えを推進する方が、早期撤廃及び経費節減に効果的であるという結論に至った（図-33）。

そこで、米国環境保護局（USEPA）に対して、表-11に示すようなオルトリン酸処理の代替案を提案し、2019年12月16日付けで承認された。デンバーウォーターは、現在5年以内の鉛製給水管解消を目指しているということであった。

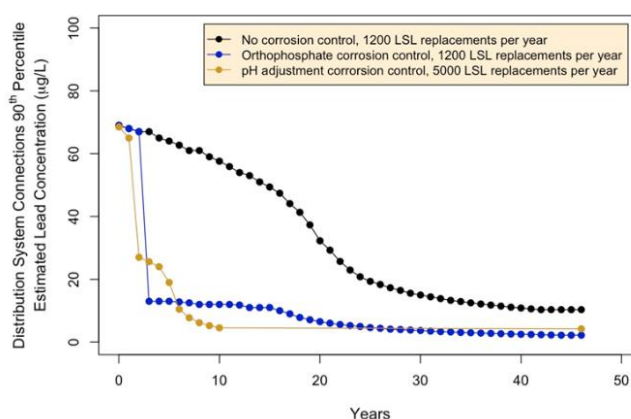


図-33 対策別鉛濃度比較調査結果

- 1200 件/年鉛管撤去
- オルトリン酸処理+1200 件/年 鉛管撤去
- pH コントロール+5000 件/年 鉛管撤去

表-11 デンバーウォーター鉛削減プログラム

デンバーウォーター鉛削減プログラム (Lead Reduction Program)	
1	水道水の pH を上げて、鉛やその他の金属が水道水中に溶出するリスクを低減
2	鉛製給水管を使用している顧客に対して、無料で水質検査を実施
3	配管地図を整備し、給水本管、給水管、宅内配管及び水質情報をデータベース化し、鉛製給水管の早期撤廃に活用
4	すべての鉛製給水管を 15 年間にわたって無料で取り換え
5	鉛製給水管を使用しているすべての顧客に対して、取り換え完了後 6 か月後まで無料で浄水フィルターを提供
6	オンラインパブリックコメントや教育公開イベントにより、鉛削減プログラムに関する情報共有、フィードバックと継続的なコミュニケーションの実施

1.1 浄水場見学

本研修の現場視察として、デンバー郊外に位置する Moffat 浄水場の見学を行った。デンバーには3つの浄水場があり、施設能力は、基幹となる Foothills 浄水場が 280MGD (130 万 m³/日)、Marston 浄水場が 250MGD (110 万 m³/日)、Moffat 浄水場が 180MGD (80 万 m³/日) である（図-34）。

Moffat 浄水場は、1936 年に建設され、現在、更新時期を迎えている。融雪水と雨水からなる表流水を取水し、処理方式は凝集沈殿急速濾過（単層ろ過）である。処理フローは、日本とほとんど同じであるが、炭酸ガス及び消石灰の注入、高分子凝集剤の使用、残留塩素保持のためのアンモニアの注入（二次消毒）、虫歯予防のためのフッ素の添加（約

0.7mg/L)、鉛対策のための pH 調整 (pH 値 7.5 以上) 等が特徴的であった。

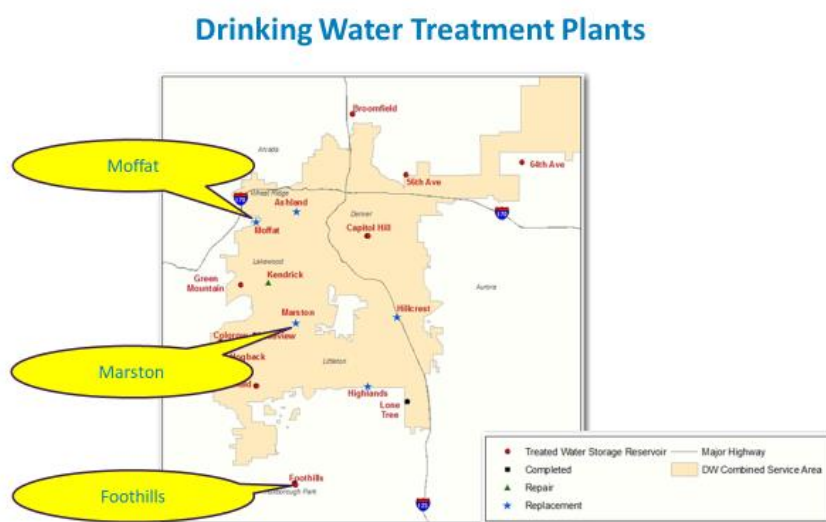


図-34 デンバーの浄水場

Moffat 浄水場では、原水アルカリ度が約 20mg/L と低いため、凝集効果を改善するために炭酸ガス及び消石灰の注入を行っている。表流水のような、カルシウム硬度が低く、遊離炭酸の含有量が少ない水に消石灰を注入すると、pH だけが上昇して水質基準の上限値を越えてしまうことがある。このような水質の場合には、消石灰と炭酸ガスを併用注入することによって、pH、アルカリ度、カルシウム硬度、ランゲリア指数を改善することができる。さらに、消石灰は、炭酸との反応により水道管内面に酸化皮膜を形成するため、水道管の腐食防止や塩素の消費量低下による塩素注入量の低減などの効果が期待できる。

また、2 種類の高分子凝集剤を使用しており、カチオン性高分子凝集剤 (DADMAC) は、硫酸バンドとともに凝集促進剤として、非イオン性高分子凝集剤 (ポリアクリルアミド) は、フロック形成池前で凝集助剤、ろ過前でろ過助剤として、それぞれ 0.2mg/L 程度に希釈して注入しているとのことであった。日本においては、平成 31 年 3 月 31 日付で水道用ポリアクリルアミドの規格 (JWWA K 163 2019) が制定されたため、今後の動向が気になるところである。高分子凝集剤は、浄水処理工程において、急速ろ過処理のろ過速度を改善し、ろ過池面積を減少させる効果が期待できる。ただし、アクリルアミドモノマーは、有害物質であるため、最大注入率は 1mg/L 以下、製品のアクリルアミド含有量は 50mg/kg 以下と規定されている。

広大な国土を有するアメリカでは、配水エリアが広範囲に及ぶため、大規模な水道事業体においては、まず遊離塩素によって殺菌した後、アンモニアを加えて結合塩素 (モノクロラミン) として配水するという浄水処理を行っている。これは、遊離塩素の、殺菌力は強いが効果は短いという特性と結合塩素の、殺菌力は弱いが効果は持続するという特性を利用した残留塩素の管理方法である。モノクロラミンは、アルカリ条件下、次亜塩素酸ナトリウムとアンモニアの反応によって得られる ($\text{NH}_3 + \text{HClO} \rightarrow \text{NH}_2\text{Cl} + \text{H}_2\text{O}$)。

ただし、アンモニアの不足や pH が酸性側に傾くと、モノクロラミンから臭気の原因となるジクロラミン ($\text{NH}_2\text{Cl} + \text{HOCl} \rightarrow \text{NHC}_12 + \text{H}_2\text{O}$)、トリクロラミン ($\text{NHC}_12 + \text{HOCl} \rightarrow \text{NC}_13 + \text{H}_2\text{O}$) が生成する恐れがあるので注意を要する。また、アンモニアの添加は、細菌の増殖と硝化作用のリスクがあるため、夏はなるべく残留塩素の濃度を上げ (4 mg/L 程度)、できる限り滞留水を少なくする必要がある。

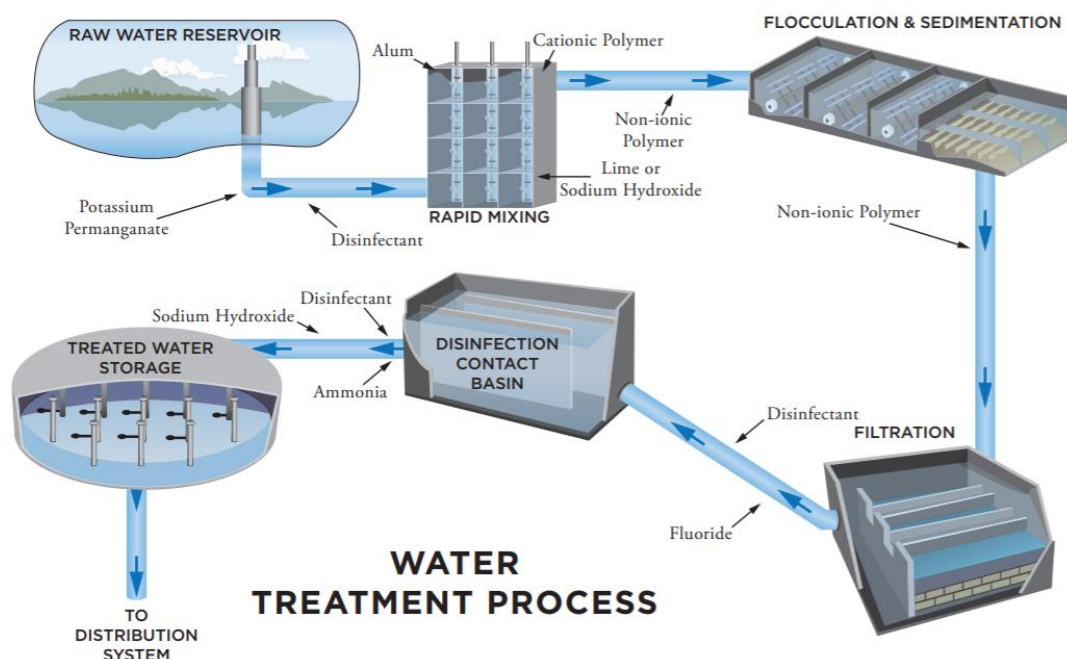


図-34 Moffat 浄水場の処理フロー

フッ素は、0.7mg/L 程度になるように添加するとのことであった。アメリカにおける第一次飲料水基準は 4.0mg/L 以下、第二次飲料水基準は 2.0mg/L 以下、日本の水道水質基準は 0.8mg/L 以下となっている。フッ素の添加については、賛否あるが、肯定的な意見が多いということであった。

現在、北部地域と南部地域の貯水量の不均衡の改善を目的として、北部系統の更新計画 North System Renewal Water Treatment Plant Project (NSRWTP) が進行中である。NSRWTP は、Ralston 貯水池の近くに新しい浄水場を建設し、moffat 浄水場から機能を移管するという計画である。moffat 浄水場は、2 系統ある導水管のうち 1 系統を廃止し、処理能力を落として運転するが、新しい浄水場からの導水管を新設し、moffat 浄水場の既存の施設を最大限に有効活用するということであった。

Moffat 浄水場は、建設から 80 年以上が経過しているとは思えないほど、施設や設備は整備されており、適切な維持管理が継続されていることが伝わってきた。Marston 浄水場は、AWWA 本部の隣であったが、鉛削減プログラムが承認されなかったときのためのオルトリン酸処理施設の工事中であり、残念ながら見学することはできなかった。こ

こちらは、建設から約 100 年が経過しているが、Moffat 浄水場よりも近代化されているとのことであった。



Moffat 浄水場全景



ろ過池操作盤



ろ過池



ろ過池回廊



高分子凝集剤薬品室



炭酸ガス注入設備



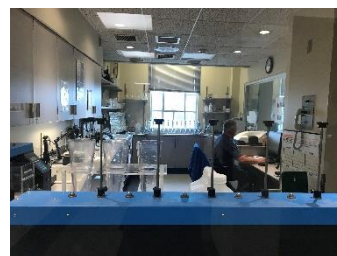
沈殿池 (地下)



運転管理室



運転監視画面



水質検査室

1.2 まとめ

日本とアメリカは、国土、文化、気候など異なる部分が多いが、安心して安全な水道水を安定してお客様に供給するという、水道事業における基本理念は共通している。また、長期的な給水可用性、水道とサービスの価値に対する一般の理解、職員の高齢化や技術継承、異常気象や自然災害など多くの共通の問題を抱えていることも分かった。

今後、日本の人口は大きく減少する見込みであり、水道施設の維持管理、技術継承及び人材確保において、アメリカ以上に厳しい状況にある。生活に欠かすことのできない水道事業を持続可能なものとするため、これまで以上に長期的な視点で、状況を評価し、情報を管理することによって、タイミング、リスク、優先順位を明確にし、予防保全を行っていくことが重要である。

また、水道サービスの需要は、時代とともに変化しているため、需要を継続的に管理していく必要がある。それに加え、地球温暖化の影響により水資源に変化が生じることも予想される。このような状況に適応していくためには、サービスと水資源を適切に管理し、適切な料金設定に努めなければならない。さらには、地域間の協力関係及び広域化、場合によっては水道施設の運営権を民間事業者を設定するなどの経営形態をとる必要があるかもしれない。

適切な料金設定のためには、お客さまの理解が不可欠であるが、アメリカのようなユニークな広報活動を利用して、水道水の情報を発信することは、今後の水道事業の運営を円滑にするために非常に重要なツールとなるであろう。

アメリカと同様に日本においても、地域によって水源は様々であり、処理方法もそれぞれ水源の水質に応じたものとなっているが、やはり水源の水質が良好であるのが理想である。コロラド州の水道事業体は、地域社会と協力し、流域の環境保護活動に積極的に取り組んでおり、成果も得ているなど見習うべき点である。

日本の水道事業が健全性あるマネジメントにより独立採算制を守り、技術や知識が次世代に継続して引き継がれることを強く願う。

1.3 おわりに

本研修にあたっては、年齢制限もあり、海外の水道について学ぶ最初で最後のチャンスになると思い、参加を決めた。当初は、チャレンジしたいという意欲に溢れていたが、英語でのコミュニケーションに対する心配と水道の経験年数は約15年あるが、専門職ということもあり、異動の経験もなく、知識は水質のことに偏っているということから、出発が迫るにつれてだんだんと不安になっていった。

研修が始まってからは、移動も含めて7日間という短い期間ではあったが、毎日が刺激の連続であった。最初の頃は緊張があったため、うまく英語を話すことができなかったが、研修中はもちろんのこと、それ以外の場面においても英語と触れているうちに、だんだんと楽しめるようになっていった。

研修で最も刺激を受けたことは、アメリカの水道局職員の仕事に対する誇りと情熱であった。

普段馴染みのない分野についても、研修参加者全員でカバーしあって乗り越えることができ、日本では経験できないような濃密な時間を過ごすことができたことについて、研修参加者の皆様に感謝申し上げるとともに、今後各職場において皆様が一層ご活躍されることを祈念申し上げます。

最後に、本研修を企画いただいた日本水道協会の皆様、通訳の鳥山様、現地で私たちを快く迎え入れてくれた AWWA 及び講師の皆様、本研修に私を送り出してくれた家族をはじめ職場の皆様、今回の研修に関わったすべての皆様に感謝申し上げます。

