

令和6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 : 米子市水道局 総務課 山本 健一
研修期間 : 令和6年9月2日～令和6年9月7日
作成日 : 令和6年10月7日

目次

1. 研修概要	4
(1)研修日程.....	4
(2)カリフォルニア州について	4
(3)参加者（所属部署・役職は研修当時）	5
2. カリフォルニア州の水道システムの概要	6
(1)MWD について.....	6
(2)カリフォルニア州の水道事業形態	7
3. AWWA (AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION)の概要	9
(1)G100：水処理場の運営と管理に関する指針	9
(2)G200: 配水システムの運営と管理に関する指針	10
(3)G300: 水源保護に関する指針	10
(4)G400: 水道事業の総合管理システムに関する指針	11
4. カリフォルニア州の水問題と渇水	11
(1)日本とカリフォルニア州の降雨量の比較	11
(2)2023 年の異常な降雨	12
(3)近年の渇水とその影響.....	12
5. カリフォルニアの水資源確保と供給戦略	12
(1)取水と水源の多様化	13
(2)ROBERT B. DIEMER 浄水場の役割.....	14
(3)ダムと貯水池の役割	15
(4)水の再利用と節水技術の推進.....	16
6. ピュアウォータープログラムと再生水の重要性	16
(1)再生水の直接飲料水化（DPR）とそのメリット	16
(2)再生水の処理工程	17
7. アセットマネジメント	18
(1)水道インフラの現状	18
(2)AWWA が示すアセットマネジメントの手法	19
8. 財務面での渇水対策	20
(1)財産税収入の活用	20

(2)州および連邦政府の助成金	21
(3)公債の発行	22
(4)料金値上げ	22
9. コミュニケーションの重要性	23
(1)住民参加型イベントの開催	23
(2)教育と次世代へのアプローチ	23
(3)インフルエンサーの活用	24
10. リスクコミュニケーションの重要性	25
(1)リスクコミュニケーションの基本概念	25
(2)実践例とツールの活用	26
(3)プロアクティブなコミュニケーションの重要性	26
11. 総括	26
参考文献:	28

1. 研修概要

(1)研修日程

月日	内容
9月2日(月)	移動日
9月3日(火)	場所: The Metropolitan Water District(MWD)本社 講義: AWWAの紹介、日本水道の現状、アメリカにおける水道事業の財務 公営・民営水道事業の詳細、グループディスカッション
9月4日(水)	場所: Dimer浄水場 施設見学: 浄水場 講義: 干ばつ対策、水源保護
9月5日(木)	場所: San Diego County Water Authority 講義: アセットマネジメントについて 場所: San Vicente Dam Raise 講義: サンヴィンセンテダムの歴史 施設見学: ダム関連施設
9月6日(金)	場所: San Diego Pure Water 講義: 広報、関係者とのコミュニケーション 施設見学: 水再生処理場
9月7日(土)	移動日

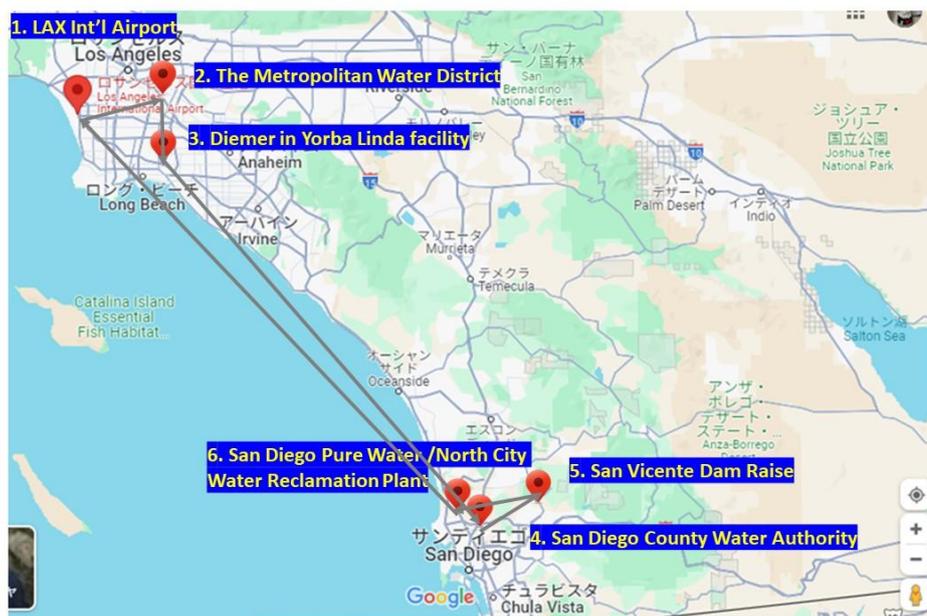


図 1 研修会場マップ

(2)カリフォルニア州について

カリフォルニア州は、アメリカ合衆国の西海岸に位置し、人口約 4,000 万人を擁する全米最大の州である。面積は約 42 万平方キロメートルで、日本の国土の約 1.1 倍に相当する。州都はサクラメントであり、ロサンゼルス、サンフランシスコ、サンディエゴなどの大都市があり、経済や文化の中心地として知られている。全米で最も経済規模が大きく、農業、エ

ンターテインメント、テクノロジーなど幅広い産業が盛んであり、シリコンバレーを抱える同州は、世界的な IT 産業の発信地としても有名である。気候は地域により多様で、温暖な地中海性気候から砂漠気候まで幅広く、夏季には干ばつが頻発する。自然環境も豊かで、ヨセミテ国立公園やシエラネバダ山脈など、美しい景観が広がっている。

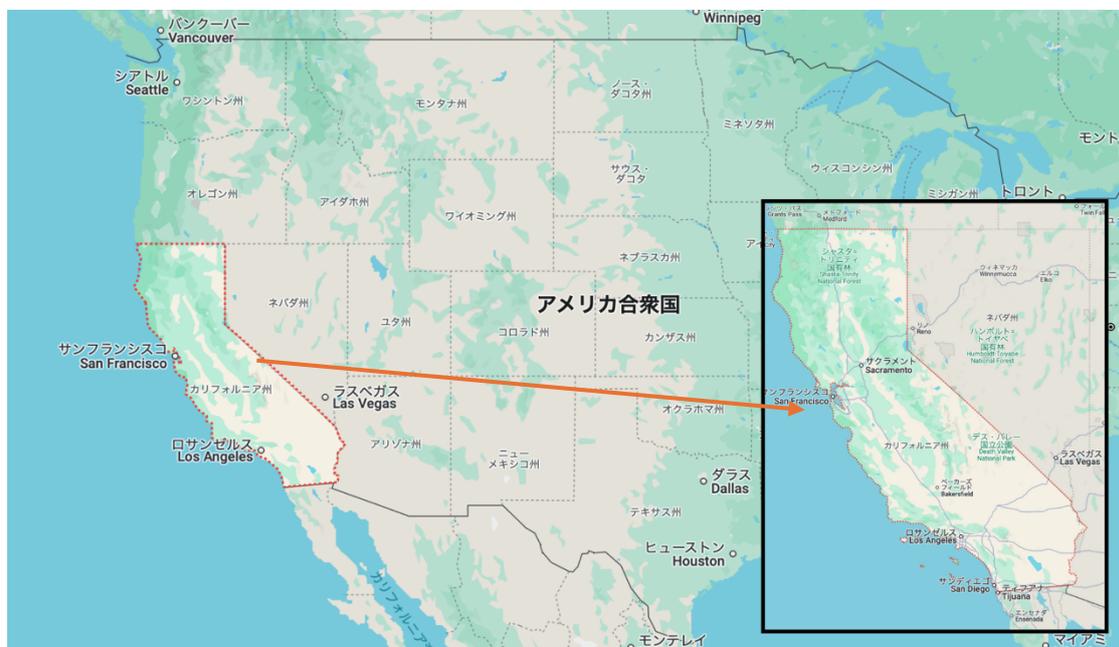


図 2 アメリカ合衆国カリフォルニア州 (Google Map より)

(3)参加者 (所属部署・役職は研修当時)

氏名	所属
遠藤 美由紀	札幌市水道局総務部 企画課 技術研修担当係 技術職
伊藤 大河	秋田市上下水道局 浄水課 設備係 主任
大森 将希	草加市上下水道部 水道工務課 技師
高木 翼	豊田市上下水道局 総務課 主査
北田 聡	大阪市水道局 工務部 計画課 担当係長
島本 浩司	広島市水道局 技術部 設備課 技師
山本 健一	米子市水道局 総務課 係長
森永 拓典	福岡市水道局 計画部 計画課 総括主任
山口 唯観(通訳)	一般財団法人 日本国際協力センター(JICE)
山田 さくら(事務局)	日本水道協会 研修国際部 国際課 主事



図 3 カリフォルニア州到着後の集合写真

2. カリフォルニア州の水道システムの概要

(1)MWD について

Metropolitan Water District of Southern California (MWD) は、カリフォルニア州南部における水供給の中核的存在として、1931年に設立された。MWD は 26 の地域水道会社や自治体に対して卸売り水を供給しており、約 1,900 万人の水供給を支えている。主な水源はコロラド川やサクラメント・サンホアキン川デルタからのものであり、南カリフォルニア地域全体の水需要に応えるために重要な役割を果たしている。

さらに、MWD は多様性と労働力の安定性にも注力している。2023 年時点で、総従業員数は 1,782 人、従業員の 59% が有色人種、28% が女性であり、これらの数値は、2001 年と比較して、それぞれ 19%、3% 増加している。また、従業員の定着率も高く、平均勤続年数は 10.9 年、14 年以上勤続しているスタッフは全体の 36.8%、自発的離職率は 4.3% と低く、安定した労働環境が整っ

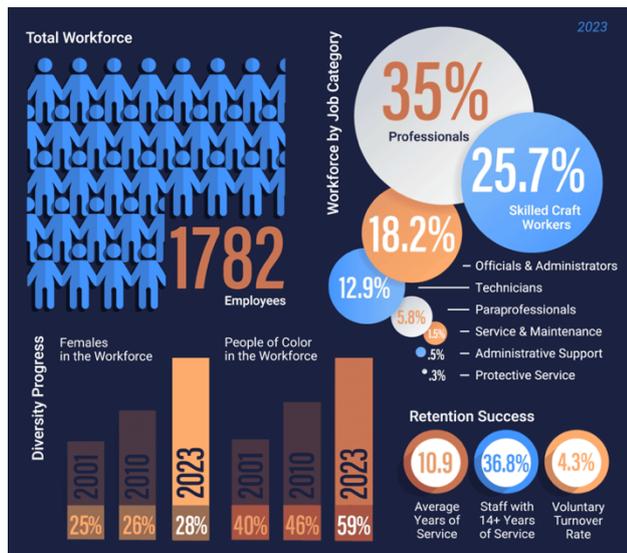


図 4 MWD の労働力と多様性に関する 2023 年の統計

ていることも特徴的である（図4参照）。

①外部水源の調達

MWD が主要な水源としているコロラド川からの水は、全長 390km のコロラド川水路を通じて南カリフォルニアに運ばれている。東京から名古屋までの距離に相当するこの水路は、水資源の乏しい南カリフォルニアに安定した水供給を可能にする重要なインフラであり、まさに水供給システムの「生命線」と言える。

さらに、サクラメント・サンホアキン川デルタからも水を引き、カリフォルニア州水プロジェクト（SWP）の一環として、州内の水需要に対応している。SWP の水路の総延長は約 1,100km であり、これは東京から福岡までの距離に相当し、その規模と膨大な設備投資が伺える。

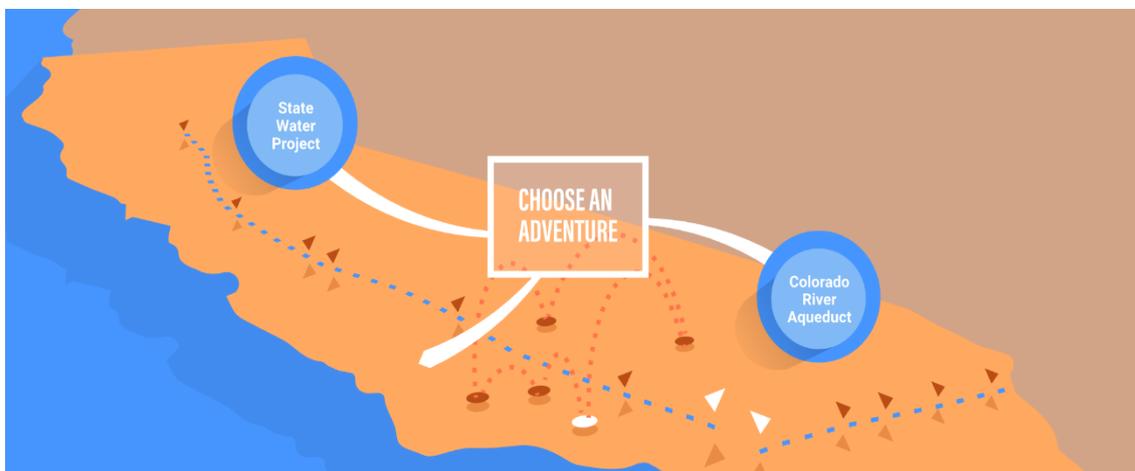


図 5 カリフォルニア州の主要水供給ルート：州水プロジェクトとコロラド川水路

②卸売り水の供給

MWD は、各地域の水道会社に対して卸売り水を提供しており、これらの地域水道会社が最終的に住民に水を供給するという仕組みになっている。供給する水は、地域の水源と組み合わせて使用されているが、カリフォルニア南部の乾燥気候においては、干ばつや気候変動の影響が大きい。そのような状況下においても、安定した水供給を確保することこそが MWD の大きな使命となっている。

(2)カリフォルニア州の水道事業形態

カリフォルニア州においては、公営、民営、そしてハイブリッド形式という多様な運営形態によって水道事業が成り立っており、これらの異なる形態がそれぞれの地域や水源、財政状況に応じて適用され、州内の多様な状況に対応している。

①公営水道局（Public Water Utilities）

公営水道局は、地方自治体や州政府が運営する水供給組織であり、地域住民のために必要なインフラ整備を行い、公共のサービスとして料金設定をしているため、利益追求ではなく住民の福利を第一に考えた運営が特徴である。公営水道の例として、ロサンゼルス水道電力局（LADWP）や、サンフランシスコ公営ユーティリティ委員会（SFPUC）などが挙げられる。

公営水道局のメリットとしては、地元自治体が直接運営するため、地域住民の声を反映しやすいということが挙げられる。また、利益のための過度な値上げが発生しにくい。一方で、課題としては、財政的制約や官僚的な手続きが原因で、迅速な対応や設備投資が難しくなることが挙げられる。



図 6 LADWP および SFPUC のロゴ

②民間水道会社（Private Water Companies）

民間企業によって運営される水道供給も、カリフォルニア州内の重要な水道事業形態である。代表的な例としては、リバティ社やゴールデンステートウォーター社(GSWA)などの企業があり、これらの企業は一部の地域で水の供給を行っている。

民間水道会社のメリットとしては、民間資本の導入により、設備投資や技術革新が進みやすく、迅速な経営判断ができるため、効率的な運営が可能となる点が挙げられる。一方で、利益追求が優先されるため、料金が高騰するリスクがあるが、水道料金の設定や変更には、州公共事業委員会（CPUC）の公的規制機関の承認が必要となっている。これにより、民間水道会社が一方的に料金を引き上げることを防止し、適正な価格設定が確保される仕組みが構築されている。



図 7 GSWA およびリバティ社のロゴ

③ハイブリッド型

公営と民間の要素を組み合わせた運営形態であるハイブリッド型の水道事業もある。公民パートナーシップ（Public-Private Partnerships, PPPs）として知られており、公共の利害を守りつつ、民間の効率的な経営や技術的なメリットを享受できる点が特徴である。カリフォ

ルニア州の中には、設備管理や一部サービスを民間に委託し、運営の一部を自治体が担当するケースがある。例えば、サンディエゴの一部地域では、民間企業であるポセイドン・ウォーター社の運営する浄水施設が、公営水道局のサンディエゴ郡水道局（SDCWA）と連携して水供給を行っている。

ハイブリッド型のメリットとしては、公営の透明性と民間の効率性を両立でき、地域の状況に合わせて柔軟な運営が可能という点が挙げられる。しかし、公民間の連携がうまくいかない場合、運営に混乱を招く可能性があり、さらには長期的な契約管理が課題となることもある。



図 8 ポセイドン・ウォーター社および SDCWA のロゴ

3. AWWA (American Water Works Association) の概要

AWWA は、1881 年に設立された。水道業界におけるリーダー的存在であり、水道事業の管理や運営に関する基準を策定し、水の品質、安全性、信頼性を維持するためのガイドラインを作成し、自治体の水道局から民間の水道会社まで、幅広い組織に対して、技術支援や教育プログラム、規制に関する情報提供を行っている。AWWA が示している基準（Guideline Standards）は以下の通り。



図 9 AWWA 本社ビル

(1)G100: 水処理場の運営と管理に関する指針

G100 基準は、水処理場の運用と管理に関する規定で、安全な水供給を実現するための運営基準を示している。主に運転・維持管理、規制遵守、施設管理、水質管理に関する要件が

定められており、水処理場が効率的かつ確実に稼働するために必要なガイドラインとなっている。

施設運営の効率化やエネルギー管理、設備のメンテナンスや、水質のモニタリングシステムを用いて水質目標の達成状況を常に評価し、必要に応じた改善を行うことなどを求めている。また、緊急時対応計画や安全計画の策定を通じて、施設全体の信頼性を向上させることも目指している。



図 10 G100 基準の図解

(2)G200: 配水システムの運営と管理に関する指針

G200 基準は、飲料水の配水システムの運用と管理に関する指針であり、配水システムが安全で高品質な飲料水を安定して供給するための運営効率の向上を目的としている。水質維持やシステム圧力管理、水漏れ防止、腐食対策など、配水網全体の管理方法、バルブや消火栓といった装置のメンテナンス、エネルギー消費の効率化、さらには緊急時の対応手順にも定めている。



図 11 G200 基準の図解

腐食防止の観点では、配水管の材質や地域の水質条件に応じた腐食対策やバックフロー防止装置の導入も推奨している。さらに、自然災害やシステムの重大な故障に備えた緊急対応計画も G200 の柱の一つであり、代替水源の確保、住民への迅速な通知、修繕作業の計画などを通じて、システムの信頼性を高めるための体制を整えることも推奨している。

(3)G300: 水源保護に関する指針

G300 基準は、水源保護に関する指針であり、飲料水の供給源となる水源を保護し、その質と量を長期的に維持・向上させることを目的としている。未処理の地表水や地下水の質を守るための水源保護は、持続可能な水供給のために不可欠な要素であり、G300 では、水源地域の特性評価や汚染源の特定、水質保全のための行動計画の策定、さらにはステークホルダーとの協力体制の確立などについて記載している。

具体的には、水質および水量データの収集・評価、汚染源の特定と管理、さらには水源地域におけるリスク評価など、気候変動の影響を考慮し、水源の質と量を守るための戦略的な対策が重要視している。また、緊急対応計画、自然災害や汚染事故などに備えた緊急対応策の策定、代替水源の確保、迅速な通知体制の確立、そして修繕計画の策定などを推奨している。



図 12 G300 基準の図解

(4)G400: 水道事業の総合管理システムに関する指針

G400 基準は、水道事業体の管理システムに関する包括的な標準であり、持続的な改善を推進するための最低限の要件を定めている。事業体が効率的に運営できるように、リソース確保、法・規制要件の遵守、改善のためのレビュー、従業員の訓練、緊急対応など、主要な運営分野での指針が定めている。また、各運営分野のパフォーマンスを定期的にモニタリングし、フィードバックすることや、自然災害やその他の緊急事態に備えた手順を策定し、公共の健康と安全を守るために必要な措置を講じることも求めている。



図 13 G400 基準の図解

4. カリフォルニア州の水問題と渇水

(1)日本とカリフォルニア州の降雨量の比較

カリフォルニア州は、非常に乾燥した地域で、特に南部は渇水の影響を大きく受けるという特徴がある。例えば、ロサンゼルス年間降水量は約 400mm であり、東京の約 1600mm と比べると非常に少ない。しかし、近年、気候変動の影響で降雨パターンに大きな変化が見られた。

(2)2023 年の異常な降雨

2022～2023 年にかけて、カリフォルニア州は異常な大雨に見舞われた。2023 年には大気川（Atmospheric River）と呼ばれる強力な嵐が多発し、カリフォルニア州水資源局が作成した報告レポート（図 14 参照）によると、カリフォルニア一帯で前年度比最大で 3 倍以上の雨が降ったことが確認できる。

この結果、州全体の降水量は例年の 141% に達し、シエラネバダ山脈では積雪量が例年の 200% 以上となった。この雪と雨の豊富な降水により、カリフォルニア州の主要な貯水池は満水状態に近づき、多くの地域で長年続いた渇水が一時的に解消された。

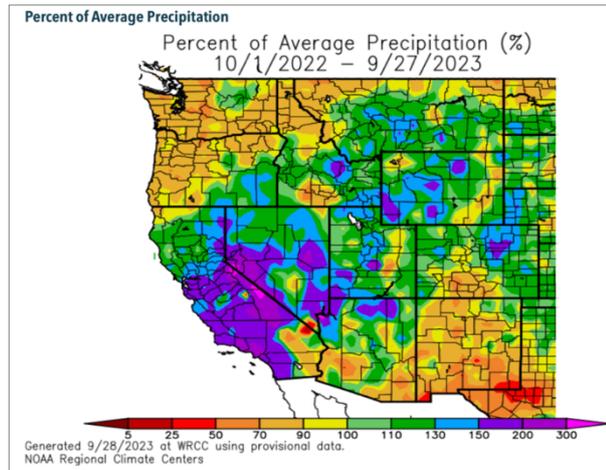


図 14 2022-2023 年のカリフォルニア州および周辺地域の平均降水量比率 (%)

(3)近年の渇水とその影響

貯水池は満水状態となつてはいるが、それでも長期的な渇水の影響は完全には解消されていない。2020 年から 2022 年にかけて、カリフォルニア州は史上最悪の渇水を経験し、地下水は枯渇し、その回復は遅れており、特に農村部では依然として水供給に課題が残っている。また、コロラド川流域の長期的な干ばつも続いているため、水資源の管理は今後も重要な課題である。

このように、カリフォルニア州は過去数年間で大きな渇水と異常な降雨を経験している。2023 年の降雨により、州全体の水状況は大幅に改善したが、気候変動の影響により将来的には再び渇水が発生する可能性が高い。政府や地方自治体は、安定した水供給を実現するために、節水技術や水の再利用なども積極的に活用しながら、水資源の管理を行なっていかなければならない。

5. カリフォルニアの水資源確保と供給戦略

州全体の水需要を安定的に満たすため、カリフォルニア州では多様な水源と技術を活用することで、気候変動に伴う不確実性にも対応できる体制を整えている。降水量が少なく干ばつの影響を強く受ける南カリフォルニアでは、州外からの水供給が不可欠であり、コロラド川やサクラメント・サンホアキンデルタといった主要な河川からの取水をするために、膨大な設備投資を行っている。カリフォルニア州内の浄水場では、これらの水源から得た水を処

理し、安全な飲料水として供給している。

また、ダムや貯水池は雨水や雪解け水を貯め、乾燥期や渇水期に備えており、気候変動による予測不能な水供給の変動に対して、安定的な供給を維持するための対策として不可欠なインフラ設備である。さらに、再生水の利用も進んでおり、農業や工業用水として再生水は利用されているほか、将来的には飲料水としても利用される計画がある。



図 15 カリフォルニア州の水資源管理戦略

こうした多様な水源と技術を組み合わせることで、カリフォルニア州は気候変動の影響に対応しながら、効率的かつ持続可能な水供給を実現するための水資源管理戦略を進めている。

(1)取水と水源の多様化

南カリフォルニアでは、主要な水供給機関である MWD が、以下の 3 つの主要水源を組み合わせ、地域に水を供給している。

①コロラド川

コロラド川水路は、南カリフォルニア地域の水供給の約 20～25% を占めている。この水は、MWD を通じて供給されており、主にロサンゼルスやサンディエゴなど、南部の大都市圏と農業地域に届けられている。

②シエラネバダ山脈の雪解け水

この雪解け水は、カリフォルニア州北部から、州水プロジェクト (California State Water Project) を介して南部へ送られ、州全体の水需要の約 30% を供給している。

③地下水

地下水も重要な水源の 1 つであるが、過剰な汲み上げによる地盤沈下や地下水枯渇といった問題も発生しており、2014 年にカリフォルニア州政府は持続可能な地下水管理法 (Sustainable Groundwater Management Act, SGMA) を施行した。この法律により、地下水資源の持続可能な利用を目指し、地域ごとに地下水管理計画を策定し、地下水の過剰利用を防ぐための規制を行っている。

(2) Robert B. Diemer 浄水場の役割

カリフォルニア州にある Diemer 浄水場は、MWD が運営する浄水施設で、オレンジ郡全体の約 40%に水を供給している。コロラド川水路から送られてくる水をろ過し、パイプラインを通じて南カリフォルニアの広範囲に配水しており、約 200 万 m^3 /日の水を処理する能力を持つ。例えば、東京都の令和 5 年度の 1 日最大配水量は約 450 万 m^3 なので、Diemer 浄水場 1 つで、東京都で 1 日に使用される水量の約 45%を処理できるほどの規模となる。



図 16 Diemer 浄水場の上空写真：オレンジ郡への水供給を担う広大な浄水施設

Diemer 浄水場では、年間約 3.5 億円を費やしてバルブの修復や設備の改良が行われている。水供給源が複数箇所から確保されるように設計されている。そのため、万が一のパイプ破損や障害が発生しても供給が途絶えることなく、安定した水供給を実現している。最近ではパンデミックを考慮した行動計画も策定され、常にスタッフが緊急事態に迅速に対応できるよう体制も整えている。

エネルギー管理においては、再生可能エネルギーの導入が進められており、砂漠地帯に 6 基の太陽熱ポンプ場が建設中である。また、施設全体の耐震強化も進行中で、貯水池や地下施設の改修に重点が置かれている。耐震強化の際には、日本企業であるクボタの耐震パイプなどが使用されており、日本企業の耐震化技術が Diemer 浄水場の安全性向上に貢献している。

(3) ダムと貯水池の役割

カリフォルニア州では、ダムや貯水池も水供給の安定に欠かせない。州内には数多くのダムと貯水池があり、季節的な降雨の変動や干ばつに備え、長期的な水の保存と供給が行われている。

サンディエゴのサンヴィセンテダムは、約 1.6 兆円の費用をかけた大規模な拡張工事が 2014 年に完了し、貯水容量が約 3 倍に増加した。この拡張工事では、ダムの高さを約 36m 嵩上げし、貯水容量が 1.9 億 m^3 増加した。その結果、サンヴィセンテ貯水池の総容量は約 3 億 m^3 となり、渇水時に安定した水の供給が可能な施設となった。

さらに、この拡張工事により、地震発生時の対応も可能となった。カリフォルニア州には、サンアンドレアス断層が縦断している。この断層は北アメリカプレートと

太平洋プレートの境界に位置する長大な断層であり、カリフォルニア全体に大きな地震を引き起こす可能性がある（図 17 参照）。この断層で大規模な地震が発生した場合、大きな被害を受けると予測されており、ライフラインの損傷が懸念されている。水道管などのインフラが破壊された場合、修復には 6 ヶ月以上かかることが想定されているが、サンヴィセンテダムはこのような非常事態でも、地域の住民に 6 ヶ月間の水供給を維持できる容量を確保している。

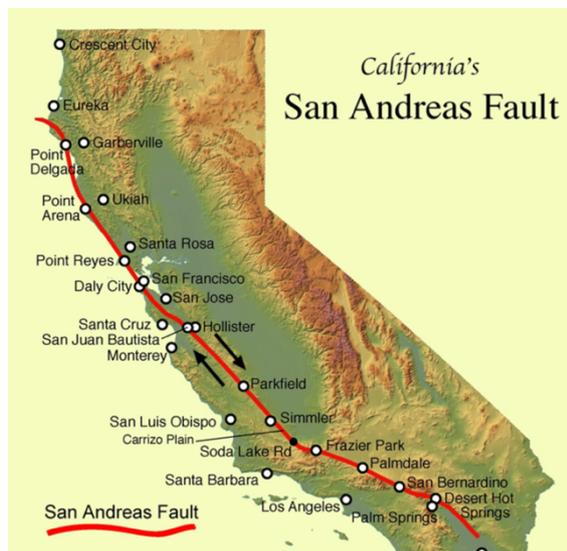


図 17 サンアンドレアス断層の位置図



図 18 ほぼ満水状態のサンヴィンセンテダム

(4)水の再利用と節水技術の推進

カリフォルニア州では、水源の確保手段として、再利用水の拡大も積極的に進めている。例えばサンディエゴ市のピュアウォータープログラムでは、2035年までに市の飲料水供給の約50%を再生水で賄うことを目標とし、下水を高度に処理して再利用することで、環境負荷を減らしながら持続可能な水供給の実現を目指している（図19参照）。既に年間約830万リットルの水が再利用されており、今後もさらにその割合が拡大する見込みとなっている。

また、節水技術の推進も行われており、例えばスマート灌漑システムや節水器具の導入が進んでいる。カリフォルニア州政府は、住民や企業に対して奨励金制度を提供するなど、地域全体で水の効率的な利用のサポートを行なうことで、長期的な水資源の保護と管理を強化している。

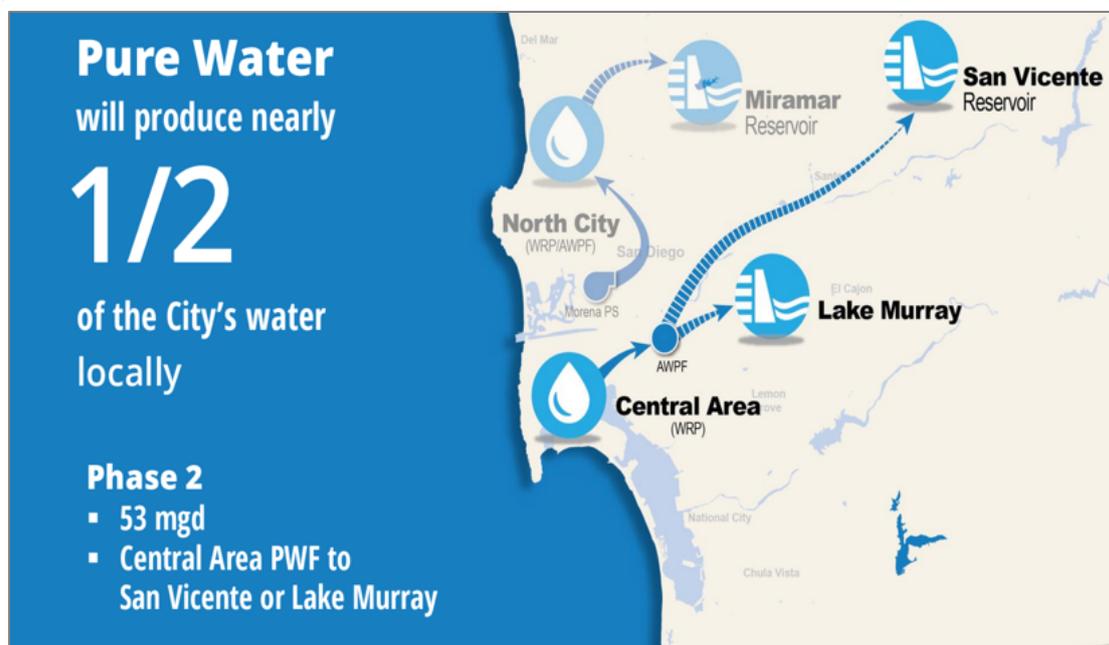


図 19 サンディエゴのピュアウォータープロジェクト

6. ピュアウォータープログラムと再生水の重要性

ピュアウォータープログラムは約35年前に事業が始まり、限られた水資源を再利用する革新的な技術として発展してきた。渇水を原因とした慢性的な水不足が深刻なカリフォルニアにおいては、再生水は貴重な水源の1つである。

(1)再生水の直接飲料水化（DPR）とそのメリット

ピュアウォーターのコンセプトである直接的飲料水再生（DPR）は、再生された下水をそのまま飲料水として利用するもの。これにより、環境保護と経済的な節約が可能となり、将

来的な水供給の安定性が確保される。

オレンジ郡では再生水の活用により、輸送コストの削減や水道インフラの負担軽減が実現し、最終的にはコスト効率が向上した。その結果、水道料金の上昇が抑えられ、地域経済に貢献している。ただし、下水を再利用するという点は、市民にとって良いイメージを抱いてもらえず、安全性に関する懸念も持たれているため、技術の確立と同時に、市民の理解を得ることも重要である。

過去には、「下水の処理水は汚い」という先入観を持たせるようなイメージが出回り、再生水に対するマイナスな印象が広がったこともある(図 20 参照)。このような誤解を解消するためにも、住民とのコミュニケーションの重要性が増している。住民への適切な説明や透明性のある情報提供を通じて、安全性を強調し、再生水の利点を理解してもらい取り組みが、ピュアウォータープログラムでは積極的に行われている。

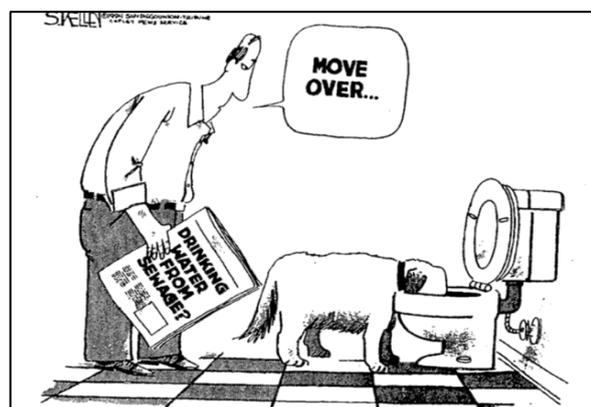


図 20 下水再処理水に対する誤解を表したイラスト

(2)再生水の処理工程

ピュアウォータープログラムでは、複数段階の高度な処理技術が導入されている。まず、再利用水は膜ろ過によって処理され、微細な膜を使用して水中の微粒子や不純物の除去を行う。この段階で、大きな汚染物質や固形物が取り除かれる。

次に、逆浸透が行われる。この過程では、非常に細かい膜を通じて水をろ過し、塩分、化学物質、ウイルスや細菌などの微細な汚染物質を除去する。逆浸透は水を非常に純粋な状態に戻すための重要な工程となる。

最後に紫外線 (UV) 消毒が行われ、UV 光を使用して水中に残存する病原体を破壊する。また、高度酸化プロセス (AOP) では、過酸化水素やオゾンを使用して有機化合物を分解し、これらの工程により、最も厳しい基準を満たす安全な飲用水が生成される。



図 21 ピュアウォーター再生水処理施設

このような多段階の処理を経ることで、再利用水は従来の水道水と同等の品質を持つ飲用水に変換される。カリフォルニア州全体においては、同様のプロジェクトが各地で進行中である。

実際にピュアウォーターで処理された再生水を飲んでみたが、匂いや味に違和感はなく、普段飲んでいる水と区別がつかず、その技術力に驚かされた（図 22 参照）。このような体験を住民がすることで、再生水の安全性と品質をより理解してもらうことができ、再生水の利用促進に繋がる。



図 22 ピュアウォーターの再生水

7. アセットマネジメント

渇水によって水不足が深刻化しているカリフォルニア州では、州全体でさまざまな方法を駆使して水を確保する取り組みが進められている。そして、水供給システムを支えるのが、各地の水処理施設や貯水インフラであり、これらの施設の長期的な運用がカリフォルニア州の水資源管理において不可欠となっている。ここで、アセットマネジメントが重要となってくる。アセットマネジメントとは、インフラや施設の運用・維持管理を計画的かつ効率的に行うことであり、持続的に安定した水供給を達成するための根幹をなす。

(1) 水道インフラの現状

カリフォルニア州を含むアメリカ全土で、老朽化した水道インフラが大きな問題となっており、サンディエゴ市では、道路陥没や漏水といったインフラの問題が目立ち始めている。

アメリカ土木工学学会（ASCE）は、インフラの状態を4年ごとに評価しており、2021年のインフラレポートではアメリカの水道インフラに「C-」評価が付けられた（図 23 参照）。例えばロサンゼルスでは、11,200km（東京-ニューヨーク間に相当）におよぶ水道管のうち 6.5%が即時修繕を必要としており、修繕には 2,000 億円の費用がかかる見込みである。



図 23 アメリカ土木工学学会（ASCE）の水道インフラ評価

アメリカでは、第二次世界大戦後のベビーブーム時に大量のインフラ整備があり、その際に敷設された多くの水道管が 2030 年までに寿命を迎えると予測されている。しかし、これまでの土木工学教育では、管理よりも新しいインフラの建設に重点が置かれていたため、保守・管理に対する教育は十分にされておらず、この分野での人材が育っていないのが現状である。結果として、労働力の不足や技術の発展が遅れてしまい、現代の水道インフラは危機的な状況にある。

(2)AWWA が示すアセットマネジメントの手法

①データの収集と分析

資産の現状や寿命を把握するために、GIS（地理情報システム）や CMMS（コンピュータ化保守管理システム）を活用し、各設備の状態やメンテナンス履歴をデジタルで一元管理する。資産の設置場所、年数、素材、運用状況、修繕履歴、環境リスクなど細かなデータにより、インフラの状況を視覚的に把握し、予防的な保守計画を策定する。また、データ分析により、各資産の寿命や劣化の進行状況を予測し、リスクの高いインフラから優先的に修繕計画を立てる。

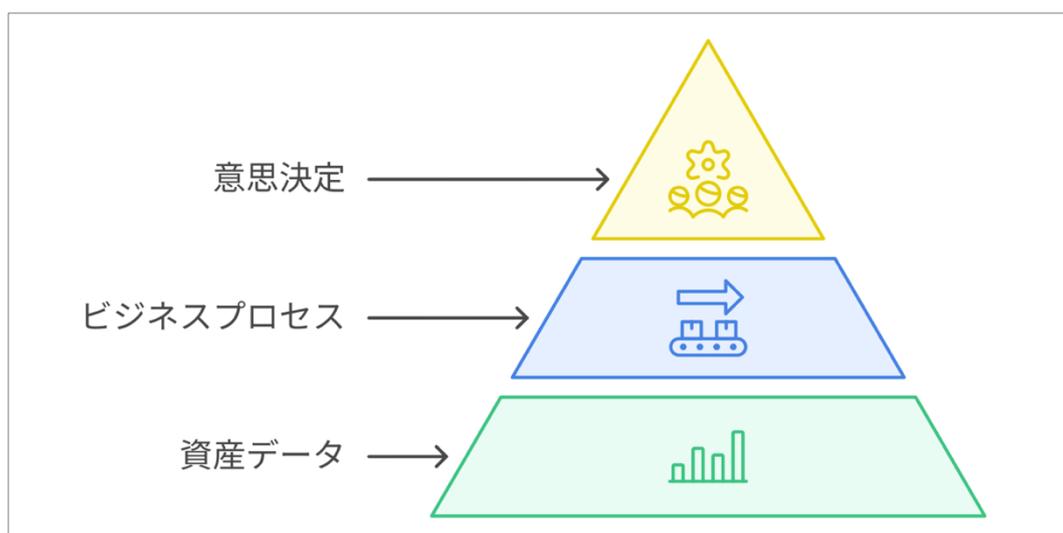


図 24 アセットマネジメントの概要図解

②コストの最適化

データ分析に基づいた保守計画や修繕計画を策定したら、資産の寿命予測とリスク評価を行う。修繕コストと交換コストを比較し、故障の頻度が増加し修繕費が交換費を上回る場合には、資産の交換が優先される。また、リスクの高い資産に対しては、優先的に予算を配分し、リスクの低い資産にはコストを抑える方針を取る。

例えばサンディエゴの水道インフラでは、修繕コストが高騰しており、1km あたりの水道管修繕には約 23 億円が必要とされる。限られた予算を最大限に活用するために、すべての資産に均等に予算を割り当てるのではなく、リスク評価を基に優先度の高いインフラに対

して優先的に投資が行わなければならない。

③意思決定基準の透明化

インフラへの投資先を決めたら、その意思決定の基準を明確化し、住民や利害関係者に示さなければならない。まずデータに基づいて評価した資産ごとの現状や修繕の必要性を公開する。どの設備が寿命を迎えつつあるのか、どのインフラが故障のリスクが高いのかを正確に示し、修繕や交換の優先順位決定の基準を示す。その資産が故障した際の社会的・経済的な影響を算出し、優先的に資金を配分することが望ましいという理由を明確化する。さらに、どの地域や設備に予算が割り当てられるかも、明確に説明しなければならない。

インフラに関する投資先の決定が住民の生活に直接影響を及ぼす場合、情報が公開され、住民の理解が促されることで、信頼関係が構築されていく。これにより、様々なプロジェクトに対する抵抗が減少し、住民や利害関係者からの支持が得られるようになり、効果的なアセットマネジメントの運用につながる。

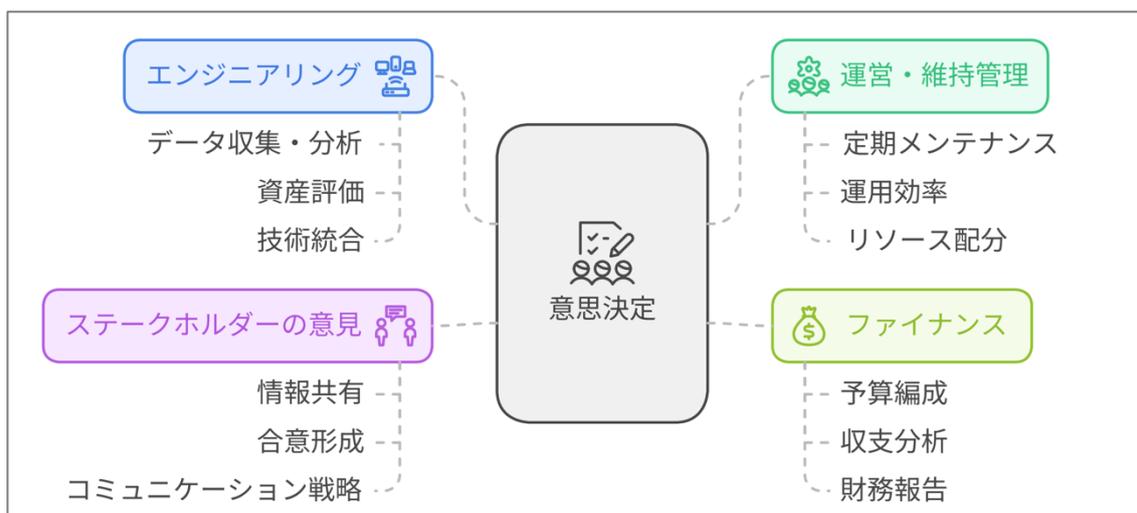


図 25 アセットマネジメントにおける連携と意思決定のプロセス

8. 財務面での渇水対策

これまで述べてきたように、カリフォルニア州では渇水対策が必須である。つまり、複数の手段による水源確保を用意しなければならない、そのために水の再利用やダム建設、浄水施設の拡張といったインフラ整備などに多額の費用を投じている。また、アセットマネジメントの観点からの適正な施設の維持にも当然、費用はかかってくる。これらの費用を賄うためには、複数の資金調達方法を活用する必要がある。

(1) 財産税収入の活用

カリフォルニア州の多くの水道事業では、給水による収益よりも、財産税収入が財源として占める割合が大きい点が、日本の水道事業と比較して大きく異なる点である。財産税とは、自治体がインフラ投資や運営コストを補うために、住民や企業から徴収する税金のことである。渇水対策のインフラ投資には多額の資金が必要であり、給水収益だけでは賄いきれない。そこで、財産税を財源とすることで、さまざまな投資が可能となっている。

例えばコーチェラバレー水道局 (CVWD) の場合、年間収入は約 700 億円だが、そのうちの 30% は財産税からの収益であり、給水収益についてはわずか 20% 程度である。このように、事業の収入構造が日本とは大きく異なるため、カリフォルニア州においては、給水量を増やして給水収益を増加させる、という発想はない。むしろ安定供給を持続するために、渇水対策として節水をするように住民へ呼びかけている。

(2) 州および連邦政府の助成金

カリフォルニア州では、州政府や連邦政府からの助成金や低利融資も、渇水対策の重要な資金源となっている。例えば連邦政府の WIFIA (Water Infrastructure Finance and Innovation Act) や、州の回転基金 SRF (State Revolving Fund) が、低利の融資や助成金を行っている。これらの施策により、再生水プロジェクトや浄水施設の改修に必要な資金を調達しやすくなっている。

図 26 は 1 億ドルのプロジェクトにおいて、債券発行と WIFIA での融資を組み合わせた場合の返済シミュレーションである。水色の棒グラフは債券返済額、青色の棒グラフは WIFIA への返済額、水色の線はこのプロジェクトによって得られる料金収入である。債権の場合は、毎年一定額の返済が必要だが、WIFIA の場合は、そのプロジェクトの工事が完了して 5 年間経過するまで返済を猶予される。さらに、その後は料金収入の増加に伴って返済額も増やすことが可能となっている。

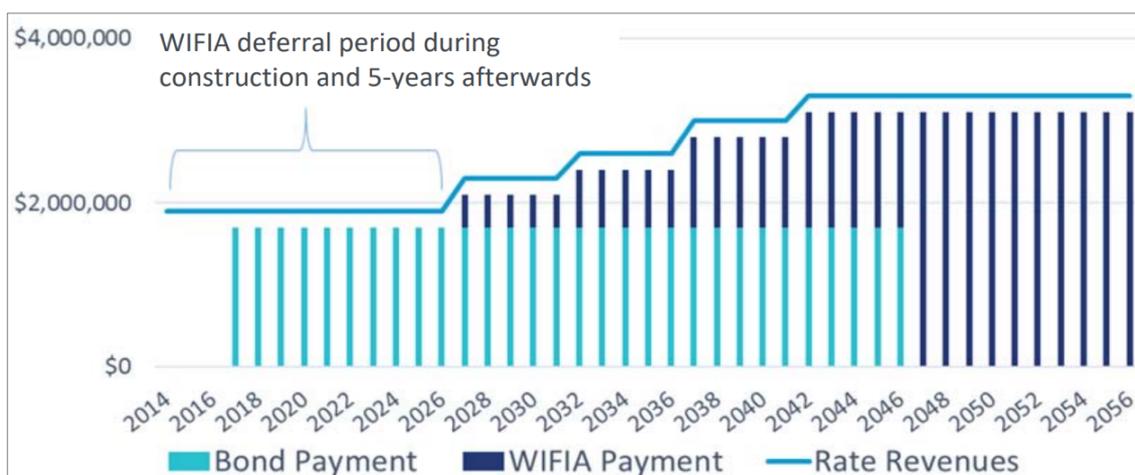


図 26 WIFIA ローンのカスタマイズ返済スケジュール - 1 億ドルプロジェクトの例

(3)公債の発行

一部の水道事業者は、公債（Revenue Bonds）を発行して資金を調達している。これは、特定のプロジェクトの収益を担保に資金を借り入れる方法で、長期的なインフラ投資に対応するための手段である。公債の発行は、規模の大きなインフラプロジェクトや設備更新に利用され、将来的な収益をもとに返済されることとなる。

(4)料金値上げ

施設の維持や新規プロジェクトの資金調達のために、水道料金を引き上げという方法もある。料金値上げをする流れは、公営企業と民間企業で大きく異なる（図 27 参照）。

公営企業の場合は、まず事業者が料金改定案を作成し、市議会等へ提出する。市議会内で議論の後に料金改定案は公表され、公聴会が開かれる。そこで住民は料金改定に対する意見を述べる事ができる。市議会等は、住民の意見と事業者の案を考慮して、最終的に料金改定の可否を決定する。政治的な過程を含むため、遊民の反発や議員の考えが影響しやすい。

一方で民間企業の場合は、事業者より公共事業委員会（CPUC）へ料金改定の申請を行い、増収が必要な理由や計画の詳細説明が求められる。過去 4 年間の財務報告書や水道料金の比較データ、将来の需要予測・財政計画などを提出し、CPUC による徹底的な審査と評価が行われる。その後、CPUC は、料金改定の申請を住民に通知し、意見を募集する。住民は、公聴会への参加や意見提出を行うことができ、公聴会や審査結果を踏まえ、CPUC は最終的な料金改定を承認または拒否の判断を下す。承認された場合、事業者は指定された時期から新しい料金を適用することができる。そして料金改定の後に、料金設定が適切でなかった場合、差額分の調整が行われ、設定が高すぎた場合は、余剰分を住民へ返金する。一方で、低すぎた場合には住民より追加で料金を支払ってもらう仕組みとなっている。

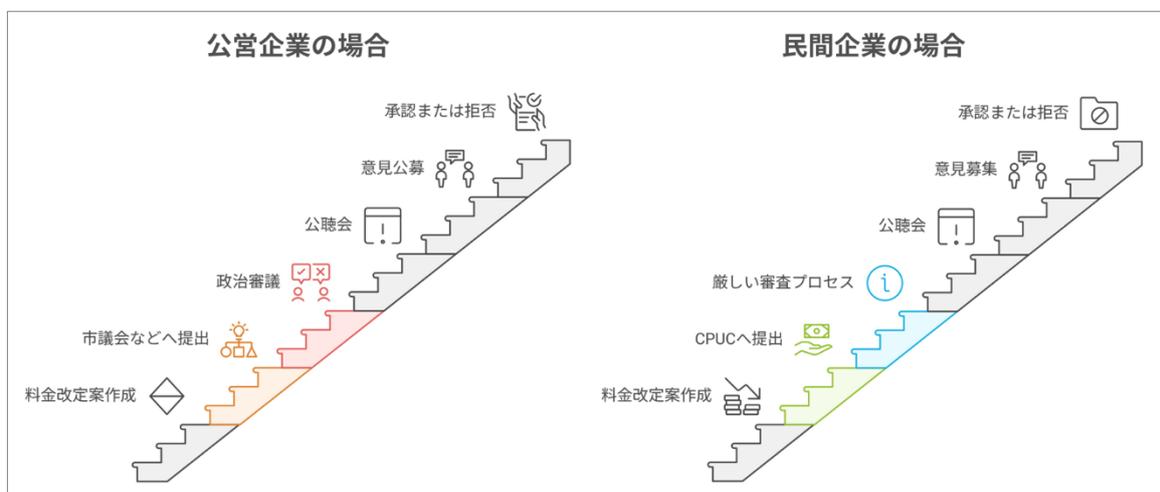


図 27 料金改定の流れ 公営企業と民間企業の比較

9. コミュニケーションの重要性

再生水の直接飲料水化（DPR）や料金値上げなど、水道事業においては、住民とのコミュニケーションが必須となる場面がある。DPR であれば、技術の仕組みや恩恵、料金値上げであれば、その必要性和将来予測などを分かりやすく住民へ伝えることが重要である。そのためには、シンプルな言葉やイラストを用いて、地域リーダーや環境活動家と連携しながら、ターゲットコミュニティに積極的に情報を提供するという方法が有効であり、早期に明確なコミュニケーションを行うことが、住民の信頼を得る鍵となる。

サンディエゴ市では、ピュアウォータープロジェクトの成功を目指し、以下の取り組みが行われてきた。

(1) 住民参加型イベントの開催

ピュアウォータープログラムの成功には、広報活動と市民の積極的な参加が不可欠であった。サンディエゴ市では、施設ツアーや試飲イベントを通じて、市民に再生水のプロセスと安全性を理解してもらい取り組みを実施してきた。イベント参加者には、再生水を使用して作られたコーヒーやジェラートを味わい、安全で美味しい水であることを実感してもらう。また、試飲カップには「Tastes like water, because it is water!」というキャッチフレーズが記載されており、市民に再生水の質をアピールした。

こういった広報活動を通じて、少しずつ再生水に対する住民の理解が進んでいる。さらに、広報活動の効果を測定するために、参加者にフィードバックを求め、アンケート調査や特定のグループの意見を参考に広報戦略の改善が図られている。

(2) 教育と次世代へのアプローチ

学校や地域社会と協力し、再生水の重要性を啓発するための包括的な教育プログラムも展開している。このプログラムでは、地元の小学校から高校までの幅広い年齢層の生徒を対象として、再生水の浄化過程を視覚的に理解できる実験や見学ツアーを開催し、再生水がどのようにして生活用水として再利用されるかを直接体感できる場を設けている。

また、地域コミュニティでの対話型ワークショップや集会が頻繁に開催され、住民が再生水の利点や課題について学び、意見交換を行う機会を提供している。講演者として職員が登壇し、住民との質疑応答を通じて、住民の疑問に答えたり、再生水利用の実践的なアドバイスを共有したりしている。

これらの取り組みの狙いは、地域全体の水資源に対する理解と意識を高めることであり、特に次世代の教育に重点を置いて、若い世代が水資源の持続可能性について考え、将来的に地域社会の水管理に積極的に関わるよう促すことを目指している。

(3) インフルエンサーの活用

サンディエゴ市では、広報においてインフルエンサーの活用も積極的に行っている。インフルエンサーとは、地域で高い信頼を持つビジネスリーダーや医療専門家、環境活動家といった人々のことであり、彼らが再生水の安全性やその重要性を発信することで、住民はこれらの情報を信頼しやすくなる。特に、再生水に対する不安や誤解がある中、インフルエンサーによる科学的かつ事実に基づいたメッセージは、住民の不安を解消し、再生水利用への安心感を与える効果がある。

さらに、インフルエンサーは SNS や地域のイベントを通じて情報を直接伝えることができ、情報の発信力と伝達力が強力である。例えば、環境活動家が再生水の利点を強調することで、環境問題に関心がある層に対して強い影響を与えることができる。これにより、従来の広報活動では届きにくかった層にもメッセージが届き、普及活動が効率化される。

加えて、インフルエンサーが発信するメッセージは、SNS の拡散力を通じて短期間で広範囲に届けることが可能である。リアルタイムで広範囲に情報が伝わるため、短期間で多くの人々に再生水の重要性を認知させ、地域全体での理解を深めることができる。

サンディエゴ市では、医療専門家や環境保護団体との協力により、再生水の安全性に対する住民の信頼が高まり、再生水利用の支持が広がった。この成功は、インフルエンサーの発信が地域社会で広く受け入れられ、信頼を得ることができたおかげである。彼らの関与によって、コミュニティ全体に一体感が生まれ、持続可能な水資源管理に対する意識も高まった。

このように、インフルエンサーを巻き込むことで、信頼性の向上、ターゲット層への影響、メッセージの拡散力を高めることができ、再生水の普及に向けた強力な推進力となっている。

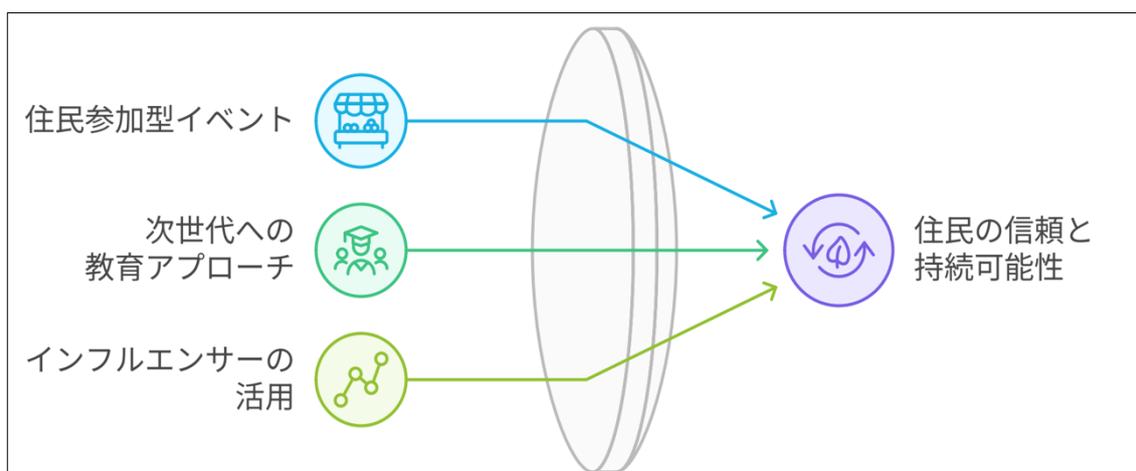


図 28 サンディエゴ市におけるコミュニケーション戦略

10. リスクコミュニケーションの重要性

リスクコミュニケーションは、技術的なインフラ整備だけでなく、住民との信頼関係を築くために不可欠である。特に近年、スマートフォンや SNS がコミュニケーションの主な手段となり、双方向の対話が重要とされるなかで、水道事業者は単なるインフラ提供者ではなく、住民に信頼されるパートナーとしての役割を果たさなければならない。

(1) リスクコミュニケーションの基本概念

リスクコミュニケーションの枠組みには、ケア（Care）、アクション（Action）、プロスペクティブ（Prospective）という3つの重要な原則がある。

① ケア（Care）

住民に対して関心を示し、不安を解消する姿勢が重要。緊急事態が発生した際には、まず住民が安心できるようにコミュニケーションを取ることが大切。

② アクション（Action）

緊急対応や安全確保のための迅速な行動をすること。事態が発生した場合、素早く的確に対応することが信頼を高める要素となる。

③ プロスペクティブ（Prospective）

将来的な対策や改善計画を分かりやすく伝え、住民が安心できるような見通しを提供すること。

これらの原則に基づき、突発的なインフラ障害や事故の際には、住民に対して迅速かつ正確な情報を提供することが重要となり、これを実現することで住民に信頼されるパートナーとしての地位を確立できる。

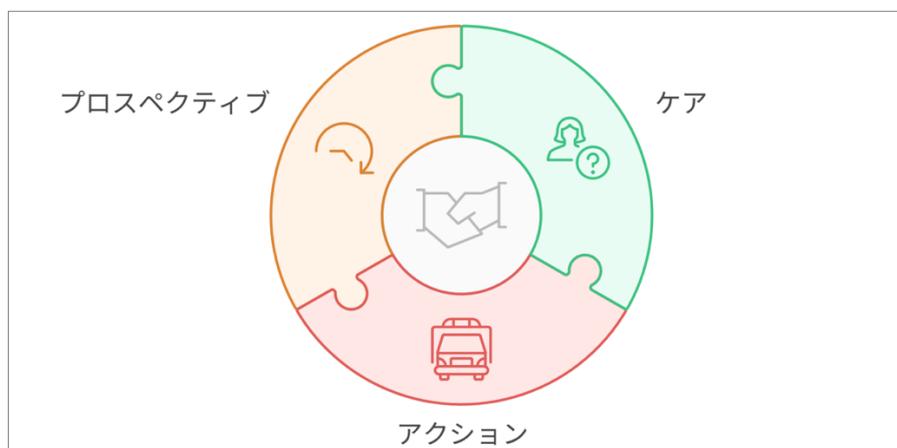


図 29 リスクコミュニケーションの基本概念図

(2)実践例とツールの活用

Louisville Water 社では、本管破損などの緊急事態が発生した際に、まず「ケア」の視点から住民に心配していることを伝え、その後に安全対策や修繕計画を説明する手法を取ること、住民が状況を理解し、不安を軽減できるようにしている。また、同社は「27:9:3 メソッド」という手法を採用している。これは、27文字以内で9秒以内に3つの重要なポイントを伝えることで、複雑な技術的内容でも短時間で住民に理解してもらう方法である。

(3)プロアクティブなコミュニケーションの重要性

水道事業者は、技術的なインフラ提供だけでなく、住民と積極的にコミュニケーションを取ることが大切である。プロアクティブとは、「事が起きる前に先んじて行動する」ことを意味する。つまり、問題が発生してから対応するのではなく、問題が起こる前に住民に情報を提供し、予防的に対策を講じるということである。

プロアクティブなコミュニケーションを実践することで、住民との信頼関係が強化され、緊急事態が起きた際にもスムーズに対応できるようになる。例えば、ソーシャルメディアや地域イベントを通じて、日常的に住民と対話を行うことで、住民が水道事業者に対して信頼を持ちやすくなる。

11.総括

今回の海外研修では、カリフォルニア州における水事情についてとても多くのことを体系的に学ぶことができた。すべてのテーマに十分な時間が確保され、水の運用や水源確保、財務管理、アセットマネジメントといった日本の水道事業にも必須な知識や事例が網羅されていた。AWWAの「日本の研修生にしっかりと知識を持ち帰ってもらいたい」という強い思いが感じられたため、私自身もその期待に応えるべく全力で研修に取り組んだ。アメリカの講師陣のプレゼンテーション能力は非常に優れており、わかりやすく集中して学べる環境が整っていたことも印象深い。また、現地の施設見学を通じて、浄水場やダムなどが日本と比較して圧倒的に大きいこと、給水人口や給水量が桁違いであることを目の当たりにし、アメリカの水道事業の規模の大きさを実感した。さらに、カリフォルニア州では渇水問題が深刻であり、気候変動の影響を強く受けているという現実も研修を通じて学ぶことができた。

日本では、水資源が豊富で安定しているため、どの自治体も給水量を増やして収益を確保しようとしている。しかし、カリフォルニアでは、そもそも降水量が日本の約1/4と少なく、水を節約することが重要なテーマである。安定した給水を行うために、水を多く使ってもらうことではなく、使わないようにすることが重要視され、その結果、給水収益に頼らず、政府からの税収や借入金でインフラを維持している。このように、国全体がインフラ維持に

協力する仕組みが日本以上に整っていることにも驚かされた。

また、英語で進行する研修に参加する中で、英語力の重要性を改めて感じた。リスニングやリーディングはある程度は理解できたものの、自分の考えを英語で表現する際に苦勞し、スピーキング力の不足を強く実感した。英語でのコミュニケーションが十分に取れないと、国際的な場では大きなハンデになる。今や、どの業界でも英語は不可欠なツールであるので、これからはスピーキングを含めた英語スキルを向上させ、もっと自信を持ってコミュニケーションできるよう努めていきたい。

さらに、全国から参加した仲間たちとともに行動し、今後の水道事業において困ったときに相談できるような関係を築けたことも、この研修の大きな成果である。同じような課題に向き合う研修生たちと意見交換をしたり、各地の現状や取り組みを共有したりすることで、新たな視点や解決策を得ることができた。お互いの強みや経験を学び合い、時には励まし合いながら一緒に学んだことで、一体感や信頼感も生まれた。

最後に、この素晴らしい研修を準備し、機会を提供してくださった JWWA の山田氏と関係者の皆様、AWWA の Chi Ho Sham 氏、Rebecca Wheeler 氏、講師の皆様、通訳の山口氏、そして、現地でもともに行動した研修生の皆様、職場でサポートいただいた職員の皆様に心から感謝申し上げたい。今回の研修で得た知識と経験を、日本に持ち帰り、職場で共有し、さらに発展させていくことに全力を尽くしたいと思う。



図 30 研修修了式での集合写真

参考文献:

AWWA (American Water Works Association)提供資料

Metropolitan Water District of Southern California <https://ja.mwdh2o.com/>

Los Angeles Department of Water & Power <https://www.ladwp.com/>

San Francisco Public Utilities Commission <https://www.sfpuc.gov/>

California Department of Water Resources <https://water.ca.gov/Programs/State-Water-Project>

Liberty Utilities <https://libertyutilities.com/>

Golden State Water Company <https://www.gswater.com/>

Poseidon Water <http://www.poseidonwater.com/>

San Diego County Water Authority <https://www.sdcwa.org/>

MWA Architects <https://mwaarchitects.com/work-project/metropolitan-water-district-robert-b-diemer-filtration-plant/>

The Center for Land Use Interpretation <https://clui.org/ludb/site/diemer-filtration-plant>

東京の水道の概要 <https://www.waterworks.metro.tokyo.lg.jp/suidojigyo/gaiyou/>

Shimmick Water <https://shimmick.com/portfolio/robert-b-diemer-water-treatment-plant/>

Water Year 2023: Weather Whiplash, From Drought To Deluge

<https://water.ca.gov/-/media/DWR-Website/Web-Pages/Water->

[Basics/Drought/Files/Publications-And-Reports/Water-Year-2023-wrap-up-brochure_01.pdf](https://water.ca.gov/-/media/DWR-Website/Web-Pages/Water-Basics/Drought/Files/Publications-And-Reports/Water-Year-2023-wrap-up-brochure_01.pdf)

WIFIA Program Summary-Benefits Factsheet(pdf)

https://www.epa.gov/sites/default/files/2021-03/documents/wifia_benefits_factsheet.pdf