

第 27 回 水道事例発表会

と き 令和 7 年 8 月 21 日~22 日
と ころ 岩 手 県 盛 岡 市
「いわて県民情報交流センター(アイーナ)」

日本水道協会 東北地方支部

日本水道協会東北地方支部 第27回水道事例発表会 日程

期 日 令和7年8月21日(木) 13:00~17:00

令和7年8月22日(金) 9:00~11:50

場 所 岩手県盛岡市

「いわて県民情報交流センター(アイーナ)」

[会議室804]

【1日目】8月21日(木)

12:00~13:00 受 付

13:00~13:15 開 会

東北地方支部代表および開催地代表 挨拶

発表事例の審査等に関する説明

13:15~14:15 事例発表(4題)

14:15~14:20 休 憩

14:20~15:20 事例発表(4題)

15:20~15:30 休 憩

15:30~16:45 事例発表(5題)

16:45~17:00 事務連絡/解散

【2日目】8月22日(金)

9:00~ 9:05 2日目開会(事務連絡)

9:05~10:05 事例発表(4題)

10:05~10:10 休 憩

10:10~10:55 事例発表(3題)

10:55~11:00 休 憩

11:00~11:30 日本水道協会海外研修報告

11:30~11:45 MIP (Most Impressive Presentation) 賞審査発表・表彰式

東北地方支部技術研究部会長 講評

11:45~11:50 事務連絡/解散

第27回水道事例発表会 発表順序

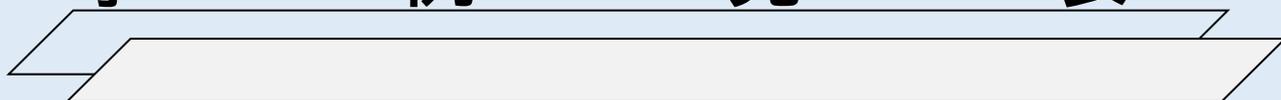
《1日目》 令和7年8月21日（木）

| (発表時間) | NO. | (題名・所属・発表者) | |
|---------------|-----|---|---------------------------|
| 13:15 ~ 13:30 | ① | 工事検査台帳による施工平準化率の把握と検査時期分散の取組み 仙台市水道局 | 荒川 昌巳 P 1 |
| 13:30 ~ 13:45 | ② | 小規模簡易DBの導入 ー管路設計付工事発注方式ー 福島市上下水道局 | 吉田 圭佑 P 4 |
| 13:45 ~ 14:00 | ③ | 令和6年7月大雨災害における酒田市の応急対応 ー管路施設の早期復旧方法とその課題ー 酒田市上下水道部 | 澤田 ひかる P 7 |
| 14:00 ~ 14:15 | ④ | 「動画」と「きき水」による水道事業PRの実例 青森市企業局 | 東 功悦 石田 和拓 P 10 |
| 14:20 ~ 14:35 | ⑤ | 松渕浄水場における施設能力適性化について 秋田市上下水道局 | 飯詰 広基 佐藤 心 P 13 |
| 14:35 ~ 14:50 | ⑥ | 仙台市水道事業中期経営計画の策定に向けた取組とその振り返り 仙台市水道局 | 本郷 孝兵 P 16 |
| 14:50 ~ 15:05 | ⑦ | スマートメーター指針データ管理システム 八戸圏域水道企業団 | 照井 宏明 P 19 |
| 15:05 ~ 15:20 | ⑧ | 会津圏域における広域連携ソフト事業の取組 会津美里町建設水道課 | 川島 一真 P 22 |
| 15:30 ~ 15:45 | ⑨ | 釜房ダム流入河川におけるかび臭物質濃度上昇原因調査 仙台市水道局 | 石田 ひろみ P 24 |
| 15:45 ~ 16:00 | ⑩ | 持続可能な水道管路の更新事業を目指して ー管路工事ソリューションの実証実験報告ー 会津若松市上下水道局 | 遠藤 利哉 P 27 |
| 16:00 ~ 16:15 | ⑪ | コンテナ浸漬膜ユニットによる浄水処理性能の実証実験 青森市企業局 | 工藤 雅嗣 P 29 |
| 16:15 ~ 16:30 | ⑫ | ドローンを活用した水管橋の劣化調査による劣化診断 山形市上下水道部 | 渡辺 亨 P 32 |
| 16:30 ~ 16:45 | ⑬ | あたりまえを未来へつなぐ広報体制の構築ー部員みんな営業担当ー 滝沢市上下水道部 | 関向 洵樹 佐藤 克也 細野 太一 P 35 |

《2日目》 令和7年8月22日（金）

| (発表時間) | NO. | (題名・所属・発表者) | |
|---------------|-----|---|-------------|
| 9:05 ~ 9:20 | ⑭ | 経営戦略に係る実施計画の進捗管理について 仙台市水道局 | 村山 俊平 P 37 |
| 9:20 ~ 9:35 | ⑮ | 水のふるさと卯の花姫の涙 ー長井市ボトルドウォーター事業ー 長井市上下水道課 | 土屋 かほり P 40 |
| 9:35 ~ 9:50 | ⑯ | 粉末活性炭による有機フッ素化合物の吸着実験 八戸圏域水道企業団 | 加藤 悠樹 P 43 |
| 9:50 ~ 10:05 | ⑰ | 「横手市における岩手県西和賀町との水道広域化事業の取組」 横手市上下水道部 | 齊藤 勇人 P 46 |
| 10:10 ~ 10:25 | ⑱ | 水道事業への自己回帰和分移動平均モデルによる年間予測の導入 郡山市上下水道局 | 木村 和貴 P 49 |
| 10:25 ~ 10:40 | ⑲ | 漏水修繕を契機とした茂庭配水幹線の事故対策 ー不断水工法による修繕事例と見えてきた課題ー 仙台市水道局 | 荒川 翔 P 52 |
| 10:40 ~ 10:55 | ⑳ | 給水車運転職員の増加を目指してー全額公費負担への方針転換ー 盛岡市上下水道局 | 菊池 将之 P 55 |
| 11:00 ~ 11:30 | 報告 | 日本水道協会 国別水道事業研修（アメリカ）報告 秋田市上下水道局 | 伊藤 大河 P 58 |

事例発表表



工事検査台帳による施工平準化率の把握と検査時期分散の取組み

仙台市水道局 荒川昌巳

1 はじめに

本報では、発注工事の完成(竣工)検査が3月末に集中する状況に対し、工事施工時期の平準化率に着目した年央での集中程度の予測手法と検査日程の分散による検査制度の円滑な運用に資する取組みを紹介する。

2 仙台市水道局の検査体制のあらまし

当局は仙台市の企業局として市検査課とは別に水道局給水部内に計画課技術管理係として検査部署をもち、年140件から150件程度の完成検査を担っている。主として検査業務を担当する職員は配管・土木工事が1名、電気・機械設備工事が各1名、建築工事に関して内容により分担し、年度末には年150件のうち4割、60件ほどが集中(図1)する。これを課内の技術職員の応援や他工事担当部署のベテラン職員へ検査員を委任する制度により対応している。検査を委任するにあたっては、事前に対象工事の選定と各所属先への要請、候補となる検査員への研修や事務手続きの周知など2~3ヶ月前から準備が必要である。また、検査の繁忙期であっても検査内容は年間を通して均質であるよう、十分な配慮が求められる。

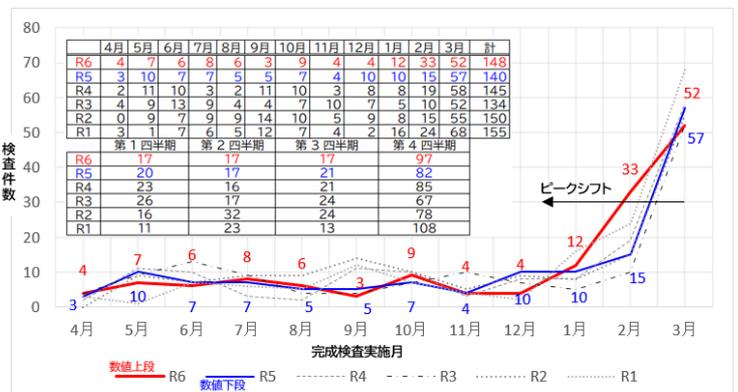


図1 月ごとの検査件数の推移と年度変遷

3 施工時期の平準化と完成検査

『工事施工時期の平準化率』は、国が新・担い手3法(品確法、建設業法、入契法)の運用と建設業の働き方改革として公共工事の円滑な施工確保のために指標化し公表するもので、都道府県や市町村単位で(一財)日本建設情報総合センター(コリンズ・テクリスセンター)の契約金額500万円以上の工事登録データを活用して算出している。工事の完成検査も年間を通して平均的に実施されることが望ましいことは自明であり、この平準化率を検査制度の運用上の指標として活用できないか検証するため、当局の工事検査台帳から独自に算出する手法を構築した。また、年央にて年度の平準化率を試算し、年度末の検査の集中度合いを推測して委任検査等の準備を円滑に行う資料とすることを目標とした。下の図2は、国土交通省の平準化率の算出方法に関する模式図を参考に作成したものである。

平準化率は、図2の青色実線囲みで示す年間を通しての一月あたりの現場稼働数平均を分母、赤色破線で囲んだ閑散期と定義する4月から6月の3ヶ月間の現場稼働数の平均を分子とした数値で示され、1に近いほ



図2 工事施工時期の平準化率の算出方法

ど年間を通して一定数の現場が稼働し、建設業者は人材や資機材を有効に投じていられる好ましいとされる状況である。

4 平準化率の独自算出と推測方法

発注機関が独自に平準化率を把握する場合、工期を含む工事のデータを集約しておく必要がある。特に平準化率の推移を試算する場合、工事の契約に向けた入札公告の予定から完了検査の合格までを網羅することが求められる。そこで、表1のように検査担当部署で取扱いが容易な工事検査台帳データを基に、契約担当部署が公表する4月及び10月時点での「発注予定工事」データを加味することとした。これは、4月と10月の年2回、『公共工事の入札及び契約の適正化の促進に関する法律施行令』で作成が定められているもので、入札予定工事ごとの公表項目も示されており、公共工事の発注主体であれば、時期、内容ともに類似性の高いデータである。一方、入札予定時期と入札方法は示されているが、契約時期はそこから総合評価、一般競争、指名競争、随意契約と方法ごとに勘案する必要がある。工期も月単位となることから、精度に若干の粗さが残る。

表1 平準化率の算出に用いた各種情報の一覧

| 情報名称 | 所管 | データ形状 | 特徴 |
|------------------------|----------|-------------------|---------------------------------|
| 発注予定公表データ | 財務課契約係 | スプレッドシート | 4月、10月に入札公告予定を公表 工期に関する情報を含む |
| 契約情報データ | 財務課契約係 | 専用DBからスプレッドシートに変換 | 契約締結後の月末に一括して 契約前の入札公告予定情報なし |
| 財務会計データ | 財務課財務係 | 専用DB | 予算の執行管理 工事に限定されず |
| 工事検査台帳 | 計画課技術管理係 | スプレッドシート | 契約情報から転記 工事特化、実績のみ |
| 工事施工情報 | 工事担当各課 | 多様、規定なし | |
| データの格納 | 契約締結情報 | 今後の発注予定 | 施工中工事情報(工期延期等) |
| 《工事施工時期の平準化率》算出用データベース | | | |

5 算出した平準化率の結果と傾向

はじめに検査台帳として記録の残る平成14年度から令和6年度までの4,460件の工事について年度ごと平準化率を算出した。検査台帳は年度ごと作られていることから、年度を跨ぐ工事を考慮する上で結合したデータが必要である。併せて各種情報をグラフ化し、月ごとの稼働現場数の視覚的な把握を容易にした。結果として、令和7年3月に国が公表した令和5年度実績ベースでの平準化率の全国平均が0.81であったことを勘案しても、近年の当局の数値は図3のように年度末の検査の集中に影響しているような数値であったことはなく、検査に関しては直接の因果関係を求めることは難しいと推察される。

こと検査に関しては3月の現場稼働状況について、それが工期末月(受検月)か、あるいは工期途中かの差異がより支配的な因子であり、平準化率には表れにくいことが原因と考えられる。

また、4月と10月に公表される入札公告予定にもとづく平準化率の推定した結果を表2に示す。当然ではあるが、4月の結果を10月に補正する形で精度が高くなっていることが分かる。これに関しては、前段の「工事

| 年度 | H14 | H15 | H16 | H17 | H18 | H19 | H20 | H21 | H22 | H23 | H24 | H25 | H26 | H27 | H28 | H29 | H30 | H31 | R2 | R3 | R4 | R5 | R6 |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 平準化率 | 0.43 | 0.50 | 0.60 | 0.61 | 0.41 | 0.52 | 0.44 | 0.55 | 0.52 | 0.73 | 0.58 | 0.58 | 0.63 | 0.67 | 0.63 | 0.67 | 0.60 | 0.62 | 0.69 | 0.75 | 0.75 | 0.78 | 0.73 |
| 4-6月平均稼働数 | 50 | 55 | 59 | 70 | 48 | 61 | 44 | 55 | 60 | 77 | 67 | 65 | 73 | 84 | 81 | 83 | 76 | 80 | 83 | 80 | 75 | 104 | 91 |
| 年度平均稼働数 | 115 | 111 | 98 | 114 | 117 | 117 | 101 | 100 | 115 | 106 | 115 | 113 | 115 | 125 | 129 | 124 | 127 | 130 | 120 | 107 | 100 | 134 | 124 |
| 月平均 最低 | 48 | 53 | 54 | 42 | 41 | 43 | 42 | 53 | 59 | 61 | 64 | 62 | 69 | 80 | 77 | 76 | 76 | 79 | 81 | 75 | 70 | 95 | 84 |
| 月平均 最大 | 168 | 166 | 141 | 157 | 184 | 162 | 152 | 142 | 170 | 157 | 162 | 154 | 157 | 165 | 178 | 168 | 174 | 176 | 151 | 133 | 128 | 167 | 157 |

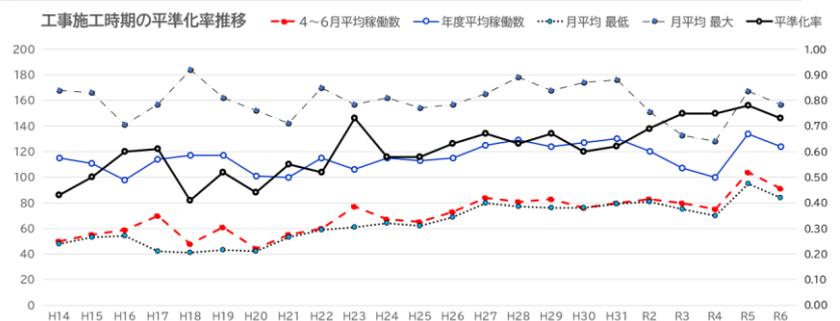


図3 仙台市水道局の平準化率の変遷

表2 平準化率の年央(4月・10月)試算結果

| 年度 | 算定期 | 年度平均 [A] | 閑散期平均 [B] | 平準化率 [B]/[A] | 予定工事数 (公告件数)[α] | 実働工事数 [β] | 総工事数 [α]+[β] | 推定依存率 [α]/[α]+[β] |
|----|---------|----------|-----------|--------------|-----------------|-----------|--------------|-------------------|
| R5 | 4月試算 | 169 | 113 | 0.67 | 161 | 103 | 264 | 61% |
| R5 | 10月試算 | 127 | 99 | 0.78 | 56 | 163 | 219 | 26% |
| R5 | 実績(3月末) | 125 | 99 | 0.79 | 0 | 232 | 232 | 0% |
| R6 | 4月試算 | 131 | 87 | 0.66 | 151 | 92 | 243 | 62% |
| R6 | 10月試算 | 112 | 88 | 0.79 | 49 | 148 | 197 | 25% |
| R6 | 実績(3月末) | 112 | 88 | 0.79 | 0 | 216 | 216 | 0% |
| R7 | 4月試算 | 140 | 81 | 0.58 | 171 | 84 | 255 | 67% |

※1 4月試算時点での実働工事は前年度からの繰越し工事

※2 10月の公告予定工事が契約し現場稼働となる時期を勘案すると、10月試算時点で年間の平準化率は実績値相当となった

の検査の年度末集中の度合いを必ずしも適切に表現しない」という結果からは導出の意義が薄れてしまうように思われるが、国通知に『入札契約担当部局、財政部局のほか、各発注担当部局が緊密に連携し平準化の取組が推進されるよう』とあり、検査担当部門(発注担当サイド)と契約担当部門との情報連携という構図としては有意義であろう。

6 成果物を活用した検査実施時期の平準化の取組み

以上の過程で得られた成果物を工事発注担当課の工事監督職員へむけた工期調整や検査受験の速やかな準備など意識醸成や前述の委任検査に向けた準備に活用している。特に4月の入札公告予定を検査台帳データに取り込むことで、年度末に工期を迎える工事の件数を把握することが可能となり、これを検査担当からのメッセージとして局内情報誌に掲載して職員への周知を図っている。この際、平準化率の紹介とあわせて工期のバークラフで視覚的にも印象のつよいものとするのができた。図4は10月の入札公告予定を受けての情報誌である。また、例年、同10月に年度末に検査を委嘱する委任検査員(工事発注担当課の課長、係長ほか検査員の補職者等)を対象とした「検査員研修」を実施し、その際に同データから工事担当部署ごとの3月末に受検となる工事案件の一覧を作成し、明らかに通常期の検査人員では対応困難であることを提示のうえ、委任検査の実施にむけた協力の依頼と職場への周知を依頼している。

なお、本取組みの効果のみによるものではないが、結果として令和5年、6年度と年度末の検査件数を抑え、前月へのピークシフトの傾向が見られた。

7 おわりに

本報の取組みを始めた当初は、閑散期に着目した平準化率だけであったが、その後、国では、繁忙期(12月~3月)の集中度合いも指標化する動きも報じられている。これなどは完成検査の年度末集中の意味するところにより近い指標であることから、改めて検査の年度末集中の程度を図る指標として活用できるのではないかとと思われる。特に全国の自治体の数値が示されれば、自らの自治体の検査集中がどの程度であるのかの参考になるだろう。

本報が検査制度の円滑運用に資するものとして同様の課題を抱える方々の一助となれば幸いである。

【参考文献】

- 1) 国土交通省ホームページ > [政策・仕事>土地・不動産・建設業>建設業・不動産業] 施工時期の平準化について 地方公共団体における施工時期の平準化の進捗・取組状況を「見える化」(第5回)(令和7年3月31日) https://www.mlit.go.jp/totikensangyo/const/totikensangyo_const_tkl_000105.html
- 2) コリンズ・テクリス(JACIC)ホームページ > [発注機関の皆様へ] 平準化率データ提供サービス <https://cthp.jacic.or.jp/owner/leveling/>



図4 組織内広報誌と工期のバークラフ

小規模簡易DBの導入

ー管路設計付工事発注方式ー

福島市上下水道局 ○吉田圭祐

1. はじめに

近年、職員の絶対数が減少する中、経験豊富な職員の異動や退職などに加え、職員の経験不足による設計積算業務に要する時間の増加や工事発注時期の偏りなど事業計画の遅れの懸念がある。

こうした業務実態を踏まえ、本市では設計積算業務の効率化と工事発注の平準化を目的として、小規模簡易DB（管路設計付工事発注方式）を令和6年度から導入している。

2. 小規模簡易DBについて

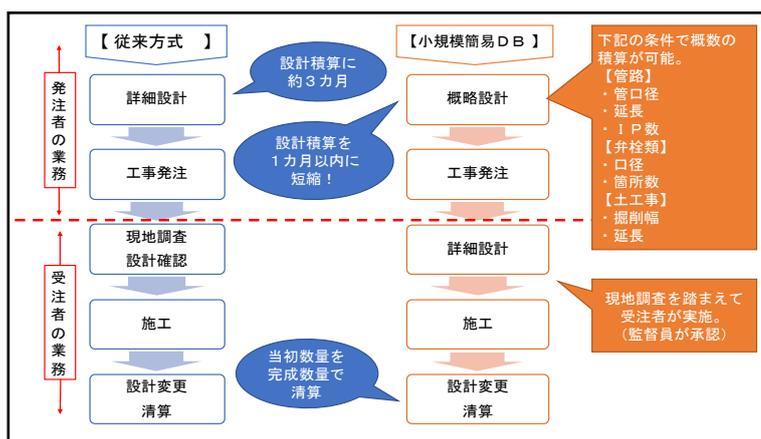
(1) 手法

管路の積算については「管路更新を推進する工事イノベーション検討会報告書（日本ダクタイトイル鉄管協会）」の概数設計手法を採用しており、弁栓類、給水管接続、土工事については本市独自の標準配管パッケージを採用し、概数を算出して設計積算を行う手法である。（以下、「本手法」という）

本手法は概数により設計積算しているため、受注者が試掘結果により作成した管割詳細図等（以下、「施工図」）や算出した確定数量を発注者と協議後、承諾を得た数量で変更契約を行っている。

一部の詳細設計図を省略し、受注者が試掘結果を基に管路設計に必要な施工図を作成することで、設計積算に3カ月時間を要していた設計を1カ月以内に短縮することが見込まれており、設計積算業務の負担軽減や期間短縮を図っている。

図-1 「従来方式」と「小規模簡易DB」との比較



(2) 特徴

上記に挙げた利点の他に設計業務の簡略化を図り、工事の早期発注と発注時期の平準化により、空いた時間に技術継承や研修の時間に当てることで職員の技術向上及び生産性向上に繋げていく事ができる。また、受注者にも発注時期が分散することで多忙時期が集中しないといった双方にメ

リットがあり、業務が分散されることで地震などの災害時や緊急漏水等の大規模事故にも通常業務を圧迫せずに対応できる体制作りにも繋がると考えられる。

受注者は現地調査や試掘を行い、自ら施工図を作成し設計、計画を行うため、実際の現場条件に沿った内容で施工することで円滑な施工が図られ、技術向上に繋がる。また、不測の事態にも受注者が持つ経験を活かした柔軟な対応や創意工夫により工事品質の向上が期待できる。

表-1 簡易DBの特徴

| | メリット | デメリット |
|------|--|---|
| 発注者側 | <ul style="list-style-type: none"> 設計積算業務の負担軽減 技術継承の学習時間の確保 | <ul style="list-style-type: none"> 施工図の作成費用の計上 |
| 受注者側 | <ul style="list-style-type: none"> 現場に即した円滑な施工 技術の向上 | <ul style="list-style-type: none"> 工期の加算 |
| 共通 | <ul style="list-style-type: none"> 工事の早期発注 発注時期の平準化 災害時のリスクマネジメント | |

3. 施工事例

令和6年度に本市で初めて口径φ200mm以下の管路を対象に本手法での施行運用を行ったので、検証結果について下記にまとめる。

(1) 工事概要

・工事概要

DIP-E(GX-S) φ100mm

当初延長 460.0m 竣工延長 458.9m

・工期

令和6年7月26日から

令和7年3月12日(変更なし)

・設計額(税抜)

当初¥51,250,000-

変更¥49,790,000-(詳細設計による)

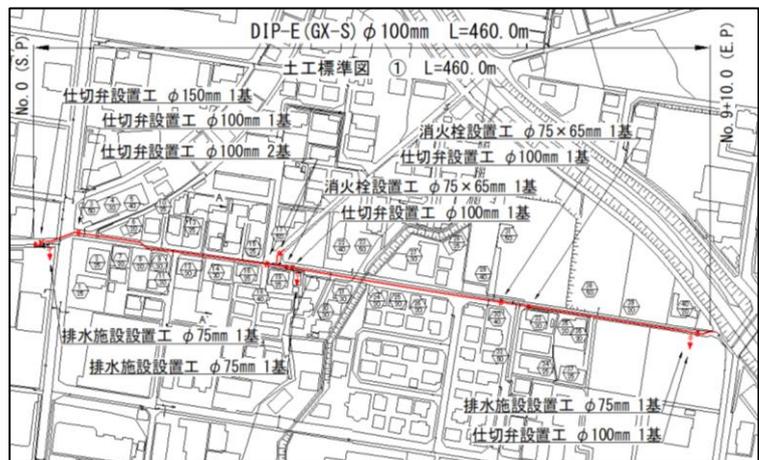
最終¥48,480,000-(給水管道中による)

(2) 検証結果

ア 設計から現場着工まで

本方式による積算は時間をかけずに算出でき、図面作成については管割図などを必要とせず平面図、標準横断図、標準土工標準図を記載した1枚のみであったため、スムーズに行えることができ

図-2 当初設計平面図の一部



た。設計から現場着工までに通常発注で5カ月（設計3カ月+準備期間2カ月）要していたものが、本方式により当初1カ月程度の短縮を見込んでいたが、約3カ月（設計0.5月+準備期間1カ月+図面作成1.5カ月）で発注でき、2カ月短縮することができた。受注者による施工図の作成については、通常発注時の図面作成と特に違いはなかったが、受注者の施工数量のとりまとめに時間を要する結果となった。

イ 変更設計

当初設計額に対して上下10%以内を見込んでいたが、大きな隔たりはなく、詳細設計後の変更は2.8%の減額で変更できたことで、本方式の差は大きくなかった。

最終的に5.4%の減額であったが、原因としては給水管切替工において道中接続となった箇所が多いことによる減額である。

（3）改善点

受注者が施工数量の取りまとめに不慣れであったため時間を要し、監督員が数量計算書の作成を行ったが、今後は受注者の育成やコンサルの活用等で改善できると思われる。また、本市の仕様に沿った図面等の作成を求めたため、修正や確認作業を何度も行ったが、受注者へ示す手引きや見本等があれば改善できると思われる。

4. おわりに

本市で初の小規模簡易DBだったため改善すべき点がまだ多くあるが、発注までの期間短縮ができる点は大変優位だと考えられる。特に埋設物が多く、法線が当初設計通りにいかない様な現場においては、本手法を用いて試掘後に管割図を作成したほうが効率的であると感じる。また、受注者からは、初めから設計に関わられたので工事内容について深く熟知でき、効率よく施工図を作成することができたと前向きな声を聞かれる。

本手法は発注者と受注者の双方にとって効率的に事業を進めていくことが可能であるため、今後とも対象となる管口径をφ200～300mmに拡大し積極的に採用し活用していく考えである。

令和6年7月大雨災害における酒田市の応急対応 —管路施設の早期復旧方法とその課題—

酒田市上下水道部 ○澤田ひかる

1. はじめに

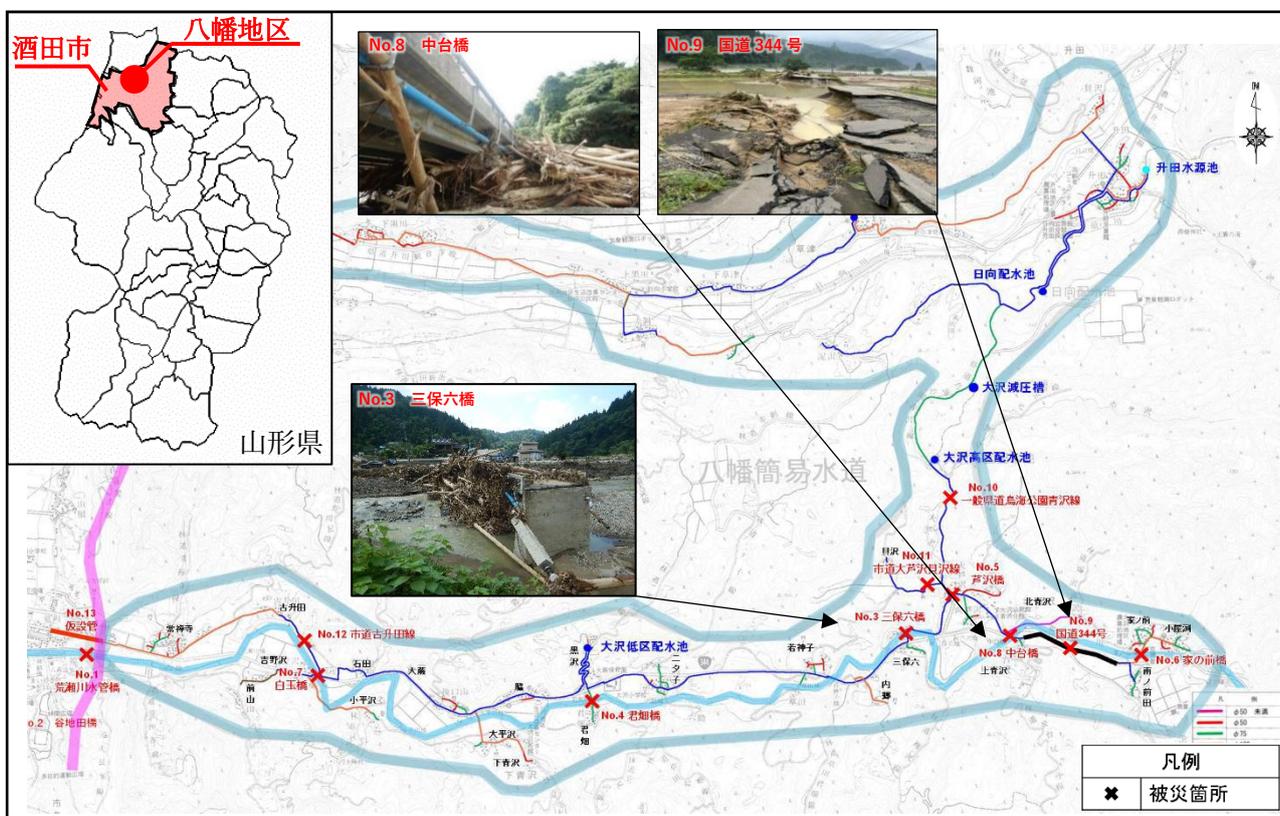
近年、気候変動による短時間豪雨の発生回数増加やそれに伴う土砂災害が頻発化している。酒田市においても、令和6年7月25日に記録的な短時間豪雨に見舞われ、河川や道路の崩壊、配水管の断裂や水管橋の流失など、かつてないほどの甚大な被害を受けた。水道施設は生活を支える重要な社会基盤であり、災害時には復旧を最優先されるインフラ設備の一つである。今回の災害においても早期復旧が求められ、復旧速度を最優先とした仮設管による送配水管の応急復旧工事を実施した。

2. 被災の状況

酒田市の水道事業は、現在、1つの上水道（酒田地区、平田地区、松山地区）、2つの簡易水道（飛鳥地区、八幡地区）、1つの小規模水道を運営している。

令和6年7月25日は山形県内において前線の影響で記録的な大雨となり、酒田市内での総雨量は多いところで400mmを超過し、24時間雨量は357.5mm、時間最大雨量は67.5mmで過去最大を記録した。

被害の多くは、酒田市北東部に位置する八幡地区の広範囲（図1）で発生し、二級河川日向川水系荒瀬川が増水氾濫したことにより、上水道（酒田地区）、簡易水道（八幡地区）で最大1,011戸が断水となった。



（図1：被災箇所まとめ）

そのなかでも、特に被害の大きかったものは以下のとおりである。

(1) 荒瀬川水管橋の流失（酒田市上水道・送水施設）

酒田市上水道施設の荒瀬川水管橋（SUS250A）は、荒瀬川に架かる単独水管橋で、酒田地区の山根配水池に送水するための水管橋である。本水管橋の流失により、配水池への送水ができなくなったため、最大759戸が断水となった。

今回の大雨では、計画高水位を1.8m上回る水位上昇と、上部工トラス材及び橋脚部に流水や大量の流木等が堆積・衝突したことにより橋脚が44°転倒し、各橋台、橋脚部に設置していた落橋防止装置が断裂し、上部工が落橋及び流失したものである。（写真1）

(2) 配水管の断裂（八幡簡易水道・配水施設）

八幡簡易水道の給水区域内では、配水管の被災箇所が合計で1,291m（うち、橋梁添架管6箇所）確認され、最大252戸が断水となった。雨水と共に、山間部から流出した倒木や土砂が河川に流れ込み、橋梁の上流側に添架されていた配水管が断裂した。また、道路の崩落により配水管も大きな損傷を受けた。（写真2）



(写真1：被災する直前の状況)



(写真2：道路の崩壊により埋設していた配水管も断裂)

3. 応急復旧工事の実施

(1) 荒瀬川水管橋の復旧方法（酒田市上水道・送水施設）

応急対応として、資材の調達速度や管口径を考慮し、レンタル用ステンレス管を設置することとした。幸い流失した荒瀬川水管橋は、道路橋（桜橋）と近接しており、歩道部に仮設管を設置し既設管と接続する方法とした。（写真3）

仮設管の切り廻し作業や布設位置の選定、資材調達が順調だったこともあり、被災した翌日に応急復旧工事を完了することができた。



(写真3：被災した荒瀬川水管橋と仮設管の設置状況)

(2) 配水管の復旧方法（八幡簡易水道・配水施設）

八幡簡易水道の被災状況を確認する必要があったが、道路に堆積した土砂や流木、道路の崩落などにより、車両を使用して調査に向かうことが困難であった。このため、徒歩で調査をすることになり、災害発生から被災状況の全容を把握するまでに約1週間を要した。

被害規模は予想をはるかに上回るもので、迅速な復旧に向けて様々な問題に直面した。復旧速度をあげるため被災箇所を5つのエリアに分け、それぞれに復旧担当班を割り当てた。各エリアの復旧方針は各班の判断に委ね、早期の復旧を目指した。

(復旧事例1) 道路の崩落により車両の乗り入れが不可能

河川の水位上昇により、道路の大半が崩落したため、通常の管路布設工事に使用している重機や車両などの使用は不可能だった。現場は、道路全体が被災しており、急斜面に仮設管を設置する方法しかないことからレンタル用ステンレス管を設置する計画とした。（写真4）



(写真4：被災状況とレンタル用ステンレス管を用いた応急復旧工事の実施状況)

(復旧事例2) 橋梁に添架していた配水管の流失・破損

道路橋の橋台背面が洗掘され、道路の被災と合わせて、橋に添架した配水管が流失した。

橋の先にある集落に給水するためには、800mほどの代替ルートを新たに配管する必要があったが施工にも材料調達にも時間を要することから、早急に断水を解消するため、洗掘された橋台背面を吊配管で復旧する計画とした。(写真5)

NO.4 君畑橋



(写真5：被災状況と吊配管による応急復旧工事の実施状況)

4. 応急復旧工事の課題

施工業者等の力を借りながら、復旧速度を最優先に作業をすすめた結果、以下のような課題が生じ、対応が必要となった。

(1) 断水解消までの期間

荒瀬川水管橋の被災による断水は、資材調達や応急復旧工事が順調に進んだことから、7月27日に759戸すべてを解消することができた。一方、八幡簡易水道は、被害状況の把握に時間を要したこともあり応急復旧工事完了まで約2週間を費やした。また、通水作業は配水池の容量に注意しながら濁水を解消すると同時に、漏水の有無を調査する必要があったため段階的に行った。結果的に計11回の作業となり、上流側より段階的に断水も解消されていった。7月25日の断水発生から8月中旬までに概ねは解消されたが、最終的な断水解消は9月3日となった。

なお、断水解消まで時間を要したことから、「断水解消の見通し」を全戸配布し、市のホームページにも掲載して周知を図った。

(2) 仮設管の冬期間の対策

復旧速度を第一としたために、凍結防止対策を行っておらず、冬期間の凍結が懸念された。口径が小さくレンタル用ステンレス管を採用した箇所は、ブルーシートでの保温対策をとり、その他の箇所では、管末ドレンによる効果が大いことから、保温対策は不要と判断し末端で継続ドレンを行った。

また、接続部の地上への立ち上がりが除雪で支障となる箇所もあり、除雪業者と調整を図りながら、目印の設置や短管等で養生をするなど、降雪前の対応が求められた。(写真6)



(写真6：ブルーシートでの凍結防止対策やクッションドラム等での養生)

(3) 仮設管の布設位置

仮設管は支障とならない場所を選定しながら設置していたが、被災した道路脇に布設した仮設管などは、道路を復旧する際に支障となることがあった。流木の撤去など道路の啓開作業で支障となった場所では、幸いHPPE管を採用していたことから、バックホウで吊りながら仮設管の移動を行った。

5. おわりに

応急復旧工事の実施に際して、道路管理者や河川管理者との協議や占用申請の提出が必要となったものの、復旧を最優先するため、事後の申請や申請書類の簡素化など特段の配慮をいただき、復旧速度をあげることができた。

今回のような災害は本市の水道事業にとって初めての出来事であり、断水を解消するために応急復旧工事の早期着手や災害査定にむけた準備など、専門的な知識を必要とする業務が増大するなかで、経験不足を痛感した。

令和6年度より水道施設の災害復旧が負担法の適用になり日も浅く、知識が乏しいなかで、災害査定までの事務手続きや被災箇所及び施設の再利用可否の判定など判断に苦慮した。本復旧工事は着工しているが、残された課題と向き合いながら着実に完成にむけて工事を進めていきたい。

最後に、復旧復興に向け多くの皆様から温かいご支援とご協力を賜り、この場を借りて感謝申し上げます。

「動画」と「きき水」による水道事業PRの実例

○ 東 功悦（青森市企業局水道部）
石田 和拓（青森市企業局水道部）

1 日本一と称された横内浄水場の水

1-1 横内浄水場とは

明治 42（1909）年に完成した横内浄水場は、青森市の人口増加に対応するための幾度かの拡張事業を経て、現在は施設能力 43,200 m³/日の浄水場であり、青森市内の配水量のうち約 28%^(※1)をカバーしている。

横内浄水場にある 10 のろ過池はすべて緩速ろ過池である。日本国内の年間浄水量のうち、緩速ろ過による浄水量の割合はわずか 3.2%^(※2)であり、その貴重なろ過方式を 116 年間守り続けている。

1-2 利き水会での評価

昭和 59（1984）年に旧厚生省で行われた「おいしい水研究会」の水道水の利き水会で、横内浄水場の水道水をおいしいと評価された方が一番多かったことから、それ以来本市では「日本一おいしい」と称されるようになった。

水質保全を目的として条例により上流域での開発行為が制限されており、その水質は年間を通し良好で安定している。そのおかげで前処理工程における凝集剤やアルカリ剤等の薬品は不要で、自然界の自浄作用に近い微生物による緩速ろ過池での浄化作用により、自然な風味に近い水道水となり、そのような特徴がおいしいと感じさせる要因と考えられる。

表1 1984年の「おいしい水研究会」利き水会の結果

| 水道事業体 | 浄水場 | 水源 | おいしい | ふつう | まずい |
|--------|-------|---------|------|-----|-----|
| 青森市 | 横内 | 横内川 | 10 | 2 | 4 |
| 名古屋市 | 鍋屋上野 | 木曾川 | 8 | 7 | 1 |
| 高松市 | 御殿 | 香東川 | 7 | 6 | 3 |
| 熊本市 | 健軍 | 深井戸 | 7 | 6 | 3 |
| 横浜市 | 西谷 | 相模川 | 4 | 11 | 1 |
| 福島県塩原村 | 小野川簡水 | ゆう水 | 4 | 7 | 5 |
| 広島市 | 緑井 | 太田川 | 3 | 11 | 2 |
| 埼玉県南水道 | 浦和 | 深井戸 | 3 | 6 | 7 |
| 千葉県 | 柏井 | 印旛沼・利根川 | 2 | 11 | 3 |
| 京都市 | 蹴上 | 琵琶湖 | 2 | 5 | 9 |
| 東京都 | 金町 | 江戸川 | 0 | 2 | 14 |
| 大阪市 | 柴島 | 淀川 | 0 | 4 | 12 |

※数字は評価人数。表は「おいしい」の評価数順に並び替えている。

2 動画作成奮闘記

2-1 時代の流れに乗って

国や県・市町村の大小を問わず、行政や自治体はPRに注力しなければならない時代となっている。水道事業体も例外ではなく、昨今では水道料金改定について水道使用者のみならずにご理解いただくため、その周知の手法に苦慮している事業体も少なくないのではないだろうか。

青森市役所では、各課の業務紹介として3分程度の動画を作成し、地元ケーブルテレビ局での放映およびYouTube配信を行う「AomoLIVE」という広報活動を行っていた。水道部にも動画作成依頼があり、「日本一おいしい」をPRするため、横内浄水場の職員による動画作成が行われた。これが横内浄水場作成動画の第1作目となった。



図1 AomoLIVE動画



☞ YouTube のリンクです

※1 横内浄水場の年間配水量は 8,587,806 m³/年（令和 5 年度実績より）。

※2 年間浄水量（上水道＋用水供給）合計は 14,939,627,000 m³で、うち緩速ろ過は 474,618,000 m³（令和 3 年度水道統計（公益社団法人 日本水道協会）より）。

2-2 勢いに乗って

横内浄水場では小学校等の団体や一般の方々を対象に施設見学を実施しており、令和6（2024）年度は380名（16団体）の方が来場した。見学の際、「青森市の水道紹介」動画を観ていただいていたが、その動画は平成22（2010）年に作成したものであり、その内容は現在の施設状況を反映していないため、都度職員が口頭で修正内容を伝えていた。



図2 見学案内動画

そこで、AomoLIVEの経験を活かし、横内浄水場職員により見学案内用動画を新たに作成することとした。企画・構成から撮影、ナレーション、編集に至るまで、外注せずに全て職員自身で行い、第2作目となる動画が完成した。

2-3 調子に乗って

青森市水道部では毎年7月に「あおりウォーターフェア」という水道事業をPRするイベントを開催している。令和6（2024）年のウォーターフェアは、日本一と称されたことのある横内浄水場の水道水のおいしさを、改めて市民のみなさまに知っていただくことをメインテーマとして開催した。

その中で、横内浄水場のおいしい水の“ひみつ”をクイズラリー方式で学べるコーナーを設け、そのクイズのヒント用兼浄水場紹介動画を作成した。過去2つの動画作成で十分なノウハウを積み上げていたこと、また今回は全年代に向けた動画であるため、世の中でバズっている^(※3)動画の数々を視聴し、飽きさせず・わかりやすく・惹きつける要素を事前に研究していたため、（個人比で）以前よりも完成度が高いものを作成することができた。



図3 ウォーターフェア用動画（諸々の権利関係はクリアしているが未公開）

3 水道水 vs. ミネラルウォーター

前述のクイズラリーと動画で横内浄水場の水づくりについて学ぶことはできるが、実際にその場でおいしさを実感することはできない。そこで、横内浄水場の水をフェア会場に持ち込み、来場者の方に飲んでもらうことにした。さらに、市販のミネラルウォーター2商品と飲み比べて、水道水と市販の水に大差がないことを実感してもらう「利き水」コーナーを設置した。

利き水はブラインドテストで行われ、3つの水を飲んでもらい、①どれが横内浄水場の水なのか、②どの水が一番おいしいと感じたかを回答する形式とした。利き水の結果は表2のとおりである。



図4 利き水の概要

※3 SNS やインターネット上で特定の投稿や情報が急速に拡散され、大きな話題になること。「炎上」ではない。

表2 利き水の結果

| | A (横内浄水場) | B (C社のI) | C (O社のO) | 回答総数 |
|---|-------------|-------------|-------------|------|
| ① | 81 47.6% | 51 30.0% | 38 22.4% | 170 |
| ② | 94 55.3% | 42 24.7% | 34 20.0% | 170 |

設問① ABCの3つの内、どれが横内浄水場の水か？

設問② ABCの3つの内、一番おいしいと感じたのはどの水か？

表中の数字は回答数を、割合は回答総数に占める各解答の割合を示す。



図5 利き水の回答ボード (結果)

利き水参加者で横内浄水場の水が一番おいしいと感じた方は5割を超え、市販のミネラルウォーターと比べても引けを取らない、むしろ今回に限れば水道水のほうがおいしいといえる結果を得られた。

4 外注もいいけど、職員主体でPR

水道部職員による「動画」と「きき水」を活用したPRの事例について紹介した。その結果、我々の想定以上に水道水のおいしさを周知することができた。

プロモーションの目的や手法は様々あるが、実際に水道水をつくり、まもり、とどけている我々水道事業職員が主体となってPRを企画し、つくり、伝えることで、ほんとうに市民のみなさまに知ってほしいことを広報できるのではないかと思う。

今回のPR業務は、水道部内のみなさまの深いご理解の下、通常業務と併せて集中して作業にあたることができました。改めて感謝申し上げます。

おそらくどの事業体の中にも、PR業務をやりたい職員や、広報業務に向いている職員がいると思われる。その職員の上司や先輩のみなさまは、どうぞご理解いただき、あたたかく見守って、任せてあげてほしいと、切に思う。

松澁浄水場における施設能力適性化について

○秋田市上下水道局 飯詰 広基
秋田市上下水道局 佐藤 心

1 はじめに

秋田市は、人口約 29 万人の中核市で、5 箇所の浄水場が稼働している。明治以降の市域拡大による配水区域拡張等、時代の要求に応じながら水の安定供給に努めてきたが、現在は施設老朽化や災害対策、人口減少に伴う水需要を踏まえたダウンサイジングといった課題がある。

表－1 秋田市の浄水場

| 浄水場名 | 浄水能力 (m ³ /日) | 施設利用率 (%) | 原水の種類 | 浄水処理方式 |
|--------|--------------------------|-----------|-----------|--------|
| 仁井田浄水場 | 154,600 | 48.5 | 表流水 (雄物川) | 急速ろ過 |
| 豊岩浄水場 | 35,800 | 42.5 | 表流水 (雄物川) | 急速ろ過 |
| 仁別浄水場 | 960 | 17.5 | 地下水 | 急速ろ過 |
| 俄沢浄水場 | 1,974 | 42.5 | 地下水 | 緩速ろ過 |
| 松澁浄水場 | 3,803 | 38.1 | 地下水 | 急速ろ過 |

本件は、松澁浄水場について、送水設備能力と配水量の変動を踏まえた送配水バランスの適正化を行った事例であり、結果としてはポンプ運転方式変更により目的を達成できた。次項より、課題および対応案について、成果と併せて紹介する。

2 松澁浄水場の概要

本浄水場は、主に七曲工業団地へ給水する目的で平成 2 年に建設し、その後、平成 25 年に隣接する和田浄水場および同配水区域と統合した。

表－2 松澁浄水場の概要

| 項目 | 規模等 |
|----------------|--|
| 浄水能力 | 3,803 (m ³ /日) |
| 原水の種類 | 地下水 (深井戸 32.5m×2) |
| 給水人口 | 約7,200人 |
| 浄水池 | 158 (m ³) |
| 浄水処理方式 | 急速ろ過 (除鉄マンガンプレティフィルター) |
| 配水場 (平均配水量) | 七曲配水場 (600m ³ /日) 和田配水場 (850m ³ /日) |
| 送水ポンプ能力 | 七曲系 (45kW 190m ³ /h) 和田系 (30kW 100m ³ /h) |



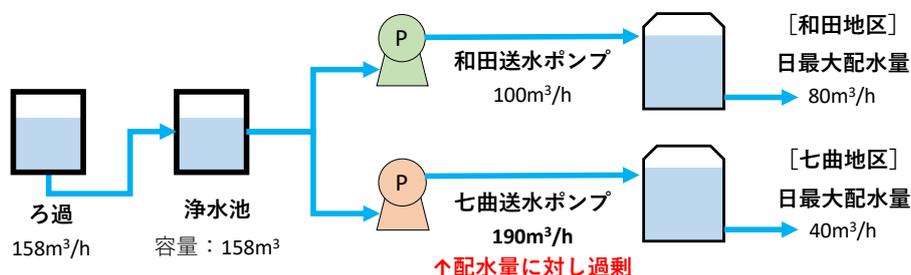
図－1 秋田市の浄水場位置図 (国土地理院)

3 課題分析

既存浄水池に和田系送水設備を増設したため、従前の七曲系と和田系の各送水ポンプが同時稼働すると一時的に浄水が不足し、空運転防止のためポンプが強制停止する。その後、浄水池水位が回復し、ポンプが再起動する。これらは、送配水に深刻な影響はないものの、ポンプの短期的な発停動作となり機械的に望ましくない。

この課題において、以下の特徴を抽出した。

- (1) ろ過水量および浄水池容量が、各ポンプの同時送水量（290m³/h）に対し小さい
- (2) 七曲系送水量（190m³/h）が、日最大配水量（40m³/h）に対し過剰である
- (3) ろ過処理能力は、水需要に対し十分である
- (4) 一般家庭における水需要のピーク時（19～22 時頃）に事象が発生しやすい



図－2 送配水概略図

4 適正化の検討

課題分析結果から、ろ過水量および配水量に対する送水量のバランスが悪いことが判明したため、送水流量の調整によって適正化する対応案を検討した。

- 案1 送水配管へ流量調節弁の設置
- 案2 送水ポンプをダウンサイジング
- 案3 送水ポンプをインバータ駆動ポンプに更新

表－3 適正化対応案比較表

| 案 | 案1 流量調節弁 | 案2 ダウンサイジング | 案3 インバータ駆動ポンプ |
|-----------|----------------------|------------------|---------------------------------|
| 流量調整機能 | ◎ (増・減) 弁の絞りで流量調整 | △ (減のみ) | ◎ (増・減) ポンプ電源の周波数設定で 流量調整 |
| 導入および維持費用 | △ | ◎ | ○ |
| 欠点 | 埋設配管を含めた 大規模改修が必要 | 水需要増加で 再更新が必要 | 他に比べ故障リスクが増加 |
| 評価 | ○ | ○ | ◎ |

対応案のうち、(2)が費用面で最も優れ、現状の水需要と合致することが出来る。しかし、企業誘致対象の工業団地が七曲配水区域にあり、水需要が増加した場合、再更新といったムダが発生するリスクが想定されたため、費用は増加するものの、送水流量調整によって水需要に対応可能である(3)を採用した。

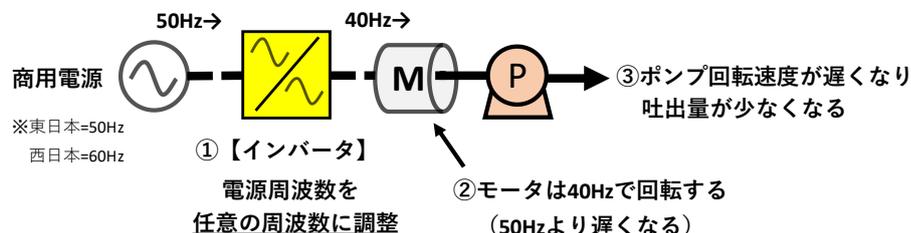


図-3 インバータ駆動ポンプによる流量調整イメージ

5 潜在的风险抽出と対策

インバータ駆動ポンプは、周波数の設定により流量調整可能という優れた利点を持つが、単純なポンプ起動方式（スターデルタ等）に比べ、電子部品が多用されており、落雷サージ等の過電圧に脆弱であるため故障リスクが増加する。

また、故障時の調査や部品交換等は、メーカーの専門技術が必要で、技術者の確保および手配が困難な地域では特に時間を要するリスクがある。

送水ポンプは、機能停止ができない重要な設備であるため、インバータ回路故障時のバックアップ回路を設け、修理までの時間的猶予を稼ぐ対策を行った。

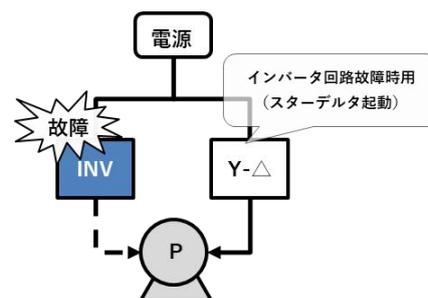


図-4 バックアップ回路イメージ

6 成果

施設設備更新工事に併せ、七曲系送水設備にインバータ駆動ポンプを導入した。これにより、ろ過水量と各送水ポンプの同時送水量が同等となり、送配水のバランスが適正化された。なお、七曲系送水量は 60～190m³/h で調整可能となり、消火用水等の一時的な需要増加にも対応できる。

また、過剰な送水量を低減したこと、およびポンプモータが高効率仕様となったことから、送水量 1m³あたりの消費電力が 0.3kW から 0.22kW へ低減し、省エネルギー化した。

7 おわりに

本件では、課題の対応案を比較および検討した結果、費用面で最小ではなかったものの、送水量の低減と将来的な水需要増加時の対応という両条件を満たすインバータ駆動ポンプを導入し、送配水のバランスが適正化された。

今後も、時代で変化する水需要に応えながら、安全安心な水の供給に努めていく。

仙台市水道事業中期経営計画の策定に向けた取組とその振り返り

木村 翠 (仙台市水道局) 柴田 充 (元仙台市水道局)
折原 宏一 (元仙台市水道局) 村山 俊平 (仙台市水道局)
○本郷 孝兵 (仙台市水道局) 井澤 翔 (仙台市水道局)

1. はじめに

仙台市水道局では、事業環境の大きな変化に対応し、持続可能な事業運営を行っていくために、80年後の将来を見据え、目指す将来像(図-1)とその実現に向けた今後10年間の施策の基本的方向性を示す「仙台市水道事業基本計画(令和2年度～令和11年度)」(以下「基本計画」という。)を策定している。また、この方向性に沿った事業の推進に向けて、具体的な施策・事業を定めた実施計画として「仙台市水道事業中期経営計画(令和2年度～令和6年度)」(以下「前期計画」という。)を策定している。前期計画については、令和6年度に計画期間が満了となることから、各事業のこれまでの進捗状況や、基本計画策定後の社会情勢の変化等を踏まえ、基本計画後半の実施計画である「仙台市水道事業中期経営計画(令和7年度～令和11年度)」(以下「後期計画」という。)を策定した。

後期計画の策定にあたっては、前期計画を推進する中で出た課題等を踏まえ、局内関係者へのヒアリングや組織横断検討会の開催等を通して実施計画としての精度向上を図った。本稿では、後期計画策定の経過を報告するとともに、策定過程によって得られた成果及び課題について報告する。

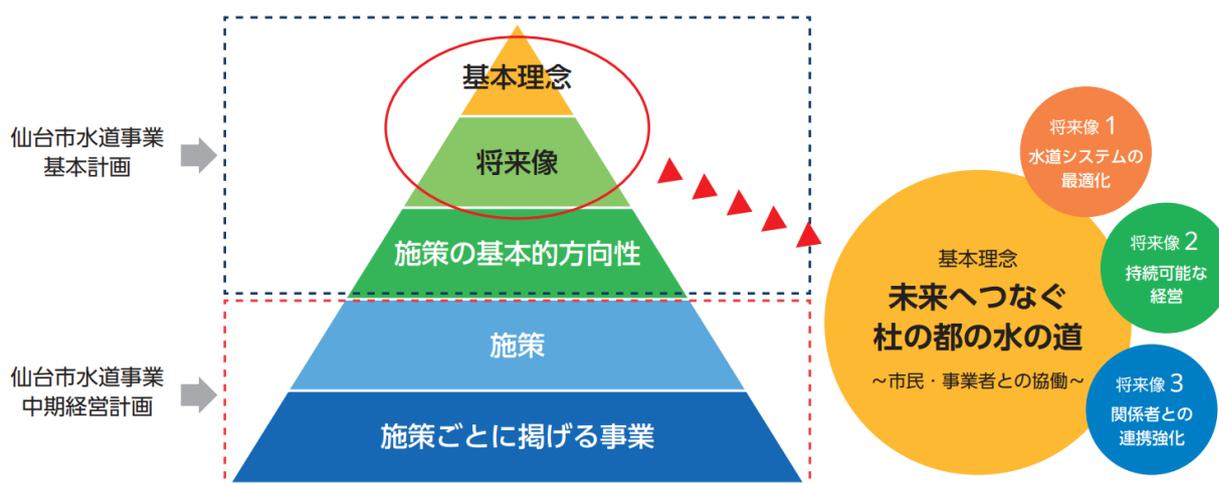


図-1 基本計画の構造及び基本計画で掲げる将来像

2. 策定経過

後期計画の策定にあたっては、計画策定を所管している経営企画課経営企画係(以下「経営企画係」という。)を中心に、令和4年度末より着手した。策定経過として、以下のような取組を実施した。

(1) 局内関係者へのヒアリングによる課題の把握

後期計画の策定にあたり、前期計画の推進過程で浮かび上がった課題を整理し、目的・目標を明確化する必要があると考え、局内全課を対象にヒアリングを実施した。ヒアリングでは、「前期計画で設定した目標やスケジュールの妥当性」「後期計画で新たに取り組むべき事業」の2つの論点について聞き取りを行った。

①ヒアリング結果

1点目「前期計画で設定した目標やスケジュールの妥当性」については、目標やスケジュールの設定は概ね適正であったものの、「社会環境の変化により、一部事業の目標達成が困難になっている」「局内のマン

パワー不足によって事業推進へ影響が生じている」「目的が明確化されていない事業があり、手段のみ整理されている」「計画のスケジュールが不明瞭で、具体的な取り組み内容が整理できていない」といった意見が寄せられた。

2点目の「後期計画で新たに取り組むべき事業」については、社会環境の変化に対応し、後期計画へ柔軟に反映させるべきであるとの意見が多く聞かれた。

②課題の整理

ヒアリング結果を踏まえ、本市水道事業の主な課題について、「1. 内部管理の滞り：計画の不明瞭さや進行管理の課題」「2. 経営資源の不足：マンパワー不足やリソース管理の困難」「3. 社会環境変化への対応：変化に適応する柔軟な計画策定の必要性」の3点に整理した。

(2) 課題の真因分析と後期計画策定方針の検討

ヒアリングの結果を受け、経営企画係と経営層においてディスカッションを行い、課題に対する真因分析を行った。その結果、これらの課題が発生している原因について、「問題事象の根底にあるのは、基本計画に掲げる将来像が概略的すぎる」とされた。(図-2)これを踏まえ、後期計画の策定にあたっては、「将来像の具体化」を図った上で「計画の取組内容の具体化と目標の定量化」に取り組むこととした。

(3) 組織横断検討会による将来像の具体化・目標の定量化の試み

(2)の「将来像の具体化」を行うにあたっては、本市水道事業の将来像について、職員が持っている認識や課題観を言語化し、認識の擦り合わせを行うことが必要だと考えた。このことから、局内の職員を集め、水道局の責務や基本計画における各将来像の解釈について意見交換を行う組織横断検討会を実施した。

組織横断検討会では、基本計画において後期計画期間の5年後の将来像の具体化・目標の定量化を試み、検討結果を後期計画策定等における基礎資料とした。

(4) 後期計画各事業の具体的な取組内容及び目標の検討

(3)により具体化、定量化を図った5年後の将来像や目標を踏まえ、後期計画各事業の具体的な取組内容及び目標の検討に取り組んだ。検討にあたっては、各事業の担当課へ、前期計画期間の達成状況や後期計画期間の取組等について記載する調書の作成を依頼した。調書をもとに、経営企画係と担当課において、各事業の取組内容の検討を行った。

取組内容の検討にあたっては、(2)にて示した通り、「計画の取組内容の具体化と目標の定量化」を試みた。このうち、計画の取組内容については、それらを整理する際に原則として「何のために・いつ・何を・どうする」の4情報を盛り込むこととした。特に「何のために」については、これを明記することを徹底することで、(1)①に示したヒアリングにおいて明らかとなった「目的が明確化されないまま手段のみ掲載されている」といった課題の解消を図ることとした。

また、各事業の目指す目標については、前期計画においては事業ごとに取組内容を5年間のスケジュールを示していたのに対し、後期計画では、可能な限り定量的な指標を設定した上で、「後期計画開始時点の現状値」と「計画最終年度に達成すべき目標値」を掲載する方針とした。これにより、目標を明確にしつつも、目標達成のために何をするかといった具体的な取組内容については弾力性を残すことが可能となった。また、工事の進捗等、事業の性質上定量的な目標を定められないものについては、「前期計画期間中の主な取組」と「本計画期間中の主な取組」として定性的な目標を掲載することとした。

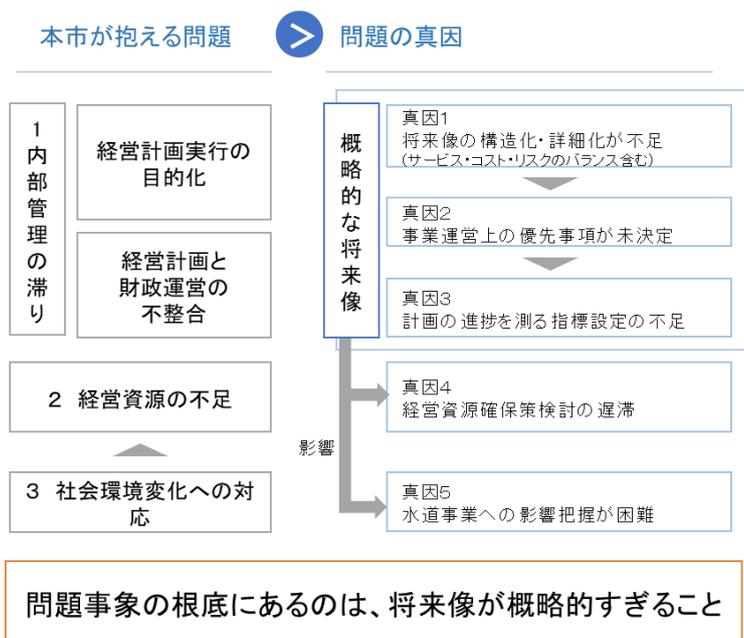


図-2 本市が抱える問題の真因分析

なお、当初、各事業担当課との取組内容の検討を令和6年6月に完了させ、7月に内容を反映させた後期計画の中間案を確定させる予定としていた。しかし、検討のため、素案の作成に想定以上の時間を要し、担当課との検討作業を終えたのが9月となったことから、中間案の確定が10月となるなど、当初の想定スケジュールより3か月後ろ倒しとなり、後期計画の最終版については、当初の想定通り令和7年3月に策定し、ホームページ上に公開するに至ったものの、関係者への配布等を目的とした冊子については、当初の想定より製本作業が1か月ほど遅延し、令和7年4月中に完成した。

3. 後期計画策定の成果および課題

(1) 成果物の評価と課題

上記の経過を通し、「計画の取組内容の具体化」については、ある程度成果が得られたものとする。各事業の取組内容として、「何のために・いつ・何を・どうする」の4情報を盛り込み、掲載内容のレベル感の統一を図ったことで、「事業の目的が明確化されず、どう進めていけばいいかわからない」といった前期計画における課題を解消し、局内職員間の認識の共通化に一定程度寄与したものとする。

一方で、「目標の定量化」については、定量的な目標を設定できたものが事業全体の3割程度にとどまるなど、課題が残る結果となった。理由としては、事業の性質上、定量的な目標を定めることが難しいものが少なくなかったことが挙げられるほか、目標を数値として示し、進捗状況が明確に判明することに対し消極的な職員も一部で見られたことも挙げられる。これに関しては、前期計画の課題感や後期計画の策定方針について、各事業の担当課とコミュニケーションを十分に取ることができず、認識の共有が図られなかったことが原因と考えられる¹⁾。

(2) 策定経過にかかる評価と課題

後期計画の策定経過については、経営企画係内で振り返りを行い、課題抽出をするとともに、局内の客観的な意見を収集するため、全職員を対象に計画策定経過等に対するアンケートを実施した。

経営企画係内での振り返りにおいては、業務管理およびコミュニケーションの課題が抽出された。業務管理については、基本計画策定から後期計画策定開始まで約3年空いたことで、経営企画係含めた局内の各部署での人事異動等もあり、局内で蓄積された知識や課題認識の風化や、策定ノウハウの消失が生じたほか、係内の作業量の見込みが甘く、全体スケジュールに影響を与えたことが反省点として挙げられた。また、コミュニケーションについても、(1)で述べた内容と関連し、局内とのコミュニケーション不足や、経営企画係からの情報発信の不足についての課題が抽出された。

これらの課題については、全職員を対象としたアンケートにおいても指摘する意見が多数見られ、経営企画係内の認識と概ね一致する結果となった。

4. まとめ

このたび、本市水道局が策定した後期計画では、「計画の取組内容の具体化と目標の定量化」に取り組んだ。

このうち、計画の取組内容については、具体化に取り組むことで一定程度の改善が図られたものの、目標の定量化については課題が残る結果となった。また、策定経過において、局内のコミュニケーションや、業務管理等についての課題も明らかになったことから、令和12年度より開始される新たな基本計画策定に向け、課題解決に取り組んでいくこととする。

【参考文献】

- 1) 村山ら：経営戦略に係る実施計画の進捗管理について、第27回水道事例発表会、2025（投稿受理）

スマートメーター指針データ管理システム

八戸圏域水道企業団 ○照井 宏明
吉田 光徳

1. はじめに

今後、普及していくことが予想されるスマートメーターに対応するため、情報収集や調査を進め、導入時のスムーズな対応や費用対効果の検討を目的に、令和5年10月から東北電力ネットワーク(株)（以下「東北電力NW(株)」という。）と、令和6年10月から量水器メーカー2社の製品を活用した実証試験を行っている。

当企業団ではワーキンググループを設置し、料金課は指針値の整合性、指針値の取得率、アラーム設定値の検証を行うこととした。

検証にあたり、東北電力NW(株)及び量水器メーカーから取得する指針値と当企業団料金システムにおける検針値を突き合わせる必要があるが、突合作業の効率化のため、料金課職員が独自にエクセルのマクロ機能を利用し作成した、指針データ管理システムの内容等について紹介する。

2. スマートメーター設置状況

東北電力NW(株)

- ・検証期間：令和5年10月から
- ・試験台数の内訳

単位：台

| | 住宅地 | 商業地 | 工業地 | | 山間部 | | 沿岸部 | 計 |
|------|------------|-------------|-------------------|---------|------|------|---------|-----|
| | 六戸町小松ヶ丘の一部 | 寺横町・鷹匠小路長横町 | 新湊・築港街 白銀・鮫の一部 | 桔梗野工業団地 | 麦沢地区 | 不習地区 | 道仏地区の一部 | |
| 設置台数 | 221 | 183 | 60 | 109 | 53 | 47 | 67 | 740 |

量水器メーカー

- ・検証期間：令和6年10月から
- ・試験予定の台数の内訳

単位：台

| | 住宅地 | | 商業地 | 工業地 | | 山間部 | | 沿岸部 | 計 | |
|--------|------------|----|------------|-------|----|------|-------|--------------|-----|-----|
| | 六戸町小松ヶ丘の一部 | | 長横町 朔日町 | 北インター | 市川 | 横沢地区 | 法光寺地区 | おいらせ町 二川目 | | |
| 設置予定台数 | 70 | 64 | 50 | 108 | 91 | 117 | 81 | 72 | 123 | 780 |

※太枠：設置済み 365 台(4 台については、現地の状況等により未設置。)

3. システムの概要

スマートメーターからの指針値を指針データ管理システムに読み込み、以下の項目について管理している。

①データ読込（提供される指針データを累積保存）

メーカーの仕様に対応する方法で読み込み、各検証システムで利用できるよう共通化したデータフォーマットに変換して累積保存する。

②水栓別データ照会（水栓ごとの提供データを調べる）（図1）

水栓ごとに毎時指針値と毎時使用水量を確認する。

③検針指針チェック（検針指針値とスマートメーターの指針値を比較）（図2）

検針値とスマートメーターの指針値を比較する。検針時間が不明なため、検針値と8時から17時のスマートメーターの指針値を比較している。

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I |
|----|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| 1 | 0027***-000【*****】の使用水量(%) | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | |
| 4 | 検針日 | 1時 | 2時 | 3時 | 4時 | 5時 | 6時 | 7時 | 8時 |
| 5 | R05.11.09(木) | | | | | | | | |
| 6 | R05.11.10(金) | 107.6 | 149.5 | 34.1 | 120.3 | 13.8 | 17.1 | 13.7 | 12.7 |
| 7 | R05.11.11(土) | 113.3 | 266.2 | 224.8 | 111.2 | 114.7 | 15.8 | 15.6 | 9.9 |
| 8 | R05.11.12(日) | 139.6 | 103.7 | 129.5 | 167.5 | 46.3 | 73.7 | 23.9 | 22.8 |
| 9 | R05.11.13(月) | 10.3 | 10.3 | 10.2 | 10.3 | 9.9 | 9.9 | 9.8 | 9.3 |
| 10 | R05.11.14(火) | 62.7 | 74.6 | 70.4 | 15.5 | 8.4 | 9.7 | 7.7 | 7.7 |
| 11 | R05.11.15(水) | 161.6 | 168.8 | 168.5 | 21.1 | 19.7 | 22.4 | 18.8 | 18.1 |
| 12 | R05.11.16(木) | 85.7 | 193.6 | 239.3 | 17.9 | 17.7 | 17.6 | 17.2 | 19.4 |
| 13 | R05.11.17(金) | 126.3 | 49.5 | 35.4 | 12.7 | 12.9 | 12.7 | 12.5 | 12.2 |
| 14 | R05.11.18(土) | 198.5 | 88.7 | 149.0 | 239.7 | 23.1 | 22.6 | 24.0 | 23.5 |
| 15 | R05.11.19(日) | 189.7 | 120.0 | 143.6 | 164.8 | 53.0 | 122.3 | 27.3 | 28.9 |

図1 水栓別データ照会

| 区分 | 件数 | 率 | 摘要 | |
|------------------|------|--------|-------------------------|------------------------|
| 設置済 | 740 | | 今月末の設置済件数 | |
| 検針なし | 353 | | | |
| 検針あり | 387 | | 今月の検針実施件数 | |
| 設置済内訳 検針ありの内訳 | 通信不能 | 17 | 通信不能のため指針データが無い件数 | |
| | 欠測 | 56 | 検針日の指針が欠測している件数 | |
| | 指針調整 | 3 | 指針を調整している可能性が有る件数 (0→1) | |
| | 推定 | 4 | 推定検針のため実指針が不明な件数 | |
| | 読込待ち | 0 | 検針済だが指針データの読込が遅れている件数 | |
| 計 | 80 | | | |
| 検針可能 | 指針一致 | 305 | 99.3% | 検針指針とスマートメーター指針が一致する件数 |
| | 不一致 | 2 | 0.7% | 誤針、又は指針不良の可能性がある件数 |
| 計 | 307 | 100.0% | | |

図2 検針指針チェック

④逆転チェック（水圧変動による指針値の逆転を調べる）（図3）

毎時の使用水量を計算して、設定した水量（0.1～1000 %）以上の指針値逆転（マイナス水量）がある水栓を検出する。

⑤漏水チェック（異常発見の設定値を調べる）（図4）

毎時の使用水量が24時間継続して設定水量（0.1～1000 %）以上の水栓を検出する。

| | A | B | C | D | E |
|---|-----|-------|-------------|-------|------|
| 1 | No. | 検針区 | 水栓番号 | 使用者名 | 逆転率 |
| 2 | 1 | 03018 | 0027731-000 | ***** | 0.1% |
| 3 | 2 | 90050 | 0088786-000 | ***** | 0.1% |
| 4 | 3 | 90050 | 0088825-000 | ***** | 0.5% |
| 5 | 4 | 90050 | 0088828-000 | ***** | 1.1% |
| 6 | 5 | 90050 | 0088829-000 | ***** | 0.3% |
| 7 | 6 | 90050 | 0088881-000 | ***** | 0.7% |

図3 逆転チェック

| | A | B | C | D | E |
|---|-----|-------------|----|-------|--------|
| 1 | No. | 水栓番号 | 口径 | 使用者名 | 該当率 |
| 2 | 1 | 0027735-000 | 13 | ***** | 9.7% |
| 3 | 2 | 0027750-000 | 13 | ***** | 100.0% |
| 4 | 3 | 0027770-000 | 25 | ***** | 3.2% |
| 5 | 4 | 0027811-000 | 13 | ***** | 6.5% |
| 6 | 5 | 0027824-000 | 13 | ***** | 3.2% |
| 7 | 6 | 0027826-000 | 13 | ***** | 3.2% |

図4 漏水チェック

⑥取得率チェック（メーカーの取得率を調べる）（図5）

指針データのうち指針値が含まれている件数を調べて取得率（取得日数÷対象日数）を計算する。

⑦欠測チェック（ひと月分の欠測状況を調査）（図6）

指針データのうち欠測状況を調べて、欠測率を検出する。

| | A | C | D | E | F | G | H |
|----|----|-------|-------------|-------|------|------|--------|
| 1 | 連番 | 検針区域 | 水栓番号 | 水栓住所 | 対象日数 | 取得日数 | 取得率 |
| 2 | 1 | 03018 | 0027699-000 | ***** | 31日 | 31日 | 100.0% |
| 3 | 2 | 03018 | 0027700-000 | ***** | 31日 | 31日 | 100.0% |
| 4 | 3 | 03018 | 0027701-000 | ***** | 31日 | 31日 | 100.0% |
| 5 | 4 | 03018 | 0027704-000 | ***** | 31日 | 31日 | 100.0% |
| 6 | 5 | 03018 | 0027705-000 | ***** | 31日 | 31日 | 100.0% |
| 7 | 6 | 03018 | 0027707-000 | ***** | 31日 | 30日 | 96.8% |
| 8 | 7 | 03018 | 0027715-000 | ***** | 31日 | 31日 | 100.0% |
| 9 | 8 | 03018 | 0027716-000 | ***** | 31日 | 31日 | 100.0% |
| 10 | 9 | 03018 | 0027717-000 | ***** | 31日 | 31日 | 100.0% |
| 11 | 10 | 03018 | 0027718-000 | ***** | 31日 | 31日 | 100.0% |
| 12 | 11 | 03018 | 0027719-000 | ***** | 31日 | 31日 | 100.0% |
| 13 | 12 | 03018 | 0027720-000 | ***** | 31日 | 31日 | 100.0% |

図5 取得率チェック

| | A | B | C | D | E |
|---|-----|-------|-------------|-------|--------|
| 1 | No. | 検針区 | 水栓番号 | 使用者名 | 欠測率 |
| 2 | 1 | 03018 | 0027735-000 | ***** | 3.2% |
| 3 | 2 | 03018 | 0027771-000 | ***** | 3.2% |
| 4 | 3 | 03018 | 0027779-000 | ***** | 74.2% |
| 5 | 4 | 03018 | 0027807-000 | ***** | 通信不能 |
| 6 | 5 | 03018 | 0027884-000 | ***** | 3.2% |
| 7 | 6 | 03018 | 0027876-000 | ***** | 100.0% |

図6 欠測チェック

⑧稼働状況調査（通信環境の改善による欠測状況の変化を調査）（図7）

水栓ごとに3か月または6か月の稼働状況を色分け表示したリストを作成する。

| | C | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | S | T | U |
|-----|-------------|----|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | | | 令和7年2月 | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 水栓番号 | 欠測 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 198 | 0130115-000 | 2 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 |
| 199 | 0130116-000 | 1 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 |
| 200 | 0130117-000 | 14 | 24 | 24 | 24 | 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 24 | 24 |
| 201 | 0130118-000 | 0 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 |
| 202 | 0130119-000 | 0 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 |
| 203 | 0130120-000 | 1 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 |
| 204 | 0130121-000 | 1 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 |

図7-1 稼働状況調査

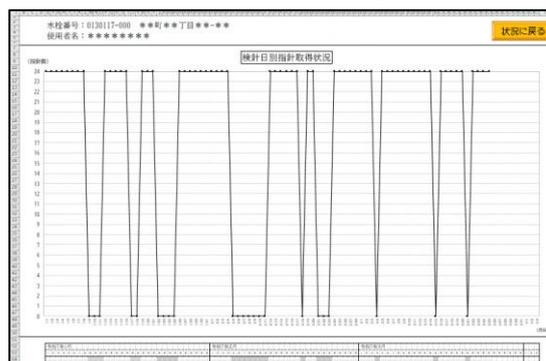


図7-2 稼働状況調査(グラフ表示)

⑨検針区域毎集計（検針区域ごとの配水量と比較する）図8

指針データの24時の指針値を使って、検針区域ごとの使用水量を集計する。

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K |
|---|--------------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|------|-------|------|
| 1 | 検針区域 | 03018 | | 09998 | | 26034 | | 42034 | | 61503 | |
| 2 | 検針日 | 件数 | 使用水量 | 件数 | 使用水量 | 件数 | 使用水量 | 件数 | 使用水量 | 件数 | 使用水量 |
| 3 | R07.03.01(土) | 167 | 101.7 | 1 | 3.3 | 216 | 121.3 | 51 | 18.4 | 60 | 19.8 |
| 4 | R07.03.02(日) | 167 | 62.5 | 1 | 4.0 | 215 | 126.3 | 50 | 20.2 | 60 | 20.4 |
| 5 | R07.03.03(月) | 168 | 61.3 | 1 | 4.2 | 215 | 123.8 | 50 | 16.5 | 60 | 15.5 |
| 6 | R07.03.04(火) | 167 | 70.1 | 1 | 4.1 | 216 | 123.3 | 51 | 17.5 | 60 | 15.8 |
| 7 | R07.03.05(水) | 165 | 70.5 | 1 | 4.3 | 204 | 116.3 | 51 | 17.7 | 59 | 14.5 |
| 8 | R07.03.06(木) | 165 | 79.6 | 1 | 3.2 | 203 | 115.1 | 49 | 17.2 | 59 | 13.5 |
| 9 | R07.03.07(金) | 166 | 94.8 | 1 | 4.9 | 208 | 113.4 | 50 | 15.0 | 60 | 13.3 |

図8 検針区域毎集計

4. 指針データ管理システムによる検証状況

①指針値の整合性について

結果：検針員が確認した検針値とスマートメーターの指針値データの整合率は100%。

課題：スマートメーターの指針値は0.1 m³単位であるが、メーター取付時指針値が1.0 m³未満の場合、料金システム上は1.0 m³と処理しているため、指針値の取り扱いについて導入時の課題である。

②指針値の取得率について

結果：住宅地や商業地のような地域は、取得率が高い。

課題：工業地や山間・沿岸部のようなメーターが散在している地域は、通信状況が不安定である。

③アラーム設定値について

結果：過大流量アラーム、漏水アラームは発報されているが、誤報は発生していない。

課題：漏水アラームの適正な設定値を決めることが課題である。

5. 最後に

将来のスマートメーター導入を見据え、実証試験を行い課題の洗い出しや改善に努めているが、データ量が多く、検証するためのシステムがなかったことから、自作する必要があった。また、各メーカーのデータ仕様が異なるため、細かい部分で都度システムの調整を余儀なくされた。

現在、マクロファイルを熟知している職員がいないため、システムを修正するには相当の時間がかかる。今後は業者委託によるスマートメーター管理システムのカスタマイズが必要と考えている。

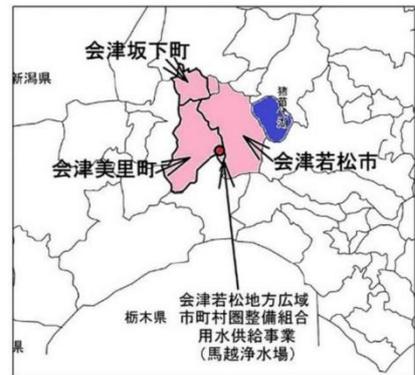
会津圏域における広域連携ソフト事業の取組

○会津美里町 川島 一真 会津美里町 谷澤 貞倫
 会津若松市 伊藤 裕康 会津坂下町 大堀 利文

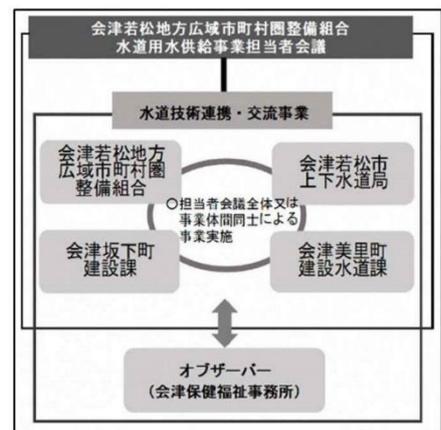
1 会津圏域における水道技術連携交流事業の概要

会津若松市、会津坂下町、会津美里町とその水道水を担う会津若松地方広域市町村圏整備組合(以下、「整備組合」という。)は、平成30年度より「水道用水供給事業担当者会議」(以下、「担当者会議」という。)を構成し、各事業体の技術担当者が中心となって技術的な交流を実施してきた。その枠組みを生かし、令和3年度に「水道技術連携交流事業」を立ち上げた。(図1、図2)

令和4年度には、さらに広域連携を推進していくため、令和5年2月20日に『水道事業の技術的な連携に関する基本協定書』(以下「基本協定」という。)を4事業体で締結。令和5年度は共通課題である「有収率の向上」を図るため、「衛星の画像解析技術を活用した管路診断業務委託」を共同発注、令和6年度は事業効果を検証し、令和7年度は「水道施設台帳システム構築業務委託」を共同発注しており、ソフト面から広域連携に取り組んでいる。



■図1 事業体の位置関係



■図2 担当者会議の構成

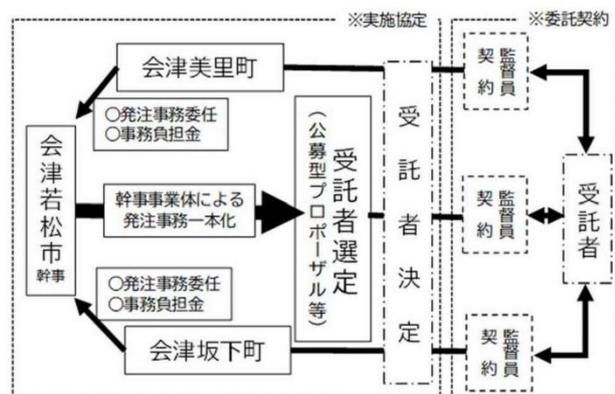
2 会津圏域における広域連携による共同発注方式

一般的に広域連携といえば、経営統合や事業統合を思い浮かべるが、担当者会議のあり方は「ソフト事業の連携」である。この取組は、広域連携手法の一つの姿で、「会津圏域モデル」として注目されている。

会津圏域モデルによる共同発注の仕様は、基本協定書に締結している事業体のうち、広域連携事業を実施する事業体が協議の上、当該発注事務を担う幹事事業体を決定し、その他の事業体は幹事事業体と「水道事業の事務の受委託に関する協定書」(以下「実施協定書」という。)を新たに締結する。その上で幹事事業体は、当該事業に係る発注事務(幹事事業体の発注事務の方法による。)を行い受託者を選定し、選定結果を各事業体へ決定通知をする。その後各事業体は請負予定者と契約を個別に締結することとしている。

個別に契約を締結する理由としては、各事業体の事業量や内容に差があること、また補助事業を活用しているなどがあるためである。

なお、発注事務を行った幹事事業体へ事務費として、設計費の100分の3.5(実施協定書ごとに率を設定する。)を支払うこととで負担軽減を図ることとしている。



■図3 令和7年度における共同発注

3 会津圏域モデルによる広域連携共同発注の実績

- (1) 衛星の画像解析技術を活用した管路診断業務(令和5年度)
- ア 実施事業体 会津若松市、会津坂下町、会津美里町及び整備組合
 - イ 幹事事業体 会津坂下町
 - ウ 受託者選定方法 公募型プロポーザル方式
- ※プロポーザル選定委員を各事業体から選出し、受託者を選考した。

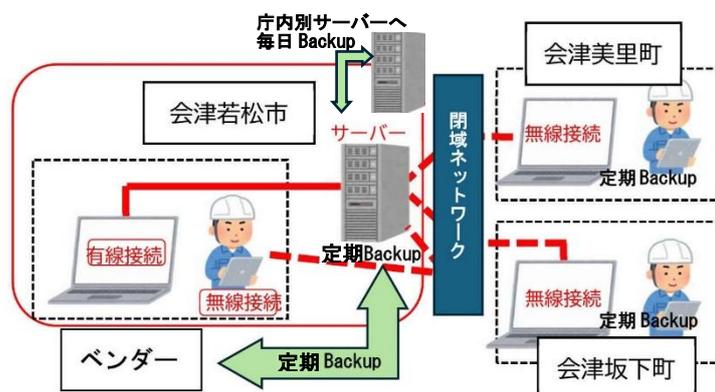
■表1 各事業体の管路診断結果

| | 会津若松市 | 会津美里町 | 会津坂下町 | 整備組合 |
|---------|-----------------------|----------------------|----------------------|---------------|
| 衛星画像取得日 | 令和5年8月19日 | | | |
| 総調査対象距離 | 1,593km (送配水管+給水管) | 375km (配水管+給水管) | 327km (配水管+給水管) | 40km (送水管) |
| POI数 | 302 | 94 | 82 | 15 |
| 音聴調査結果 | POI: 42箇所 漏水: 49件 | POI: 31箇所 漏水: 62件 | POI: 20箇所 漏水: 26件 | 漏水なし |

- (2) 水道施設台帳システム構築業務(令和7年度)
- ア 実施事業体 会津若松市、会津坂下町、会津美里町
 - イ 幹事事業体 会津若松市
 - ウ 受託者選定方法 3事業体協議により受託者を選定(図3参照)

3事業体を選定した水道施設台帳システムの通信ネットワークは、今後のサーバー維持管理、運用方法及び導入費用等を3事業体で協議し、よりベターな手法として図4の通信ネットワーク方式を導入した。

この方式のメリットとしては、現在使用しているサーバーを利用することで導入費用の縮減が図られ、かつ、保守管理等ランニングコストを軽減できることでネットワークを使用することで、一般的なインターネットとは切り離された専用ネットワークを利用するため、不正アクセスによる情報の窃取やマルウェアの



■図4 水道施設台帳システムにおける通信網

感染などのリスクを軽減できる。デメリットとしては、閉域ネットワークを利用することで通信費が多少高くなる点などがあるが、全体のランニングコストが下がることから、3事業体では将来を見据えてメリットが大きいとしている。

4 まとめ

会津圏域モデルの広域連携の代表事例であるこの共同発注方式は、協定に参加する事業体の諸事情を加味しやすい取組であり、この共同発注方式を参考にして取組んでいる事業体もあると聞いている。担当者会議としては、この方式にこだわるつもりもなく、より良い手法があれば柔軟に取り入れていくこととしており、広域で取組むメリットを今後も突き詰めていきたい。

釜房ダム流入河川におけるかび臭物質濃度上昇原因調査

仙台市水道局 ○石田ひろみ 上野優 寺嶋誠 今野祥顕

1. 背景

釜房ダムは、本市最大である茂庭浄水場の水源であり、流入河川として前川、北川、太郎川の 3 河川がある(図 1)。釜房ダムでは、主に春から初夏にかけて、かび臭物質 2-メチルイソボルネオール(2-MIB)が発生しているが、その原因はダム湖内での藍藻類 *Pseudanabaena spp.*の繁殖によるものがほとんどであり、流入河川におけるかび臭物質は年間を通して低濃度で推移している。ところが近年、流入河川の一つである北川において、秋季以降にかび臭物質ジェオスミンの濃度が上昇する傾向が見られ、これまでとは異なる兆候であることから、その原因調査を行った。

2. 方法及び結果

2-1. 北川におけるジェオスミン濃度の推移

釜房ダムの水道の取水塔、流入 3 河川定点との位置関係を図 1 に示す。北川定点におけるジェオスミン濃度の推移をみると、主に 11 月に濃度が上昇することが確認された(図 5)。他の 2 河川(前川、太郎川)では周期的な濃度上昇は見られず、北川に特異的な現象であった。ちなみに、北川定点でジェオスミン濃度が上昇した際も、釜房ダムの取水塔付近では濃度上昇は見られず、取水水質への影響は見られなかった。



図 1. 釜房ダムと流入河川の位置関係

2-2. 北川流域におけるジェオスミン濃度の調査

令和 5、6 年度の秋季から冬季にかけて、北川定点から上流にさかのぼってジェオスミン濃度の調査を行った。令和 5 年度の調査により、ジェオスミン濃度が急上昇する箇所があり、北川定点で 11 月に濃度上昇する原因と考えられる区域があることが分かった(図 2)。令和 6 年度の調査では、その区域(猪ノ沢橋～西落合橋)に流入する沢水ではジェオスミンは不検出であり、北川本川に原因があることが示唆された。しかし、地形上、推定原因区域では安全に採水ができる箇所がなく、原因区域をこれ以上絞ることはできなかった。

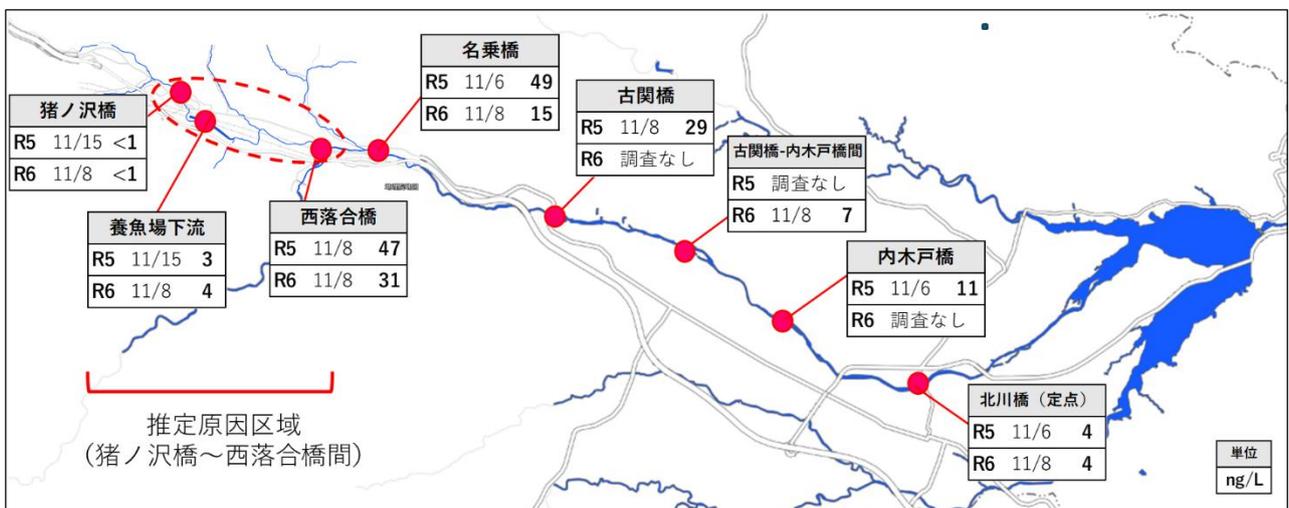


図 2. 令和 5、6 年度北川ジェオスミン濃度調査地点と測定結果

2-3. 総窒素・総りん濃度との関連性調査

ジェオスミン濃度の調査と併行して、藻類繁殖と関連性が高いと考えられる窒素・りん濃度についても調査した。その測定結果をみると、ジェオスミンと同様に、原因があると推定される区域(図 3)で総窒素・総りん濃度が上昇していることが確認された(図 4)。当該区間の上流に養魚場があり、その養魚場直下から総窒素・総りん濃度が急上昇していた。また、北川定点におけるジェオスミン濃度と総窒素・総りん濃度との推移をみると、特に総りん濃度の上昇時期とジェオスミン濃度が上昇する時期がほぼ一致しており(図 5)、総りん濃度とジェオスミン濃度上昇との関連性が示唆された。



図 3. 推定原因区域周辺拡大図(令和 6 年 11 月 8 日調査地点)

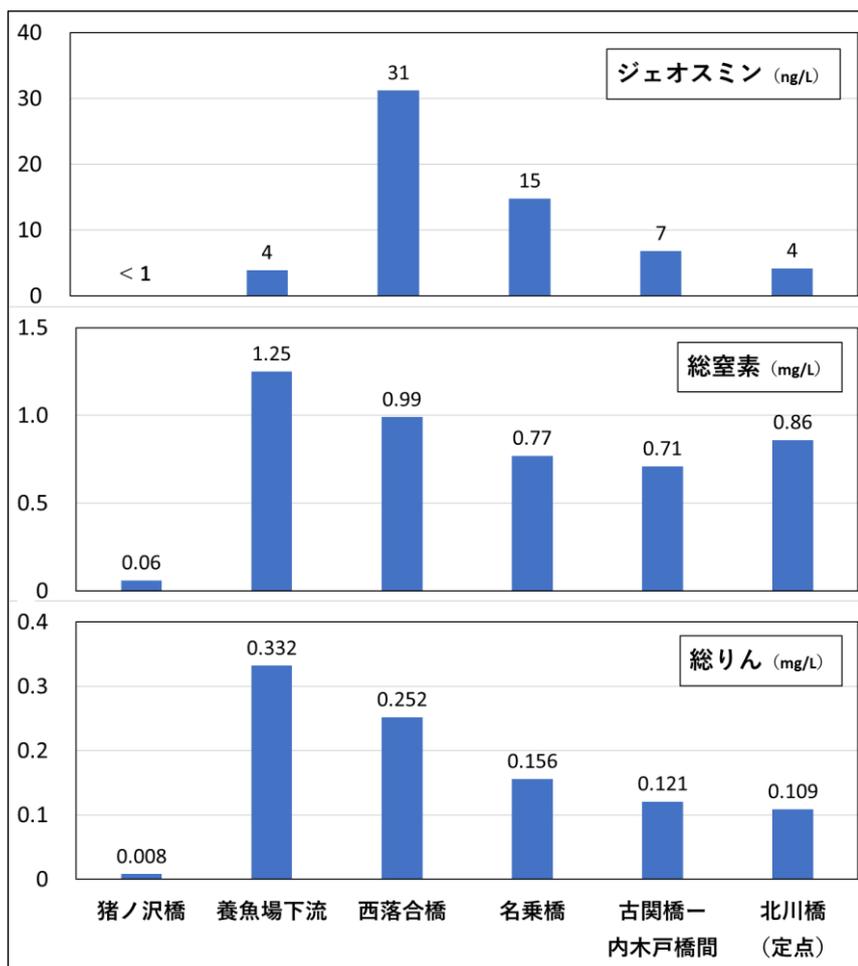


図 4. 令和 6 年 11 月 8 日北川ジェオスミン・総窒素・総りん濃度調査結果

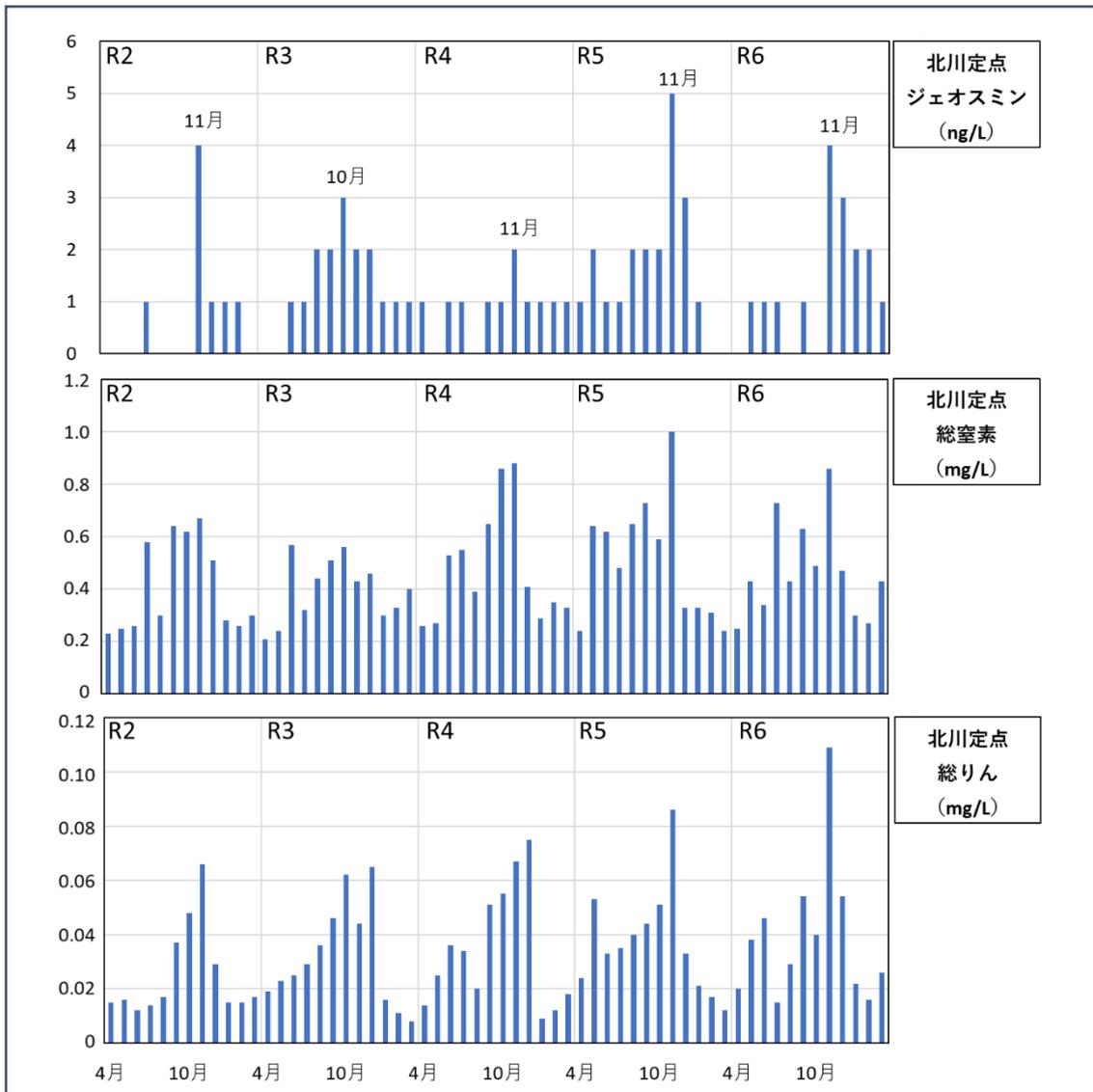


図 5. 北川定点ジェオスミン・総窒素・総りん濃度の推移(令和 2～6 年度)

3. まとめ及び今後の調査予定

北川定点における毎年 11 月頃に起きるジェオスミンの濃度上昇について原因調査を行った結果、上流域でジェオスミン濃度が急上昇する区域があることが分かった。この区域には養魚場があり、窒素やりんを排出していることは推定されたが、直下のジェオスミン濃度は低く、直接の排出源ではないと考えられた。地形図から、この区間に湾処(わんど)のような流れがよどむ箇所があり、高濃度のりんにより藍藻類が繁殖し、ジェオスミンが大量に产生されている可能性が考えられる。しかし、これまでの調査では原因藻類は見つかっておらず、また地形上、立ち入ることが困難であり、流れの様子を確認することや、採水をする事ができず、ジェオスミンの排出源を特定するまでには至っていない。今後は、秋季以外の通年での調査を行うほか、東北大学の協力による衛星画像を利用した藻類繁殖調査や、落葉期のドローンによる採水調査などを行い、ダム河川を管理する国や県の関係機関との連携も検討し、原因特定を図る予定である。

持続可能な水道管路の更新事業を目指して —管路工事ソリューションの実証実験報告—

○遠藤 利哉（会津若松市上下水道局） 木村 信吾（会津若松市上下水道局）
横山 和郎（会津若松市上下水道局）

1. はじめに

水道事業では、少子化・人口減少により水道職員や熟練配管工が減少し、技術継承・人材育成が課題となっていることから、将来的に水道工事の技術力低下を招くことが懸念されている。また、工事書類の増加に伴い、監督員や工事業者への負担も増大している。これらの諸課題を解決し、水道水を将来に亘って安全・安心に供給していくためには、持続可能な水道管路の更新事業を確立する必要がある。こうした中、デジタル技術等を活用することにより、工事品質を確保しつつ、工事業務の効率化を図ることが求められる。会津若松市上下水道局では、令和3年度からデジタル技術を活用した施工管理システムを導入し、業務効率化に加え、施工品質の向上と公民連携による水道技術の確保を目指す取り組みを「会津若松水道DX」の一環として推進している¹⁾。ここでは、本市の「水道DX」と目的が一致したシステム企業と協定を締結し、「水道管路工事の設計・施工支援システム（以下、本システム）」の有効性を評価・検証した、公民連携による実証実験の取り組みを報告する。

2. 実証実験の概要

(1) 実証実験の役割分担

本市とシステム企業の役割分担を図1に示す。本市とシステム企業間で協定を締結することで、役割分担を明確にした。

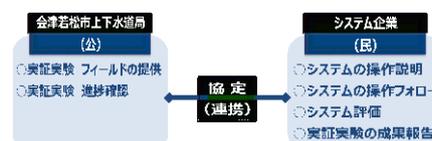


図1 本市とシステム企業の役割分担

(2) 本システムの概要

本システムの概要を図2に示す。本システムは、自動配管システム・施工計画システム・施工管理システム・書類作成システムから構成されており、データ連携によって書類作成等の負担軽減や工事品質の確保といった、水道工事に関する一連の作業を支援するものである²⁾。

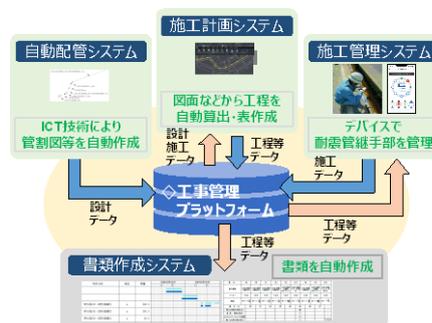


図2 本システムの概要

(3) 実証実験の目的

実際の水道工事で本システムを使用し、①導入効果の検証、②システムの動作検証、③品質の確認、④ユーザビリティ（使いやすさ）の検証を目的とした実証実験を行った。

(4) 実証実験の方法

本システムの操作は、設計と施工を担当する工事業者に依頼した。工事業者は、本システムを利用する方法と従来方法の2通りで、設計、施工計画作成、施工管理、書類作成を行った。本実証実験における評価項目を表1に、対象工事の概要を表2に示す。

表1 評価項目

| 検証項目 | | |
|------|--------------------|----------|
| 1 | 導入効果 | 作業時間の比較 |
| | | 紙使用量の比較 |
| 2 | 動作確認 | データ連携確認 |
| 3 | 品質 | 成果物の評価 |
| 4 | ユーザビリティ (使いやすさ) | 操作性の確認 |
| | | ヒアリングの実施 |

3. 実験結果

(1) 導入効果 1~作業時間~

実証実験における作業時間の比較を図3に示す。作業時間は、従来方法では工事業者の日報とヒアリングを基に算出した。本システムを利用する方法では、システムの実際の操作時間を計測した。従来方法の全作業時間は514[h]であり、そのうち本システムの利用によって自動化が図られる作業は178[h]であった。一方、本システム利用での実際の作業時間は38[h]であり、

表2 対象工事の概要

| 項目 | 内容 |
|------|----------------|
| 工事内容 | 配水管布設替工事 |
| | DIP(GX形)Φ250mm |
| 工事延長 | 174.0m |
| 工事日数 | 167日(配管日数:17日) |

工事全体で作業時間が 140[h] 効率化された。これは、本システムを導入により、配管設計では図面作成、施工管理では材料集計や工程表作成、書類作成では写真整理や出来形管理表作成等の作業時間を効率化できたためと考えられる。

(2) 導入効果 2~紙の使用量~

本システムの利用により作成が可能な提出書類における紙の使用量は、従来方法で 178 枚、本システムを利用する方法で 175 枚と大きな差はなかった。これは、本システムで出力した紙を用いて設計変更等の修正確認を実施していたためである。本システム上で確認作業を行えば、紙の使用量はさらに減少し、脱炭素化に貢献できると考えられる。

(3) 動作確認と品質

本システムの動作確認と成果物の品質確認を実施したところ、操作性の課題等が一部確認されたものの、各システムの機能や成果物の品質に概ね問題はなく、実際の水道工事への支障がないことを確認した。

(4) ユーザビリティの確認

本システムを実際に使用した工事事業者にヒアリングを実施し、ユーザビリティの確認を行った（表 3）。自動配管システム・施工計画システムは、CAD での操作であるため 1 週間程度の慣れが必要であったが、施工管理システム・書類作成システムについては、短期間で操作に慣れることがわかった。また、各システムの操作として良かった機能と回答があったのは、作業の自動化に関する機能であった。一方で、操作が難しかったと回答があった機能は、修正作業に関する機能であった。

本システムの運用については、システム利用の開始時はシステム企業のサポートが必要であるが、操作に慣れれば工事担当者だけでシステム利用ができると考えられる。

4. おわりに

本実証実験では、延長 174.0m 規模の工事において遅延を生じさせることなく、本システムの導入により 140 時間（17.5 日）の業務効率化を可能にすることが確認された。一方、実証実験の中で確認された課題についてはシステム企業に改良を要望しており、今後機能や操作性のさらなる向上が期待される。本システム等を用いた水道 DX を推進することによって、管路 DB 事業への展開やウォーター PPP における民間事業者での活用などといった、本市における今後の検討施策を効率的に実施することができると考える。今後も、このような持続可能な水道管路の更新事業の確立と、公民連携による水道技術力の維持・向上に寄与する取り組みを行っていきたい。

【参考文献】

- 1) 長谷川 横山ら, 令和 5 年度水道研究発表会, pp.78-79 (2023), 日本水道協会
- 2) 東脇 前田ら, 令和 6 年度水道研究発表会, pp.540-541 (2024), 日本水道協会

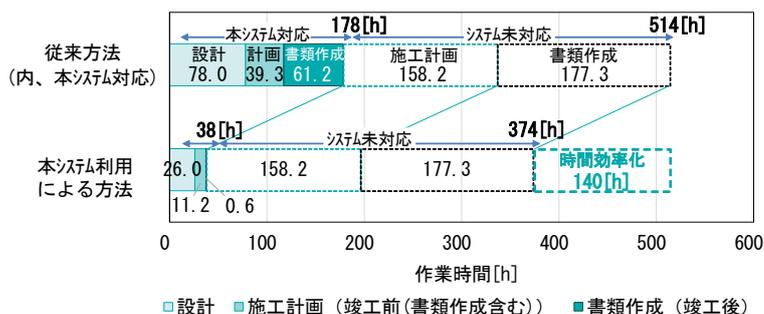


図 3 従来方法と本システム利用による方法の作業時間比較

表 3 操作性に対するヒアリング結果

| システム | 業者 | 操作慣れに要する期間 | 良かった機能 | 難しかった機能 |
|----------|----|------------|---------------|--------------------|
| 自動配管システム | A | 2, 3 日程度 | IP 入力/自動配管 | 旗上げ修正 |
| | B | 1 週間程度 | 管路一体化 | 管路修正 |
| 施工計画システム | A | 2, 3 日程度 | 工程算出 | 全体 |
| | B | 2, 3 日程度 | データ連携 | 工程調整 |
| 施工管理システム | A | 1~2 日程度 | 接合チェック・工事写真撮影 | 複数の工事カードが生じる場合 |
| | B | すぐに慣れた | 接合チェック | 特になし |
| 書類作成システム | A | すぐに慣れた | 材料表作成 | 書類の修正をエクセル上で実施すること |
| | B | すぐに慣れた | 継手チェックシート作成 | 特になし |

コンテナ浸漬膜ユニットによる浄水処理性能の実証実験

○工藤雅嗣（青森市企業局水道部）

1 はじめに

青森市における簡易水道施設は、青森地区4施設及び浪岡地区2施設の計6施設を有している。いずれの施設も経年劣化による改修・更新の必要性が生じているのが現状であり、人口減少等を踏まえた施設規模や、メンテナンスが容易な浄水処理手法への更新が課題となっている。

このため当部では、課題解決の一手法として、被災地での復旧でも使用されている浄水処理ユニットに着目し、大型トラックの出入りが困難な山村地域等に運搬が可能で、設置の容易な浄水処理ユニットについてメーカーに問い合わせしていたところ、4tトラックで運搬可能なコンテナ浸漬膜ユニットの試作品について実証実験をする機会が得られたことから、その実証実験結果について報告する。

2 実証実験概要

実証実験には、硫化水素臭があり、鉄及びマンガンの処理が必要な細野相沢地区簡易水道取水井2号を原水として採用した。

鉄及びマンガンの処理のため、コンテナ浸漬膜ユニットの前段に除鉄・除マンガン装置を付加し、上から下へ原水を通す下向流式よりも装置の小型化が見込める、下から上へ原水を通す上向流式で除鉄及び除マンガン性能を検証した。

表1 原水水質

| 項目 | 原水 | 水質基準 |
|-----|-----------|----------|
| 色度 | 0.7~1.6 | 5度 |
| 濁度 | < 0.1 | 2度 |
| pH | 7.54~7.76 | 5.8~8.6 |
| TOC | < 0.1~0.4 | 3mg/L |
| Fe | 0.14~0.20 | 0.3mg/L |
| Mn | 0.19~0.21 | 0.05mg/L |
| 臭気 | 硫化水素臭 | 異常でないこと |

実証実験に用いた装置仕様、処理フロー及びスケジュールは次のとおり。

○処理装置仕様

原水槽 300L PEタンク

除鉄・除マンガン φ300mm×2000mmh PVC/アクリル/SUS304 ろ材：フェロライトHC、支持砂利

浸漬膜ユニット 1000mm×1200mm×1700mmh SS400 + SUS304 浸漬膜：5m²×6枚

※浸漬膜ユニットは20フィートコンテナ（約2400mm×6000mm×2600mmh）に格納

原水槽及び除鉄・除マンガン装置は屋外設置

○処理フロー

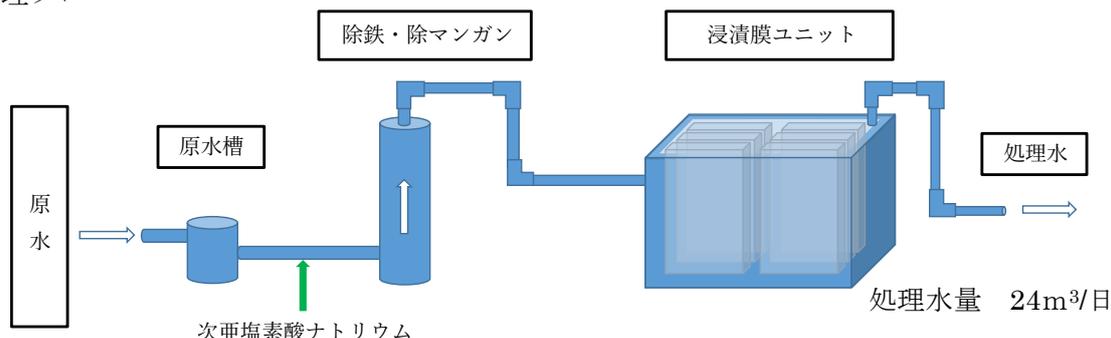


図1 処理フロー

○実証実験スケジュール

2022年7月～2024年3月（除鉄・除マンガン：上向流式）

2024年4月～2024年6月（除鉄・除マンガン：下向流式）

3 結果

実証実験の結果、臭気、鉄及びマンガンが水質基準を満たしていることを確認した。

除鉄・除マンガン装置を上向流式で通水すると、巻き上げられたろ材同士が擦れて生じた微粉が浸漬膜ユニットへ流れ込むことにより、浸漬膜の圧力が上昇した。そのため、圧力上昇を抑える目的でクエン酸による浸漬膜洗浄を追加した2023年5月以降、一定濃度の濁度、鉄及びマンガンが検出されるようになった。その原因として、クエン酸に溶解した鉄及びマンガンが浸漬膜を通過した後、次亜塩素酸ナトリウムで酸化されて膜処理水中に析出しているものと考えられる。

表2 水質検査結果（除鉄・除マンガン装置上向流式）

| 採水年月日 | | 2022 | | | | | 2023 | | | | | 2024 |
|-------|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 7/19 | 8/2 | 8/30 | 10/4 | 11/1 | 1/4 | 5/30 | 7/4 | 8/3 | 10/10 | 1/26 |
| 濁度 | 原水 | 0.001 | 0.000 | 0.029 | 0.148 | 0.087 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.002 | 0.000 |
| | 膜処理水 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.004 | 0.000 | 0.000 | 0.079 | 0.106 | 0.024 | 0.074 | 0.027 |
| Mn | 原水 | 0.21 | 0.20 | 0.20 | 0.25 | 0.20 | 0.21 | 0.20 | 0.19 | 0.21 | 0.20 | 0.20 |
| | 膜処理水 | < 0.001 | < 0.001 | < 0.001 | < 0.001 | < 0.001 | < 0.001 | 0.005 | 0.011 | 0.003 | 0.009 | 0.007 |
| Fe | 原水 | 0.22 | 0.21 | 0.18 | 0.24 | 0.20 | 0.22 | 0.22 | 0.16 | 0.21 | 0.16 | 0.19 |
| | 膜処理水 | < 0.005 | < 0.005 | < 0.005 | < 0.005 | < 0.005 | < 0.005 | 0.016 | 0.030 | 0.011 | 0.009 | 0.012 |

装置の小型化を目的に除鉄・除マンガン処理を上向流式としたが、浸漬膜への負荷が高いこと、鉄及びマンガンが処理水へ流出するというデメリットを考慮し、2024年4月からは下向流式で検証を実施した。

下向流式に変更後も実験装置内に残存した鉄及びマンガンが確認されたが浸漬膜の圧力変動が上向流式に比べて緩やかになっていることから、浸漬膜への負荷が緩和されていることを確認した。

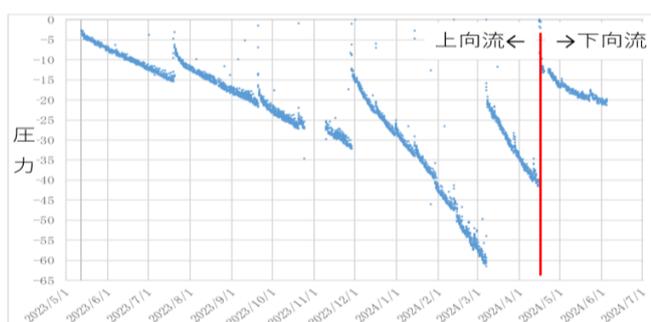


図2 膜圧力の変動

表3 水質検査結果（除鉄・除マンガン装置下向流式）

| 採水年月日 | | 2024 | | |
|-------|------|-------|-------|-------|
| | | 4/30 | 5/15 | 6/7 |
| 濁度 | 原水 | 0.005 | 0.000 | 0.041 |
| | 膜処理水 | 0.019 | 0.032 | 0.065 |
| Mn | 原水 | 0.20 | 0.20 | 0.20 |
| | 膜処理水 | 0.002 | 0.001 | 0.004 |
| Fe | 原水 | 0.23 | 0.20 | 0.19 |
| | 膜処理水 | 0.008 | 0.007 | 0.020 |

4 改善点

除鉄・除マンガン装置を上向流式とした場合、膜処理ユニットへの負荷が高く、薬品洗浄により鉄及びマンガンが処理水へ流出することが確認されたことから、除鉄・除マンガン装置は下向流式とする。

下向流式とすることで膜処理槽ユニットへの負荷が低減されるため、膜の薬品洗浄が不要となり、自動運転プログラムによる月1回程度の膜処理槽の全抜水及び年に1回、浸漬膜を引き上げて洗浄することで安定した運転が可能と見込まれる。

また、除鉄・除マンガン装置は、φ300mmからφ600mmと大きくなったものの、装置の配置を見直すことで除鉄・除マンガン装置を含め全ての装置をコンテナ内に格納することが可能となっている。

5 おわりに

細野相沢地区簡易水道で検証したコンテナ浸漬膜ユニットは、除鉄・除マンガン装置を上向流式とすると浸漬膜ユニットへの負荷が増大することが判明し下向流式に変更したものの、浄水処理性能及び維持管理性能について、下向流式で問題がないことが確認できた。

また、すべての装置がコンテナ内に格納され、4tトラックで搬入が可能となっていることから、省スペースで搬入及び設置が容易であることも確認できた。

今回処理対象とした細野相沢地区簡易水道取水井2号の水質は、硫化水素臭があり、鉄及びマンガンの濃度が他の簡易水道施設の原水より高いが、消毒に使用している次亜塩素酸ナトリウム以外の薬品を使用せずに処理が可能であることが確認できたことから、同様の水質を呈する他の原水においても前処理用の薬品を必要とせずにコンテナ浸漬膜ユニットを適用できるものと考えられ、有益な知見が得られた。

ドローンを活用した水管橋の劣化調査による劣化診断

山形市上下水道部 渡辺 亨

1. はじめに

山形市の基幹浄水場である見崎浄水場は、山形市の北部に位置し、水源は山形県の母なる川「最上川」から取水している。取水口は隣接する中山町にあり、4.3km離れた見崎浄水場へポンプで導水し、主に市内北部から西部を中心に約20,000 m³/日を供給し市内給水量の約30%を担っている。

見崎浄水場へ原水を導水する施設の一部である「最上川導水管須川水管橋」は、平成13年の全面塗替え以降24年が経過し、現在水管橋の状態を把握するための足場設置費用が高額であることから塗替え等の維持管理計画の策定に苦慮していた。この対応としてドローンを活用した劣化診断を行ったことから参考事例として報告する。

2. 調査目的

今回の調査対象である「最上川導水管須川水管橋」は、昭和46年度完成、逆三角形トラス型構造のφ800mmの鋼管で、全長212.5mの5区間で構成され、上部には点検歩廊が設置されているものの、側面や下部は目視困難な状況であった。

目視できない箇所について、ドローンを活用した劣化診断を行い、塗替え等の維持管理計画を策定するため実施したものである。

3. 調査概要

下記のドローン2タイプを使用し、1次調査では水管橋全体の動画撮影を行い、2次調査が必要な箇所を抽出し、2次調査では高解像度静止画撮影を行った。評価については、高解像度静止画から得られる情報を基に「露出鋼管（水管橋等）～外面塗装劣化診断評価の手引き～」（公益社団法人 日本水道協会 WSP 日本水道鋼管協会）を参考に劣化診断を行った。

使用ドローン・使用カメラ

| | 型名 | | スペック | 備考 | |
|-----------------------|----------------|-------------|---|--|------------------------|
| ド ロ ー ン ① | MATRICE 300RTK | | 寸法：810×670×430mm（長さ×幅×高さ） 重量：3600g（バッテリー除く） 自動帰還機能装備 最大離陸重量：9000g 最大飛行時間：45分 動作環境温度：-20～50℃ ホバリング精度（無風又は微風） 垂直：±0.1mまたは±0.5m 水平：±0.3mまたは±1.5m |  | |
| | カメラ① | ZENMUSE H20 | 動画スペック：4K（3840×2160ピクセル フレームレート/30fps） 光学ズーム：23倍 重量：678g | | 一次調査で使用 |
| | カメラ② | ZENMUSE P1 | 有効画素数：4500万画素 光学ズーム：- 重量：800g | | 二次調査で使用 |
| ド ロ ー ン ② | MAVIC 3E | | 寸法：347.5×283×107.7mm（長さ×幅×高さ） 重量：920g（バッテリー除く） 自動帰還機能装備 最大離陸重量：1050g 最大飛行時間：45分 動作環境温度：-10～40℃ ホバリング精度（無風又は微風） 垂直：±0.1mまたは±0.5m 水平：±0.3mまたは±0.5m 有効画素数：2000万画素 光学ズーム：8倍 |  | 二次調査でドローン①が飛行不可の箇所にて使用 |

4. 調査結果

1次調査では損傷箇所と思われる108か所にマーキング。

| 部位 | | 第一区間 | 第二区間 | 第三区間 | 第四区間 | 第五区間 | 計 |
|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| 下流側 | 上弦材 | 8 | 6 | 6 | 1 | 5 | 26 |
| | 斜材 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| | 本管側面 | 6 | 2 | 8 | 8 | 5 | 29 |
| 上流側 | 上弦材 | 7 | 4 | 3 | 1 | 2 | 17 |
| | 斜材 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 3 |
| | 本管側面 | 4 | 4 | 8 | 2 | 1 | 19 |
| 本管下面 | | 0 | 0 | 2 | 3 | 4 | 9 |
| 計 | | 27 | 19 | 27 | 15 | 18 | 106 |
| (手摺) | | | 1 | 1 | | | 2 |

2次調査箇所として、108か所から30か所を抽出し、劣化診断を行った。

写真番号

| 部位 | | 第一区間 | 第二区間 | 第三区間 | 第四区間 | 第五区間 | 計 |
|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 下流側 | 上弦材 | ③ | ③ | ② | ① | ⑤ | 30箇所 |
| | 斜材 | ① | ② | — | — | — | |
| | 本管側面 | ③④ | ① | ④⑧ | ⑤ | ④ | |
| 上流側 | 上弦材 | ④ | ③ | ③ | ① | ② | |
| | 斜材 | ① | ① | — | — | ① | |
| | 本管側面 | ④ | ③ | ⑧ | ① | — | |
| 本管下面 | | — | — | ② | ① | ①② | |
| | | 7箇所 | 6箇所 | 6箇所 | 5箇所 | 6箇所 | |

外面塗装劣化診断評価 診断シート

| | | | | | | | |
|------|-------------|-----|------|-----|-----------|-----|-----------|
| 水管橋名 | 最上川導水管須川水管橋 | 区間名 | 第一区間 | 調査員 | 日本鑄鉄管株式会社 | 調査日 | 令和6年7月11日 |
|------|-------------|-----|------|-----|-----------|-----|-----------|

1. 評価結果

景観性評価 (各項目の評価は0~3点に採点)

| 部位 | 写真番号 | 景観性 | | | | | 総合評価 (劣化指数) | |
|------------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|----------------|------|
| | | 白亜化 | 変退色 | 汚れ | 外観 | 合計 | | |
| 上流側 側面 | 上弦材 ①~⑦ | 1 | 2 | 2 | 2 | - | - | |
| | 斜材 ① | 2 | 2 | 2 | 2 | - | - | |
| | 本管 ①~④ | 2 | 2 | 1 | 1 | - | - | |
| 下流側 側面 | 上弦材 ①~⑧ | 1 | 2 | 1 | 2 | - | - | |
| | 斜材 ① | 2 | 2 | 1 | 2 | - | - | |
| | 本管 ①~⑥ | 1 | 1 | 1 | 1 | - | - | |
| 本管下面 | | ①~② | 1 | 2 | 1 | 2 | - | - |
| 判定 (平均値評価) | | | 1.4 | 1.9 | 1.3 | 1.7 | 6.3 | 47.6 |

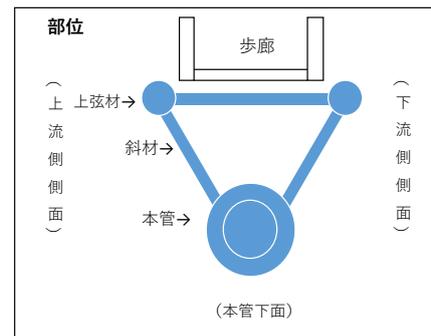
防食性評価 (各項目の評価は0~3点に採点)

| 部位 | 写真番号 | 防食性 | | | | 総合評価 (劣化指数) | |
|------------|---------|-----|-----|-----|-----|----------------|------|
| | | さび | はがれ | われ | 合計 | | |
| 上流側 側面 | 上弦材 ①~⑦ | 2 | 2 | 2 | - | - | |
| | 斜材 ① | 2 | 2 | 2 | - | - | |
| | 本管 ①~④ | 1 | 1 | 1 | - | - | |
| 下流側 側面 | 上弦材 ①~⑧ | 2 | 2 | 2 | - | - | |
| | 斜材 ① | 2 | 2 | 2 | - | - | |
| | 本管 ①~⑥ | 2 | 1 | 1 | - | - | |
| 本管下面 | | ①~② | 3 | 3 | 3 | - | - |
| 判定 (平均値評価) | | | 2.0 | 1.9 | 1.9 | 5.7 | 36.5 |

2. 診断結果

| | | |
|---------|---------|------|
| 景観性総合評価 | 防食性総合評価 | 判定 |
| 47.6 | 36.5 | 重点管理 |

| コメント |
|--|
| 【景観性評価】全体的に塗料に光沢が無く、白亜化、変退色が進行していると思われる。汚れの付着は多数あり、景観性総合評価としては重点管理区分となる。 |
| 【防食性評価】本管側面において複数の塗装剥がれを確認したが、銅面まで露出していると思われる箇所は少なく、錆汁、腐食による減肉等は見られなかった。現時点では防食機能は維持されていると思われる。防食性総合評価としては定期点検区分となるが、景観性総合評価が重点管理区分のため、判定は重点管理となる。 |
| 【特記事項】A橋脚支承部に錆を確認。 |



「露出鋼管（水管橋等） ～外面塗装劣化診断評価の手引き～ 平成25年3月」（日本水道協会・日本水道鋼管協会）を参考に評価した結果は「塗替え対象」が2区間、「重点管理」が3区間となった。景観性総合評価では全区間で劣化度指数が40以上となり、全体的に白亜化が進行しており、汚れの付着で塗装面が確認できない箇所もあった。防食性総合評価では、2つの区間で広範囲に塗装の剥がれや発錆が見られ、劣化度指数は40以上となった。景観性、防食性の評価から2つの区間が塗替え対象となった。その他の区間でも複数の塗装剥がれはあるものの鋼面まで露出している箇所は少なく、錆汁、腐食による減肉等も見られなかったため、劣化指数は40以下となった。

| 区間 | 景観性総合評価 | 防食性総合評価 | 判定 |
|------|---------|---------|-------|
| 第一区間 | 47.6 | 36.5 | 重点管理 |
| 第二区間 | 50.0 | 41.3 | 塗替え対象 |
| 第三区間 | 48.8 | 41.3 | 塗替え対象 |
| 第四区間 | 47.6 | 23.8 | 重点管理 |
| 第五区間 | 48.8 | 31.7 | 重点管理 |

以上の結果から、最も劣化が進んでいる第二区間を優先的に塗替えする計画とし、その他の区間については継続して劣化状況を経過観察し、判断して行くこととした。

5. おわりに

今回の調査は、従来の足場を用いた触診調査方法と比べ4千万円程度削減でき、現場作業も4日間程度、河川管理者等関係機関との協議も簡易とすることができ、劣化状況を確認できたことで、優先的に対応が必要な箇所と今後継続調査を行う箇所の判断を行うことができた。

今回調査した水管橋のように接合部に塵埃の堆積や水が滞留しやすい構造は、腐食が生じやすく急激に腐食が進む可能性があるため構造部材の腐食、塗装の劣化などの変状に注意し、局部的な劣化状態についても重点的に調査する必要がある。特に部材接合部や死角となっている部位については調査が容易でない場合があるため、水管橋の規模や作業条件に応じて適切な調査方法を検討し、風に強く安定性のある大型ドローンや、入り組んだ構造の内部に入れる極小ドローン等の選定も必要となる。なお、調査結果の映像や写真には、解像度やぶれない操作技術等の質が求められ、請負業者による差が出ないよう発注時の特記仕様書にドローンの仕様、撮影カメラの画素数等をより詳細に明記することが望ましい。

あたりまえを未来へつなぐ広報体制の構築

－部員みんな営業担当－

○関向 洵樹（滝沢市） 佐藤 克也（滝沢市）
細野 太一（滝沢市）

1. はじめに

広聴・広報活動は水道事業への関心や住民理解の醸成に必要な不可欠であるとともに、将来にわたる安定的な事業運営のための人材育成や事業の効率化にも寄与するため、近年特に重要視されている。

本市では上下水道部全職員が広聴広報活動の意義や重要性を理解し、一人一人が広報担当であることの意識を持つことを目的として令和6年3月に広聴広報基本方針を定めたが、職員数の減少や業務量の増加から広聴広報活動への取組体制を構築できないでいた。

そのような中、令和7年4月1日に水道給水開始50周年を迎えることから、令和6年度に記念事業を実施し、市民の皆さんに上下水道への関心や理解を深めていただくとともに、市上下水道事業のPR活動を活性化させることを目的とし各種広報活動を展開した。本稿ではその取り組みについて報告する。

2. 取組方法

上下水道部の若手職員10名（事務系5名、技術系5名）からなる「広報会議チーム」を組織し、各々の得意分野を生かし、更に3チームに細分化し作業を分担した。

広報会議メンバーの打合せは、主に業務ツールのチャット機能を活用して実施し、広報誌作成グループやHP・動画作成グループなどの10以上のスレッドを立て、様々な広報活動の可能性について横断的に意見交換や情報共有を図った。その際、ブレインストーミングによる自由な発想による意見交換ができる環境とした。

また、迅速かつ的確な意思決定やメンバーの自主性を引き出すため「確・連・報（かくれんぼう）」を実践し、各チームの提案や事業の進捗報告を週1回部課長会議にて共有した。決定事項は部内にも迅速に情報発信した。

3. 実施内容

主な取り組み内容は以下のとおりである。

（1）上下水道部キャラクターの作成及び記念ラベルペットボトル水の製造

キャラクターは滝沢市の名産や水に関連するイメージから、市内在住のデザイナーである「たぐさん」に依頼した（写真1）。また、50周年のロゴとキャラクターを用いたペットボトル水のラベルをデザインし、滝沢市の魅力である清浄な地下水を加熱殺菌のみで充填したペットボトル水を作成した。

（2）50周年記念広報誌の作成

例年、年3回（夏号・冬号・春号）発行している上下水道広報誌「ちゃぐ水だより」について、50周年記念の特集記事分として4ページ増量し発行した。

（3）オリジナルデザインマンホール蓋の作成

下水道事業ともコラボして新しいデザインのカラーマンホール蓋を4枚作成した。デザインは若手職員が発案したイメージをデザイナーに伝え絵に描いてもらい作成した（写真2）。

(4) 50周年記念講演会の開催

水ジャーナリストの橋本淳司氏を講師に招き、基調講演の実施や、地元業者、市長による100周年に向けた展望等を意見交換するパネルディスカッションを実施した(写真3)。

また、記念パンフレットやクリアファイル等を配り、上下水道事業に関するPRも同時に実施した。



写真1. タッキー&サワー



写真2. デザインマンホール蓋

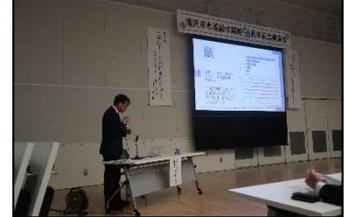


写真3. 基調講演の様子

上記以外にも、産業まつりや防災訓練にて記念ラベルペットボトル水を配布するなどして給水開始50周年をPRしたり、上下水道部用のホームページを作成し施設紹介動画をアップするなどの取り組みを実施した。

4. 成果と課題点

(1) 成果について

- ア ブレインストーミングによるアイデア出しとボトムアップの意思決定方式により、1つのアイデアから沢山のアイデアが生まれる好循環と活発な意見交換ができた。その結果、楽しみながら作業に取り組めるようになり、新しいことにも挑戦していこうという気風が生まれた。
- イ 広報活動には事業全体の知識が必要であり、上司や先輩達への聞き取りを行ったことにより若手職員も含め職員間の交流が増え、忌憚なく意見が言いやすい雰囲気となった。
- ウ 業務ツールのチャット機能を用いたことで、浄水施設職員のメンバーにも迅速に情報共有でき効率的な事業の進捗につながった。また、今後の広報活動への取組体制の1つとして基盤ができた。

(2) 課題について

- ア 広報会議メンバーは通常業務の傍ら広報活動に取り組んでいたため、各主担当業務の繁忙期には負担が大きい面があった。業務や作業の負担を軽減できるようなフォロー体制の構築が必要と思われた。
- イ 人事異動による配置替え等で今回の取組体制が継続できなくなる可能性が考えられる。今後もこの取組体制を維持するためには部員一人一人が広報活動の一員であるという意識を持ち醸成させることが必要と思われる。

5. おわりに

今回の取り組みが順調に遂行できたのは若手職員の意見を重視する体制であったため、上司や先輩達への相談がしやすく意思決定が迅速に行われたことが大きかった。

また、テレビや新聞の取材等いくつかのメディアに取り上げていただけた実績もあり、情報発信する媒体を幅広く検討することができるため、それらを活用しつつ住民理解や信頼獲得の寄与に努めたい。

経営戦略に係る実施計画の進捗管理について

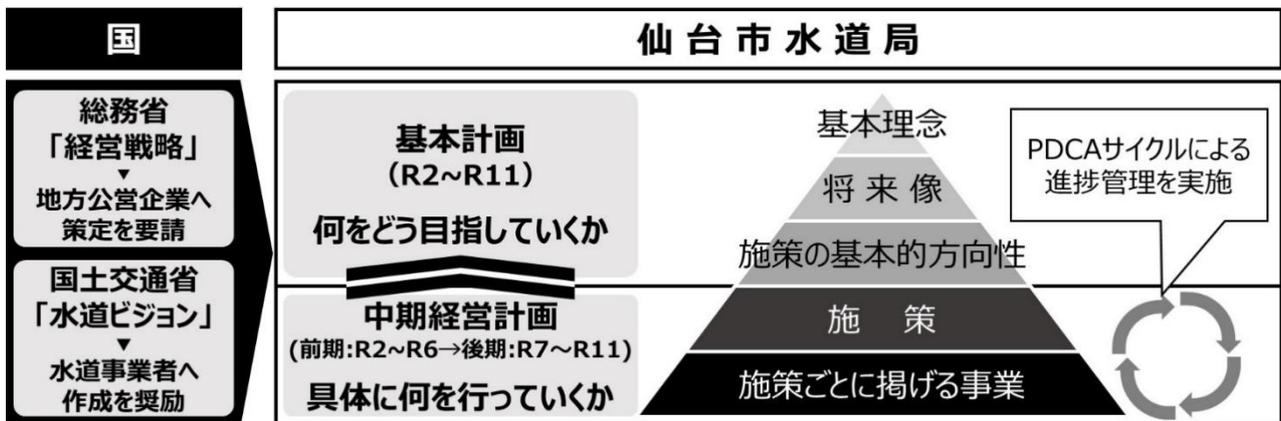
仙台市水道局 ○村山 俊平 柴田 充
木村 翠 井澤 翔

1 はじめに

仙台市水道局では、本市水道事業の今後 10 年間の施策の基本的方向性を示す「仙台市水道事業基本計画」（以下「基本計画」という。）と、そこで定めた将来像の実現に向けて着実に事業を推進するため、具体的な施策・事業を定める実施計画として「仙台市水道事業中期経営計画」（以下「中期経営計画」という。）を策定している（図－1）。

これら計画は総務省が各公営企業に策定を要請している「経営戦略」と、国土交通省が水道事業者に作成を奨励している「水道事業ビジョン」の2つの役割を兼ねている。「経営戦略」の基本的な考え方では、事後検証として毎年度の進捗管理を行うとともに、3～5年ごとに戦略の見直しを行い、PDCA サイクルを働かせることが必要だとされている¹⁾。一方の「水道事業ビジョン」においても、その進め方として目標の達成状況、実現方策の実現状況について、定期的に評価し、必要に応じての改訂が望ましい旨が示されている²⁾。

このように施策・事業の推進にあたっては、進捗状況を把握し、掲げる目標の達成状況を適切に管理することが求められている。本局ではこの度、新たな中期経営計画の策定を行った³⁾ことから、それと並行して、各施策・事業の進捗管理方法の見直しを図った。本稿では、課題整理から新たな進捗管理方法の構築に至るまでの経過、およびそれら作業を通して見えてきた新たな課題について報告する。



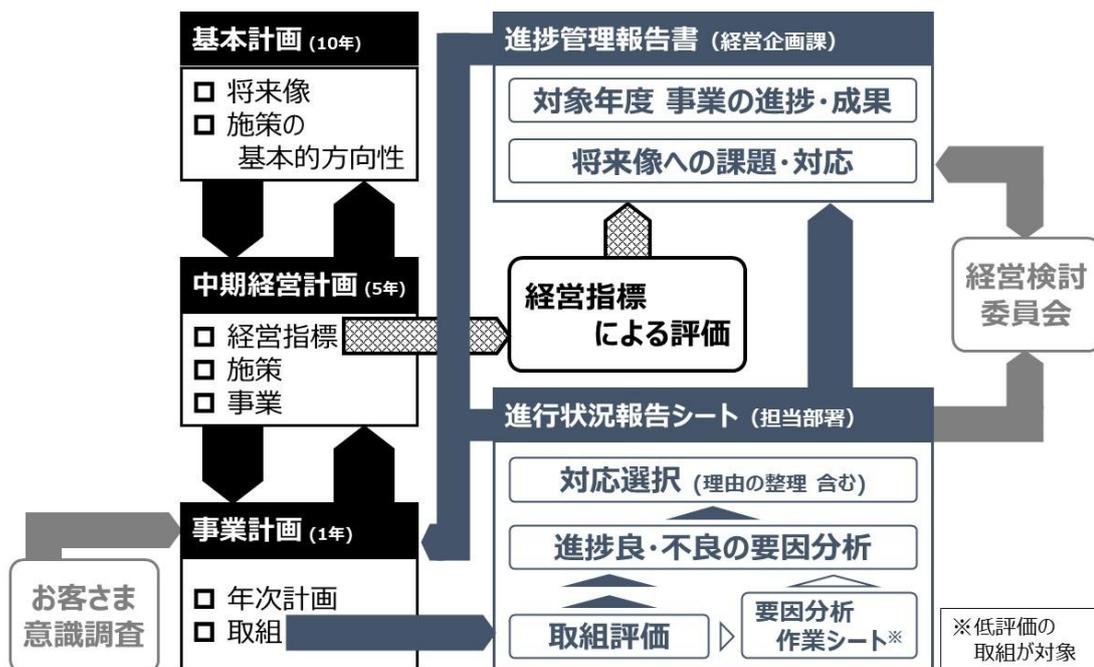
図－1 基本計画と中期経営計画のイメージ

2 従来の進捗管理方法について

仙台市水道局における、基本計画や中期経営計画の進捗管理の概要を図－2に示す。

中期経営計画では、基本計画に示す将来像の実現に向け、5年間でどのような施策・事業を行うかを示している。それらについて、より具体的に取り組む内容を各年度の始めに整理し、市民向けにも公開する「事業計画」があり、その進捗状況を評価（以下「取組評価」という。）することを基本としていた。

進捗管理においては専用の管理様式を用いている。「進行状況報告シート」（以下「報告シート」という。）により、対象年度の取組評価を4段階評価で実施し、同シート内で実績整理とその要因分析も行いつつ、今後の対応方針を整理する。この際に、取組評価の結果が不良であった項目に関しては、別の作業シートである「要因分析作業シート」を用いて、より詳細な要因分析を図る。



図－2 仙台市水道局における進捗管理イメージ

この結果に加え、中期経営計画内で別途設ける「経営指標」（本市水道事業の健全経営が維持されているかを定量的に図るために設けた指標）の年度別推移や、外部委員会である「仙台市水道事業経営検討委員会」（以下「経営検討委員会」という。）の意見も取り入れつつ、年度ごとの事業進捗の総括を行う「進捗管理報告書」（以下「報告書」という。）を作成する。

これら報告シートおよび報告書の内容、および別途行っている「お客さま意識調査」の結果を踏まえ、翌年度の事業計画を作成することを1つのサイクルとし、計画の推進を図ることとしている。

3 従来の進捗管理における課題

進捗管理方法の見直しを図るにあたり、従来の進捗管理方法の課題整理を図った。なお、本稿では、外的整理も必要となる経営検討委員会やお客さま意識調査については除いた内容を示す。

まず1点目として、報告シートで行う取組評価のほとんどが定性的な評価となっていた点である。102の評価項目がある中、定量評価を行っているのはわずか3項目であり、その他項目については、定性評価を行っており、評価者等の主観などに結果が左右される可能性があったものと考えた。また、これら指標と、基本計画で示す方向性が必ずしもリンクしておらず、評価が高くとも、描く将来像に近づけているかが不明瞭な状態にあった。

次に2点目として、全体評価の希薄さについて。取組評価は事業計画で定めた個別の取組について、その進捗状況の評価しているが、それら個別の評価結果の重みづけや相互関係等を踏まえた総括的な評価を行う仕組みが整理されていない状況にあった。この点については、経営検討委員会からも指摘を受けており、改善を要する点と考えた。

3点目については、報告シートにおける取組評価に係る要因分析が挙げられた。前述の通り、要因分析については、すべての取組評価項目について行いつつ、進捗が低評価であったものには別途専用シートにより、さらに詳細な要因分析を行っていた。しかしながら、記載内容については項目の整理等がなされておらず、「何を、どのレベルで書くか」というのが各部署の判断にゆだねられており、作業負担が大きいものの、具体的な整理がなされていない状況にあった。

以上の各課題感を踏まえ、新たな進捗管理方法の構築を図った。

4 新たな進捗管理方法について

3に示した1点目、2点目の課題に対し、報告シートの見直しにより、定量評価を基本としたより機械的な進捗管理を目指すこととした。新たな報告シートの概要を図-3に示す。こちらでは、従来の取組評価は廃止し、複数の取組をまとめた事業単位で、予め定める評価指標に基づき進捗度を測ることとした。また、全体評価を目指し、施策の進捗度を事業進捗度から、将来像進捗度を施策進捗度から測るといった形で、下位評価の結果を基に機械的に上位評価を行う構造とした。これにより、全体評価が希薄で、将来像に近づけているかも不明瞭だった課題の改善が図られたものとする。

また、要因分析は、進捗が思わしくないもののみを対象に、分析項目も内部要因と外部要因で分けて整理することとした。さらに、内部要因については、経営資源として挙げられる「ヒト・モノ・カネ」および「その他」にさらに細分化し、各部署で行う要因分析のレベル感の統一を図った。

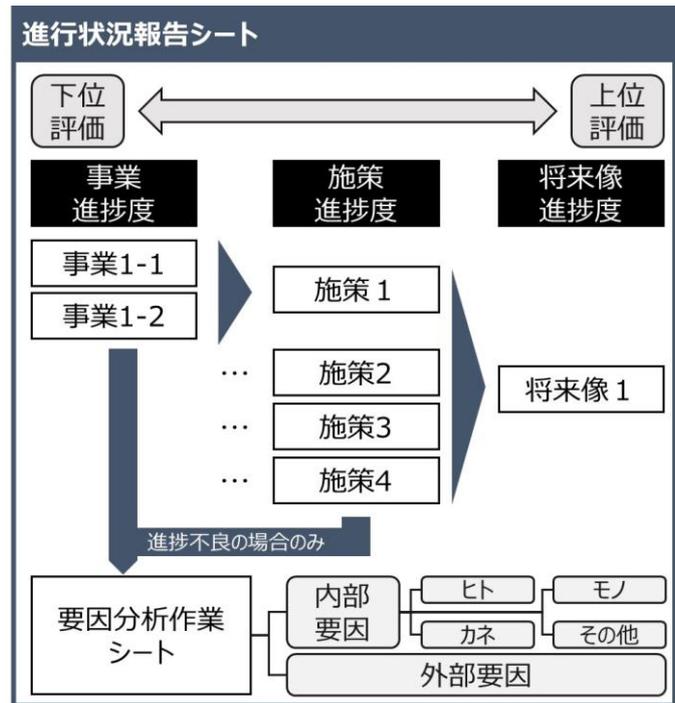


図-3 新たな進行状況報告シート概要

5 新たな進捗管理における課題点

新たな進捗管理方法を用いた運用は、令和7年度から開始されるが、既に現時点で課題点と考える点をここに紹介する。

まず、事業進捗度を測る各評価指標について、定量評価を基本とすることを目指したものの、実際に数値目標となったのが全体の3割程度に留まった点が挙げられる。数値として明確に進捗状況が判明することに消極的な職員も一部で見受けられ、対象となる行為を行ったか否かといった視点で評価を測る指標が多くなった。これに関しては、定量評価の必要性を十分に局内に浸透できなかったことが考えられ、次期基本計画策定に向け、今後意識醸成を強化していくことを考えている。

次に、事業の重みづけについてである。全体評価を組み込むに際し、全ての事業を同一に扱うのではなく、重みづけを行い、それを全体評価へ反映させることを試みた。しかしながら、基本計画で定める施策の基本的方向性や中期経営計画で定める施策については、それぞれのレベル感（アウトプット・アウトカム等）が統一されておらず、それらを考慮した事業の重みづけの設定は困難を極め、断念することとなった。次期基本計画にあたっては、これらレベル感の統一を図った上で事業の重みづけを目指す。

6 まとめ

仙台市水道局では、経営戦略の実施計画に関する進捗管理手法の見直しを図った。下位評価を集約し上位評価を測る手法を導入するとともに、進捗不良時に行う要因分析では精査すべき項目の整理を図り従前の課題の改善を試みた。一方で、職員への定量的進捗管理の必要性周知や、基となる計画の構造については課題が見られたことから、5年後に控える基本計画策定に向け課題解決に取り組んでいくこととする。

【参考文献】

- 1) 総務省：経営戦略策定ガイドライン，2019
- 2) 厚生労働省：水道事業ビジョン手引き，2014
- 3) 木村ら：仙台市水道事業中期経営計画の策定，第27回水道事例発表会，2025（投稿申請）

○長井市 土屋 かほり

1. 長井市水道事業の概要

長井の地名が「水の集まる場所」に由来されるほど、当市は吾妻山を源流とする最上川、飯豊山を源流とする置賜白川、朝日岳を源流とする置賜野川の3河川が貫流している水の豊かなまちである。江戸時代には舟運が栄え商業・流通の拠点として栄えた歴史がある。

昭和33年12月に計画給水人口15,000人、計画一日最大給水量3,000m³で創設事業認可を取得し、昭和36年2月に給水を開始した。その後、人口・給水量の増加や簡易水道の統合など、社会環境の変化に応じて事業拡張を重ね、現在は計画給水人口28,000人、計画一日最大給水量10,900m³となっている。

当市の上水道は全て深さ45m以上の深井戸から取水し、塩素を加えたのみで供給しており、100%地下水である。



山形県長井市
面積：214.67km²
人口：24,193人
(令和7年4月末現在)

2. ボトルドウォーター事業の経過

(1) 平成20年度から水道水をボトリングした「花のしずく」を製造、販売開始

①販売の目的

貴重な水資源に恵まれているにも関わらず、それまでこの長井の水をペットボトルに詰めてPRに活用しようという動きはなかった。

当時、販売を計画した目的は3つあった。1つ目は水道水の良さ(おいしい、安全)を市民に知ってもらうことにより、水道の普及率を上げることであった。当市の上水道の歴史を振り返ると、平成初期頃まで上水道が布設されていない地域があり、上水道布設はその地域の悲願であった。しかし、布設が実現しても、沢水や井戸水、地区での簡易水道の水量が豊富で低廉であるため、逆に上水道の利用率や使用量が上がらず、収益の低い地域となっていた。ペットボトル化はそうした地域の方々に上水道の良さを再認識してもらうために考えたものであった。

2つ目は長井の水道水の良さ(おいしい、安全)を全国に向けて発信し、観光PRに役立てるということである。各種イベントや出張先での挨拶等に使用することで、「水のまち長井」をPRし、水を使ったまちおこしにつなげたいとの思いがあった。

3つ目は災害備蓄用として飲料水を確保することである。当市には南北に長井盆地西縁断層帯が走っている。それまでも管路の耐震化や浄配水施設等の耐震化を進めてきたが、万一地震により断水が発生した場合でも、ペットボトルとして備蓄しておけば緊急的に飲料水を供給できると考えたのである。

②実績・結果等

名称は公募により「山紫水明の郷 長井 花のしずく」と決定した。当市のキャッチフレーズ「水と



【花のしずく】

緑と花の長井」に相応しい名称を付けることができた。

平成 20 年度から年間 5 千本～1 万本の委託製造を開始し、水道事業費用から年間約 50～120 万円を支出、卸価格は 1 本 90 円、小売価格は 1 本 110 円として希望する販売者へ提供した。主には地場産業振興センターなどであった。また、市会議の視察対応や各種イベントへの無償提供も行った。

平成 20 年度から委託製造を継続した結果、水道普及率は上昇し、市会議やイベントで利用したことにより長井市の PR にもつなげることができた。しかし、3 つ目の目的である災害備蓄用としての取組みは、防災担当課と委託財源等の調整が取れず、進展させることはできなかった。

(2) 平成 30 年度から原水をボトリングした「卯の花姫の涙」を製造、販売開始

①販売の目的

水道普及率の向上や市の PR で一定の効果があつた「花のしずく」販売から 10 年が経過した平成 30 年度に、新たな目的に向けて動き出すこととなった。シティプロモーションにおいて、「天然水 100%の子育てライフ」を謳っていたことから、水道水の原水を商品化し、「水のまち」をコンセプトにしたプロジェクト推進の一環として取り組むことになったのである。命と暮らしを支える水は、長井の魅力そのものであり、水が豊かなまちを多くの人に伝えるため、水道水の原水である地下水そのものをペットボトルに詰めることにした。

②実績・結果等

「水の伝説が伝わる長井のまちを PR したい」という考えから、名称やラベルのデザインを長井に古くから伝わる黒獅子の伝説になぞらえた。その伝説に登場する「卯の花姫」と「三淵溪谷」をラベルにデザインし、「身体にやさしい長井の水は、美しい卯の花姫の涙」を連想させることから名称を「卯の花姫の涙」と決定して販売することとなった。

平成 30 年度から年間 1 万本の委託製造を開始した。水道事業費用から年間約 120 万円を支出し、多くの方が手にしやすいよう卸価格は 1 本 80 円、小売価格は 1 本 100 円に減額した。

長井の水の魅力を伝えるものとして貢献できたと考えるが、担当職員の異動で知識が継承されず事業が断続的になる等、シティプロモーションの連携推進については課題が残った。



【卯の花姫の涙】

～黒獅子伝説とは？～

時代は 1051 年。陸奥の安倍氏を平定するため源頼義と義家が攻めてきた。長井の地に逃れた安倍一族の卯の花姫。敵に騙されて策を漏らしてしまう。一族に悲劇をもたらしたのは自分のせいだと姫は三淵溪谷に身を沈めた。その身はいつしか竜神となり、宮明神の奥の院として祀られた。祭礼の時は野川を下り黒獅子が現れるという。

3. 現在の状況

平成30年度からのコンセプトを引き継ぎ、今年度も1万本の委託製造を発注したところである。塩素注入前の原水を水源地から採水し加熱処理してペットボトルに詰め販売する。

市内の販売希望者と協定を結んでおり、主な販売先は地場産業振興センター（道の駅や市民直売所）、市役所売店等となっている。

ふるさと納税の返礼品にもなっているほか、市内で開催されるスポーツ大会や市関連のイベント等で大量の注文が入ることもあり、長井をPRすることに一役買っている。

しかし、ここ数年は市の企画部門との連携を積極的に取っておらず、単なる製造、販売で終わってしまっている。



【採水時の様子】
水源地敷地内

4. 今後の取組

長井の水をより広くPRするために、市の企画部門と連携しながら進めていく予定である。

当市では、今年度から国の交付金を使い「長井の食と文化を活かした観光コンテンツ等造成事業」を実施することとなった。本事業は、特色ある長井の食や文化にちなんだ体験コンテンツの造成等により、観光客が地域に長く滞在するよう誘引することで、交流人口の増加、観光消費額の増加等による地域活性化を図ることを目的としている。また、長井の食と文化を次世代への継承につなげる事業を実施することで、経済好循環と人口減の抑制をし、地域独自の食と文化を守り、伝えていくということも目的としている。令和4年度にパートナーシップ協定を締結した企業と市が連携し、長井の水のブランディング等を行っていくことになっており、長井の豊富な水資源について、食や健康と結び付けた活用方法を調査・検討していく予定である。

この事業を活用し、ボトルドウォーターについても、ラベルのデザイン、容器の材質、容量、販売価格、販売方法（ネット販売）等を検討・刷新していきたいと考えている。

ボトルドウォーター事業を通して、より多くの人に水のまち長井の魅力を知ってもらい、地域の活性化につなげていきたい。

粉末活性炭による有機フッ素化合物の吸着実験

八戸圏域水道企業団 加藤 悠樹

1. はじめに

有機フッ素化合物 (PFAS) は消火剤や金属の研磨剤等、産業分野で幅広く利用されてきたが、自然界で分解されにくく、各地の河川、地下水、水道水で検出されている。管理目標設定項目の PFOS、PFOA は合計 50 ng/L が暫定目標値で、PFHxS は要検討項目とされている。企業団では定量下限値 1 ng/L で自己検査し、これまでの水道原水および浄水中の濃度はいずれも定量下限値未満である。

当企業団の白山浄水場は、馬淵川と新井田川の 2 河川から取水し、原水中の異臭味物質、農薬類等を吸着除去するために粉末活性炭を用いた凝集沈殿・急速ろ過による浄水処理を行っている。これらの河川に PFAS が流出した場合、白山浄水場の浄水処理で除去できるか調査することとした。

2. 実験方法

図 1 に実験フローを示す。

初期濃度各 100 ng/L になるよう PFAS 3 種混合標準液を添加した試料 500mL を調製した。これに粉末活性炭懸濁液を各濃度で添加し、ジャーテスターで 100 rpm で 1 時間攪拌した。これを GS-25 でろ過した後、3 種混合内部標準液を添加し、Oasis WAX 固相カラムで固相抽出し、窒素吹付で 30 分程度乾燥させた。その後、0.1% NH₄-メタノール 5 mL で抽出し、窒素吹付で 1 mL まで濃縮し、Waters 社製 LC/MS/MS の Xevo TQ-S で測定した。

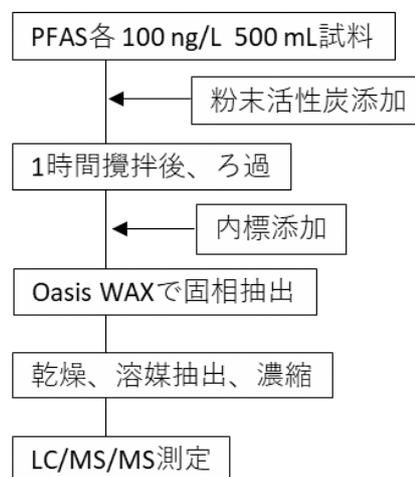


図 1 粉末活性炭吸着実験フロー

3. 実験結果

3.1 超純水試料および原水試料の比較

初期濃度各 100ng/L に調製した超純水試料では、活性炭濃度 10 mg/L で各 2 ng/L 程度まで吸着された(図 2)。原水試料は超純水試料より吸着量は少なく、活性炭濃度 10 mg/L でも PFOS 以外は半分以上が残留していた。なお、原水中の PFAS 濃度はいずれも定量下限値以下であった。

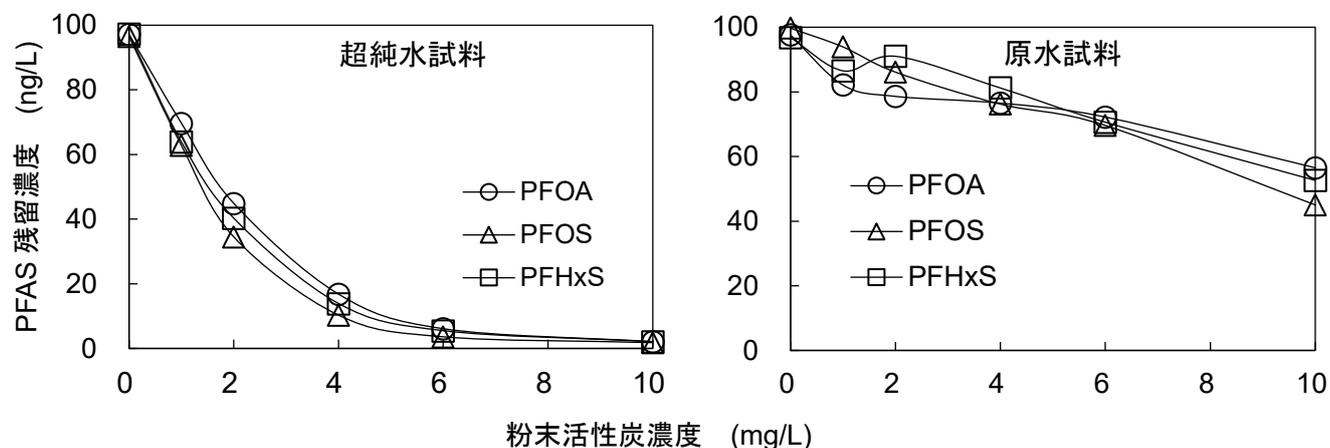


図 2 活性炭濃度と PFAS 残留濃度

粉末活性炭濃度と活性炭単位当たりの吸着量をグラフにしたところ、超純水試料と原水試料の吸着量に差が見られた(図3)。超純水試料ではPFOSが活性炭濃度1mg/Lで33ng/mg、10mg/Lで10ng/mgであった。他の2成分についても同様で、活性炭濃度が増加するに従い、単位あたり吸着量が減少している。これは粉末活性炭同士が競合したためと考えられる。

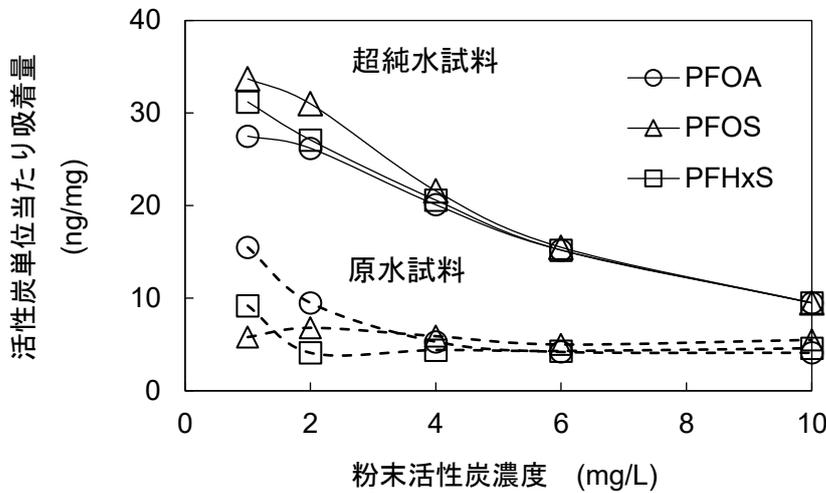


図3 活性炭濃度と単位当たりPFAS吸着量

原水では、活性炭濃度1mg/LでPFOAの単位あたり吸着量は16ng/mg、PFOSは6ng/mg、PFHxSは9ng/mgと超純水の半分以下であった。これは、原水中に含まれる有機物がPFASと競合し、粉末活性炭への吸着を阻害したためと考えられる。

3.2 高濃度活性炭での吸着

原水試料において、粉末活性炭濃度10mg/Lでは吸着除去が不十分であったため、後日5~40mg/Lとより高濃度に設定して実験した。なお原水中のPFAS濃度はいずれも定量下限値以下であった。

その結果、活性炭濃度25mg/Lで暫定目標値(PFOAとPFOSの合計50ng/L)以下まで吸着され、活性炭濃度40mg/Lでは、3成分のいずれも10ng/L以下まで吸着された(図4)。これにより白山浄水場においても、吸着除去が可能であることが示された。

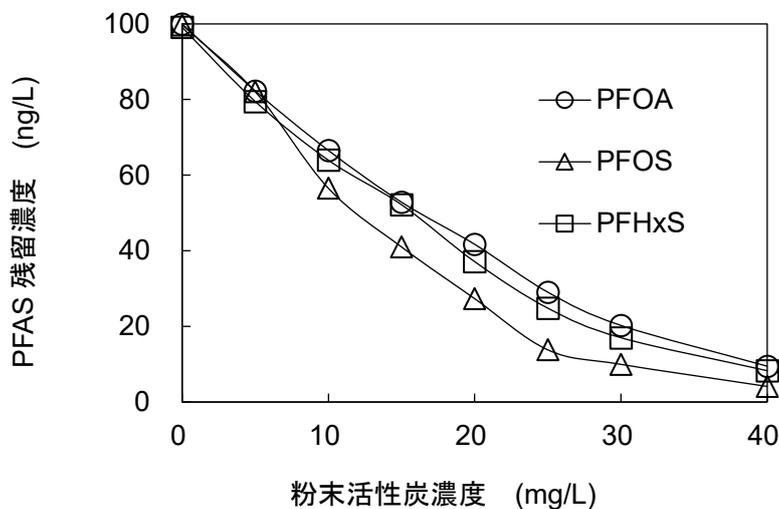


図4 活性炭濃度とPFAS残留濃度

各 PFAS に対して横軸に残留濃度、縦軸に単位当たり吸着量を対数軸でプロットし、吸着等温線を作図した(図 5)。3 成分のいずれも相関性が見られ、PFOS を初期濃度 100 ng/L から 10 ng/L まで吸着させるために必要な粉末活性炭濃度は 約 30mg/L であった。本実験では 3 成分混合であるが、単一成分であれば、これより吸着量は多くなると考えられる。原水中の競合物質による阻害は考えられるものの、粉末活性炭注入量を増加させれば有効であることが示された。

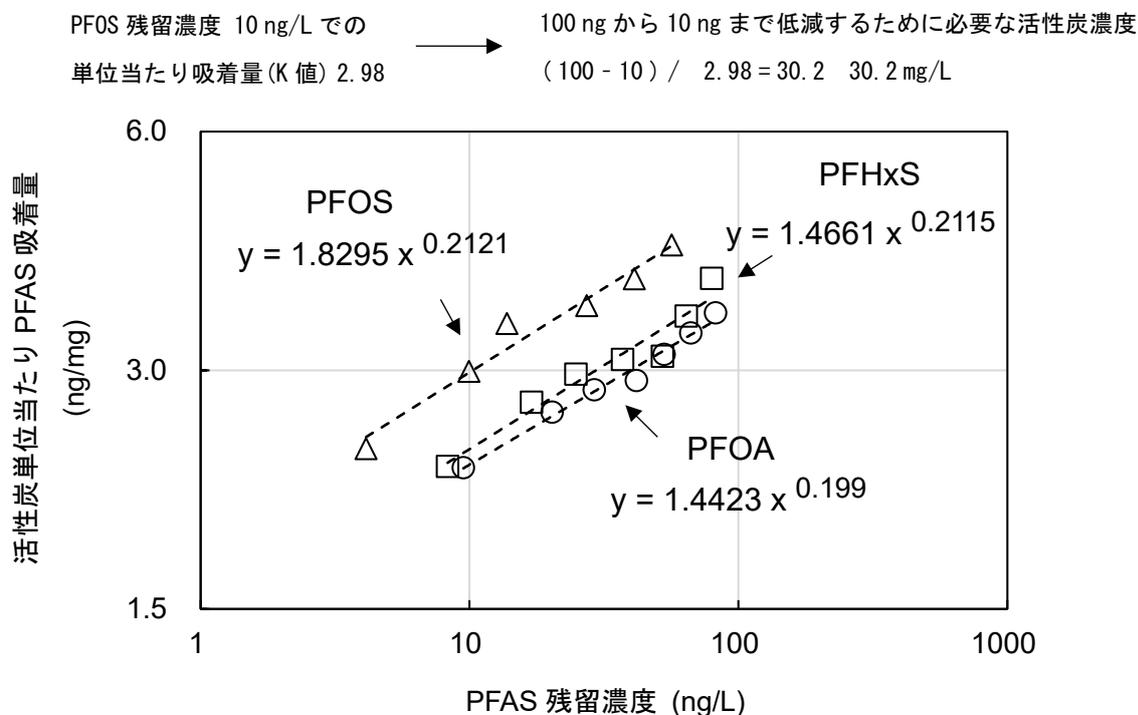


図 5 原水試料における PFAS 吸着等温線

4. まとめ

PFOS、PFOA、PFHxS について粉末活性炭による吸着除去試験を実施した。

超純水試料では 3 成分ともに粉末活性炭に効果的に吸着され、粉末活性炭吸着が有効であることが示された。一方、原水試料で試験したところ、吸着量は超純水の半分以下であった。これは原水中の有機物などの競合物質による吸着阻害により低下したと考えられる。

粉末活性炭濃度を増加させた場合には粉末活性炭濃度 15 mg/L で初期濃度 100ng/L の 50%、25mg/L では暫定目標値未満まで吸着され、40mg/L では 3 成分の合計値の 93% が吸着された。競合物質による吸着の阻害の影響はあるが、吸着等温線の相関性は高かった。

本実験結果から、原水においても粉末活性炭による吸着除去が有効であることが示された。

なお、実際に流出事故が発生した場合は、原水の水質によって PFAS 吸着量が変動する可能性があるため取水を停止し、原水中の PFAS 濃度の把握、除去試験実施後に取水の再開を判断すべきである。

「横手市における岩手県西和賀町との水道広域化事業の取組」

横手市 ○齊藤 勇人
鈴木 雅敬

秋田県南部に位置する横手市は、平成17年に旧横手市、旧増田町、旧平鹿町、旧雄物川町、旧大森町、旧十文字町、旧山内村、旧大雄村の8市町村が合併して誕生しました。平成21年度に旧市町村の水道事業、簡易水道事業の統合を主とした変更認可後、効率的な運営に向け統合更再編事業や施設増強工事などの実施により、旧市町村の枠にとられない施設の統廃合を進めてきた。

令和6年度決算の給水人口は6万7100人、1日平均配水量は2万5618立方メートル。主な水源は雄物川伏流水や横手川表流水、地下水、湧水などで、浄水施設は22カ所を保有し、管路総延長は約1024キロメートルである。

岩手県西和賀町と隣接している当市山内黒沢地区の水道は、旧山内村の黒沢地区簡易水道事業として昭和51年に完成し、湧水を水源として、塩素滅菌を行い、自然流下により配水していたが、高低差が大きいため、第1、第2、第3の3つの配水池を設け、圧力を調整していた。令和6年度の給水人口が146人、給水戸数が79戸で、年間配水量は1万2133立方メートル、1日平均配水量は約33立方メートル。

同水道施設は、管路の老朽化等が進行していたことに加えて、水源から約2800メートルをφ40の塩化ビニル管と、φ30のポリエチレン管の2本の導水管で導水していたが、この区間は崖が多く、道路も整備されていないため、日ごろの点検などにも苦慮していた。また、管路の破損がたびたび発生し、急峻な地形のために補修を行う際は修理材や工具の運搬や布設などの作業はすべて人力で行わなければならないが、即時の対応が困難な状況であった。また、原水でクリプトスポリジウムの指標菌が検出されたため、膜ろ過の浄水施設を整備する計画もあり、多額の費用が必要となっていた。

一方の岩手県西和賀町は、平成17年に旧湯田町と旧沢内村が合併して誕生している。平成24年に旧湯田町地域の5つの簡易水道事業を統合して湯田簡易水道事業とし、以降、旧沢内村の沢内簡易水道事業とともに2簡易水道事業を管理してきたが、平成30年に両簡易水道事業を統合して上水道事業としている。令和6年度上半期の給水人口は4658人、1日平均配水量は2610立方メートル。

平成24年度から29年度に簡易水道統合整備事業を実施し、湯田簡易水道の8つの浄水場のうち6つの浄水場を廃止したうえで、柳沢浄水場と長峰浄水場を新設することで、維持管理費の縮減と給水効率の向上を図ってきた。

今回、西和賀町との水道広域化事業を実施することとした背景について、これまでにご説明した課題を踏まえ、柳沢浄水場系（施設能力＝923立方メートル／日、水源＝細内川表流水、浄水処理方式＝急速ろ過方式）で温泉施設の閉鎖などにより給水能力に余力があること、また、西和賀町の水道管は県境まで布設されていることから、水道施設の共同利用を行い、西和賀町から山内黒沢地区へ水を供給することが可能であるかを打診したのが始まりである。

平成30年1月から柳沢浄水場からの供給可否について検討をはじめ、令和3年8月に両市町の首長の間で共同利用について合意がなされた後、同年9月から協議を開始し、計15回の打ち合わせ・協議を行った。令和5年5月には厚生労働省から事業の認可変更の許可が得られ、同年7月に「水道事業の広域化に関する基本協定」を締結、令和5年度から2ヵ年にかけて水道管の接続工事等を行い、令和7年5月に共同利用の運用を開始した。

共同利用の実現に向けては、両市町の実務担当者で事業の具体的な内容を詰めた後、令和4年6月頃から当市は厚生労働省と認可変更の協議を行ってきたが、丁寧かつ迅速にご対応いただいたことで、想

定していたよりも早く承認をいただくことができた。

また、協議のなかで大きなボリュームを占めたのが、責任の明確化についてであるが、当時、厚生労働省からは『施設の共同利用の際には責任の所在を明確化するため、第三者委託を活用したほうがよい』という意見をいただいた。ただ、それ以前の両市町での協議のなかでも第三者委託については検討していたが、第三者委託を行った場合はコストが増えてしまい、共同利用による経費縮減の効果が失われてしまうという試算が出ていたため、最終的には、第三者委託は実施せず、基本協定および実施細目には、目的や対象施設、費用負担などに加えて、平常時および非常時の責任分担を細かく定めることで、責任の所在を明確にすることとし、厚生労働省や岩手県からは多くの助言をいただきながら内容等を詰めていった。



水道広域化事業の概要



共同利用の対象施設であるが、西和賀町の柳沢浄水場と付帯する取水・導水・送水施設、柳沢浄水場から山内黒沢地区へ供給するための西和賀町内の配水管である。

今回の主な工事内容としては、配水管を2.3km新設した。口径は50mmから150mmで、150・100mmはGX形ダクタイル鋳鉄管、50mmは水道ポリエチレン2層管を採用。また、県境部分の管路に流量計を設置し、供用開始後は両市町で流量のテレメータ監視を行っている。

柳沢浄水場から山内黒沢地区へは自然流下方式で配水しており、それに伴い、現在、山内黒沢地区の浄水場と3つの配水池は廃止となった。一方、標高が高いまたは低い一部の箇所については増圧ポンプと減圧弁を設置して配水している。

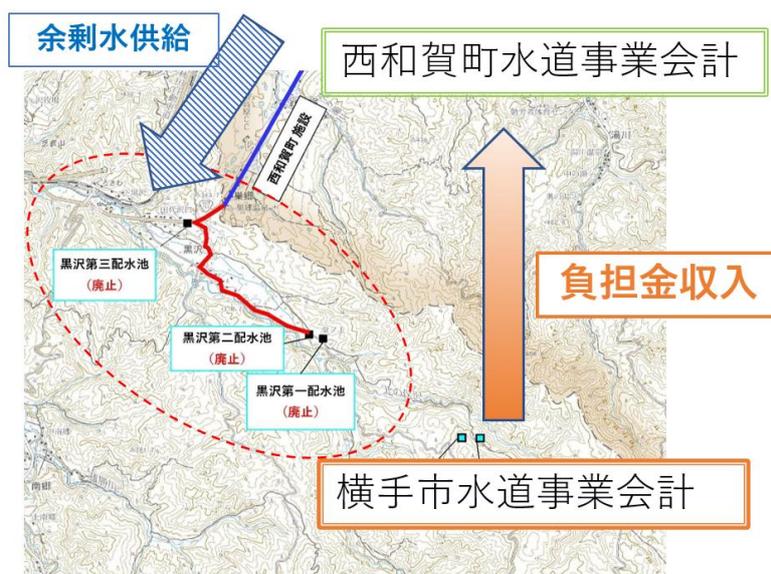
施設整備に係る費用は当市が負担し実施した。柳沢浄水場など水道施設の運転・維持などの日常管理は西和賀町が実施し、管路の維持管理はそれぞれの行政区域ごとに実施。また、当市からは毎年、西和賀町に対して水道水の利用状況に応じて負担金を支払うこととしている。

共同利用の効果については、新たな浄水施設の建設費用や導水管の更新費用など、インシヤルコストの大幅な削減が図られ、また、山内黒沢地区の水道施設の維持管理費用が必要なくなることで、ランニングコストも大きく縮減でき、これらを合わせた効果としては、山内黒沢地区の水道施設を単独で更新

をした場合と比較して、約2億円ものコスト圧縮が図られたことになる。

山内黒沢地区の水源はクリプトスポリジウム心配もあったが、柳沢浄水場の水源は良好かつ豊富であり、水質面で安定給水が担保されることは非常に大きいものであった。また、毎年のように導水管の破損が発生し、断水に至ってしまうことがあったが、そうした面でも安定的に水を供給することが可能になり、その都度対応に追われていた職員の負担軽減に繋がることになる。

西和賀町にとっても、給水人口の減少や大口需要者の休業などにより使用水量が減ってきているなか、施設能力の余力を活用して当市に水道水を供給することで、新たな収益を得ることができる。また、共同利用の対象施設を更新する際は、協定の内容から当市でも一定割合を負担することになっており、更新に係る費用も軽減できるなど、双方にとってメリットがある事業となった。



両市町は、これまでも国道107号やJR北上線を利用した物流交流だけではなく、文化や生活を共にしてきたほか、県の垣根を越えて様々なイベント、スポーツ、交流事業や道路事業などの要望活動を連携して実施してきた経緯もあり広域的な連携が極めて強い地域であったが、今回の事業により、より一層の繋がりを構築出来たことは本当に喜ばしく、今回の県境を跨いだ水道広域化事業が、両市町のこれまでの歩みを振り返り、今後の新たな発展を目指す礎となることを期待するものである。

最後に、当市の水道事業は、全国の水道事業体と同様に、人口減少に伴って料金収入は減少しており、今後はさらに厳しい状況となることが見込まれる。そうしたなかでも水道事業を将来にわたって持続していくには、広域化・広域連携を実現してスケールメリットを活かした効率的な事業運営を行うことが必要不可欠だと考えている。

ただし、いきなり事業統合を実現するのはハードルが高いため、まずは今回のように施設の共同利用などに取り組み、その後のステップにつなげていけばいいのではと思っている。

特に中小水道事業体では、当市と同じような状況にあり、共同利用をした方が効率的なところは多くあると思われる。今回の取り組みが、そうした事業体が共同利用を検討するうえでの参考となれば幸いである。

水道事業への自己回帰和分移動平均モデルによる年間予測の導入

郡山市上下水道局 ○木村 和貴
郡山市 落合 孝浩

1. はじめに

水道事業は人々の生活基盤を支える重要なインフラであり、その運営において短期的および長期的な予測は極めて重要な役割を果たす。近年、統計モデルや機械学習手法を活用した高精度な予測が注目を集めており、水道事業への適用も進みつつある。中でも、自己回帰和分移動平均モデル:Auto Regressive Integrated Moving Average Model (以下「ARIMA モデル」という)は、データに含まれるノイズを効果的に処理し、本質的なトレンドやパターンを明らかにする能力に優れている¹⁾。このため、水道事業で取り扱われることの多い月別の離散型データの解析において、ARIMA モデルは高精度な予測を可能にする有力なツールとなる。しかし、ARIMA モデルの実務での活用にはパラメーター (解析条件) の適切な設定のために専門的な知識や試行錯誤が必要であり、これが普及を阻む大きな障壁となっている。当市では、これらの課題を解決するために、Python の統計ライブラリを活用し、パラメーターを自動で推定する手法を提案すると共に、水道事業において汎用的に使用可能な ARIMA モデルを使用した解析システム「EZ_ARIMA」(以下「システム」という)を構築したので報告する。

2. ARIMA モデル及びシステムの概要

ARIMA (AutoRegressive Integrated Moving Average) モデルは、時系列データの解析と予測に広く使用される統計モデルである。このモデルは、自己回帰 (AR: Auto Regressive) 成分と移動平均 (MA: Moving Average) 成分を組み合わせることで、非定常な時系列データを扱うことが可能である。また、差分 (I: Integrated) 成分を加えることでデータを定常化し、解析や予測を行う点が特徴である。さらに、季節性変動を含むデータに対しては、季節性成分 (S: Seasonal) を組み込むことで SARIMA (Seasonal ARIMA) モデルへと拡張することが可能である。

今回構築したシステムは、ARIMA モデルを用いて 12 か月先までの時系列データを予測するものである。このシステムは、プログラミングや ARIMA モデルに関する専門的な知識を持たないユーザーでも容易に操作できるよう設計されており、データの準備と結果の確認以外の作業を不要とする高い自動化を実現している。はじめにユーザーから与えられたデータを直近 12 か月分 (観測データ) とそれ以前のデータ (学習データ) に分割する。その後、学習データを用いて予測モデルを構築し、観測データと比較することで予測精度およびモデルの妥当性の評価が可能である。評価結果から、ユーザーがモデルの実用性を判断し、モデルが実用可能と判断した場合には、全てのデータを用いて再度モデルを構築し、最終的に 12 か月先までの予測結果が得られる。

3. 活用事例と評価 (水源の水温予測によるカビ臭の発生期間の予想に使用した事例)

本システムを当市の主要な水源である猪苗代湖の水温予測に使用し、カビ臭の発生期間の予想に使用した事例を報告する。

近年では地球温暖化の影響によって水温は上昇傾向にあり、それに伴い、水道事業では水源水質の変化が危惧されている³⁾。特に水温の上昇は藻類の増殖を促すため、カビ臭の発生と密接な関係がある。そのため、水質基準項目のカビ臭項目「ジェオスミン」及び「2-メチルイソボルネオール」の検査の実施時期は法令で「原因藻類発生時期に月 1 回以上」と定められており、各浄水場の個別の状況を踏まえて各事業体が設定することとなっている。

猪苗代湖は、栄養塩となるリンが制限されていることから、通常、黄色鞭毛藻類や珪藻類が優占種となっているが、夏季に水温が 20℃を境に藍藻類の *Oscillatoria* sp. 等のプランクトンの増加傾向がみられ、カビ臭の発生リスクが高くなる。そこで、本システムにより次年度の水温が 20℃を超過する月を予測することで、カビ臭項目の検査の実施時期の設定に活用した。

解析に使用したデータは、猪苗代湖の取水施設において1990年度から2023年度までの定期採水時に測定した水温（単位：℃）の実測値（Observed）であり、ここから2024年度の予測値（Forecast）を求めた。システムから出力された最終的な結果のグラフが図-1である。ここで、横軸が採水日、縦軸が水温（単位：℃）を示すが、システムから出力される図は水温だけでなく幅広い用途に使用することを目的としているため、横軸の日時についてはすべて月末日に統一し、縦軸のラベルは「Value」とし単位は省略する処理を行っている。

自動的に予測・設定されたパラメーターは式-1となり、それぞれの内容は表-1のとおりである。

$$(p, d, q) \times (P, D, Q, s) = (2, 0, 0) \times (1, 0, 1, 12) \quad \dots \text{式-1}$$

この解析では自己回帰次数が2であることから、それぞれの地点から2か月前までのデータを参照してモデルを作成していることが分かる。また、季節自己回帰次数と季節移動平均次数が1となっていることから季節性成分を反映し1年前の同じ月のデータもモデルに影響を与えている。水温は代表的な季節性変動例であることから、季節性成分を反映しARIMAモデルからSARIMAモデルの切り替えが正確に行われていることが確認できる。

予測に際して、実施した評価の結果が図-2である。評価では1990年度から2022年度までの実測値で解析を行った予測値と、2023年度の実測値の比較によりモデルの精度を評価している。予測値は実測値よりもやや低い値を示していたが、すべての月で95%信頼区間内に収まっており、上限と下限の推測に有用であると考察する。さらに、モデルの精度を、統計的に評価した結果が表-2である。解析に使用したデータにやや外れ値が含まれていたが、本モデルは十分に補正を行うことが可能で予測に大きな影響を与えていないことが確認できた。特に、決定係数は0.913と非常に良好な値を示しており、一定の予測精度が確保されていると判断できる。

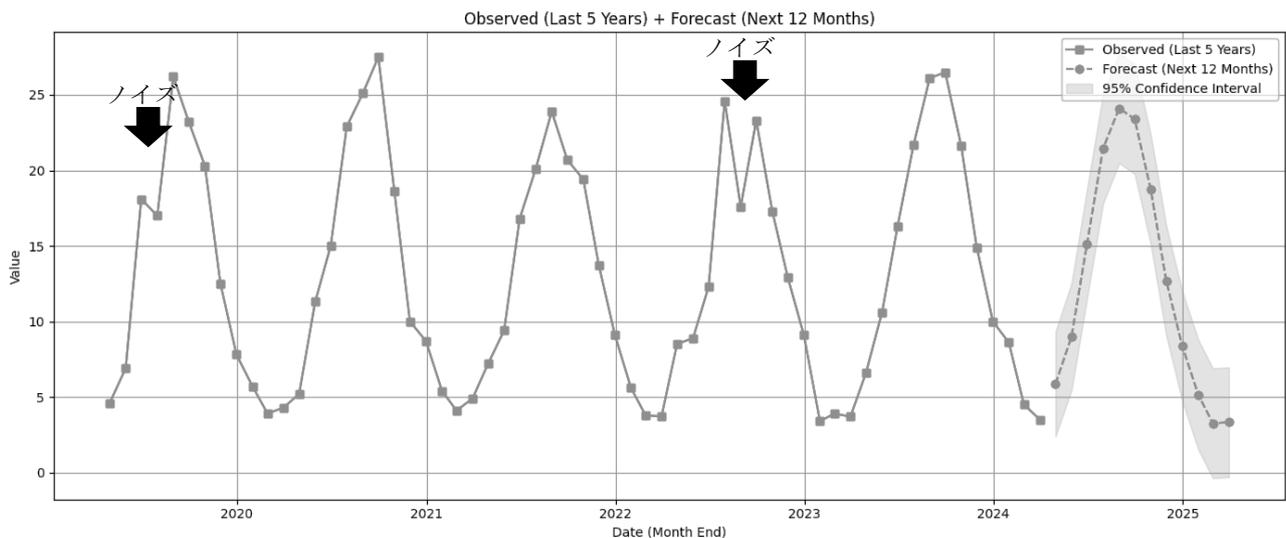


図-1 定期採水時に測定した水温の実測値と解析した予測値

表-1 ARIMAモデル及びSARIMAモデルのパラメーター一覧

| パラメーター | 名称 | 説明 |
|----------------------|----------|------------------------------------|
| p | 自己回帰次数 | モデルが過去の観測値の参照範囲を示す次数 |
| d | 差分次数 | 非定常データを定常化するために行う差分の回数を示す次数 |
| q | 移動平均次数 | モデルが過去の誤差項の参照範囲を示す次数 |
| P (SARIMAモデルのみ) | 季節自己回帰次数 | 季節性のあるデータにおいて、モデルが過去の観測値の参照範囲を示す次数 |
| D (SARIMAモデルのみ) | 季節差分次数 | 季節性パターンを定常化するために行う差分の回数を示す次数 |
| Q (SARIMAモデルのみ) | 季節移動平均次数 | 季節性のあるデータにおいて、モデルが過去の誤差項の参照範囲を示す次数 |
| s (SARIMAモデルのみ) | 季節周期 | データの季節性周期 |

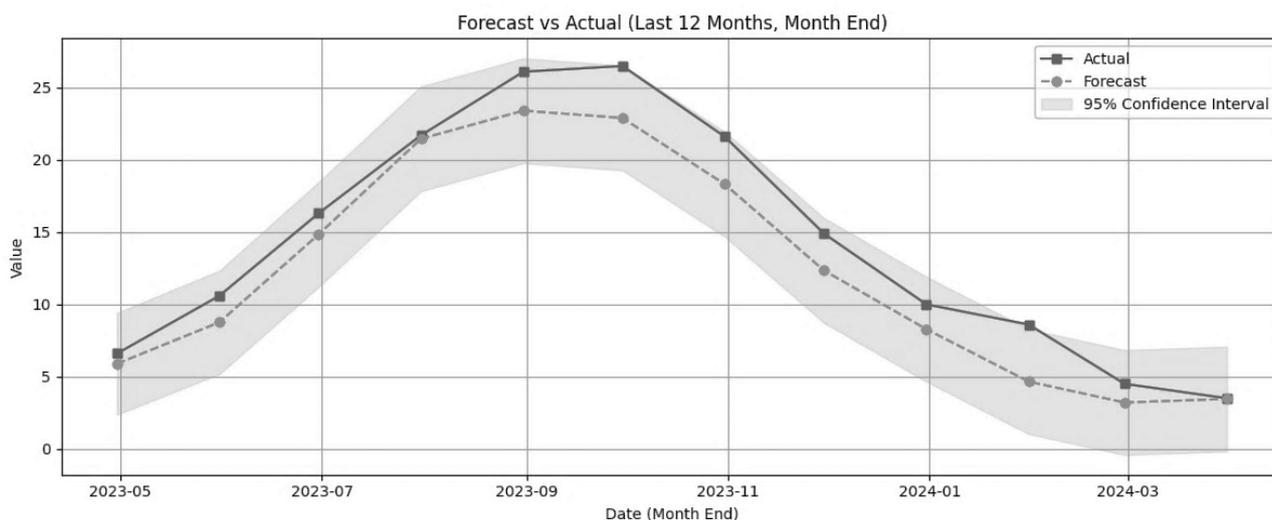


図-2 実測値と予測値の比較

表-2 モデルの評価

| 項目 | 値 | 内容 | 考察 |
|--------------------------|-------|--|---|
| MAE (平均絶対誤差) | 1.97 | 予測値と実測値との差の絶対値を平均した値。 | 5~30℃の範囲での±1.97℃の誤差は小さく実測値に非常に近い予測を提供している。 |
| RMSE (二乗平均平方根誤差) | 2.31 | 予測誤差の平均を二乗してから平方根を取った値。外れ値に敏感に変動。 | MAEと比較して大きいため、データに外れ値が存在している可能性がある。しかし、数値としては小さいため影響は限定的と考えられる。 |
| MAPE (平均絶対パーセント誤差) | 16.2% | MAEを実測値で割り、全サンプルで平均した値。誤差の割合(%)として解釈できる。 | 一般的に20%未満で有用とされる誤差率が16.2%であり、全体的に実用的な予測精度を示している。 |
| R ² (決定係数) | 0.913 | モデルがデータの変動をどれだけ説明できているかを示す指標。 | モデルがデータの変動の91.3%を説明できているため、変動をよく表現できている。 |

4. おわりに

容易にARIMAモデルを使用可能な環境を構築したことにより、年間予測を行ううえで新しい選択肢が生まれ、既存の予測結果との比較が可能となった。実際に運用した結果、十分な精度を持つことが確認され水道事業においても様々な場面でARIMAモデルは有用であると考察する。一方で、ARIMAモデルには、時系列データに基づかない突発的な変動を含む状況においては適用が困難であるという課題がある。そのため、予測結果に異常値が含まれる可能性を考慮し、今後も最終的な結果の評価はユーザーによる判断が重要である。

なお、このシステムのソースについてはオープンソースとして公表しているため⁴⁾、誰でも無料で使用することが可能である。今後は、月次データ以外への対応と予測期間の延長について改良を行ってきたい。

5. 参考文献

- 1) 土肥 直樹: COVID-19 感染者数予測モデルにおける性能比較と検証、高知工科大学卒業論文、2021、(<https://www.kochi-tech.ac.jp/library/ron/pdf/2020/03/11/a1210113.pdf>)
- 2) 特定非営利活動法人ビュー・コミュニケーションズ: “時系列解析法としてのARIMAモデルと予測” についての解説、2010、(<http://www.dsinst.co.jp/dsi/ARIMAModel.pdf>)
- 3) 落合 孝浩, 木村 和貴: 上下水道局と協奏で行うAI技術を応用した気候変動適応策の実施事例、第40回全国環境研究所 交流シンポジウム 予稿集、pp37-39、2021、(<https://www.nies.go.jp/kanko/zenkanken/index.html>)
- 4) 木村 和貴: EZ_ARIMA、2025、(https://github.com/kazuki-kimura-prime/EZ_ARIMA)



漏水修繕を契機とした茂庭配水幹線の事故対策 — 不断水工法による修繕事例と見えてきた課題 —

仙台市水道局 ○荒川 翔
川村 澄志
森 勇太

1 はじめに

本市では、茂庭・国見・福岡・中原の主要4浄水場に加え、宮城県仙南・仙塩広域水道からの用水供給により給水している。うち茂庭浄水場は、本市南部に位置し、太平洋沿岸部の広い地域への配水を担っており、市内全体の配水量の約4割を支える重要施設である。

この茂庭浄水場から延伸する茂庭第一及び第二配水幹線（以後、「茂庭配水幹線」という）は、昭和40年代に整備されたφ1100mmの鋼管で約10kmの区間、2条が並行埋設されている（図1）。同幹線は近年、空気弁や排泥管など管路付属施設からの漏水事故が増加傾向にあり、令和2年度5回、令和4年度6回と急増している（表1）。本報では、令和5年度に発生した漏水の修繕過程で明らかとなった課題について報告する。

表1. 漏水件数

| 発見年度 | 件数 |
|------|----|
| H24 | 1件 |
| H25 | 1件 |
| H30 | 1件 |
| H31 | 1件 |
| R02 | 5件 |
| R04 | 6件 |
| R05 | 2件 |
| R06 | 1件 |

2 令和5年度に確認した茂庭配水幹線の2件の漏水概要

本市では、配水本管のうち特に重要なものを幹線と呼び、個別に名称を付けている。これらの幹線は毎年業務委託により目視できる管路付属施設（仕切弁・空気弁・排水施設・伸縮管・水管橋）の点検を実施している。

1) 漏水1件目

令和5年12月、幹線点検の受注者からの通報により、茂庭第一配水幹線の空気弁下部の人孔蓋φ600mmからφ100mmへ分岐した付近からの漏水を確認した（図2～4）。漏水量は0.1L/分程度で、弁室内に形成されたクラックから地中に浸透しており路上には達していなかったが、今後漏水量が増大する恐れもあるため早急な対応が必要であった。

この箇所は令和4年11月にも漏水が発生しており、蓋には井桁状の補強板があったため、作業に支障となる部分を切断し、修繕用クランプで止水している。新たな漏水は前回止水箇所の直近であり、前年の漏水と同時に止水するため既設クランプを外し、新たなクランプを設置していたところ、枝管根本

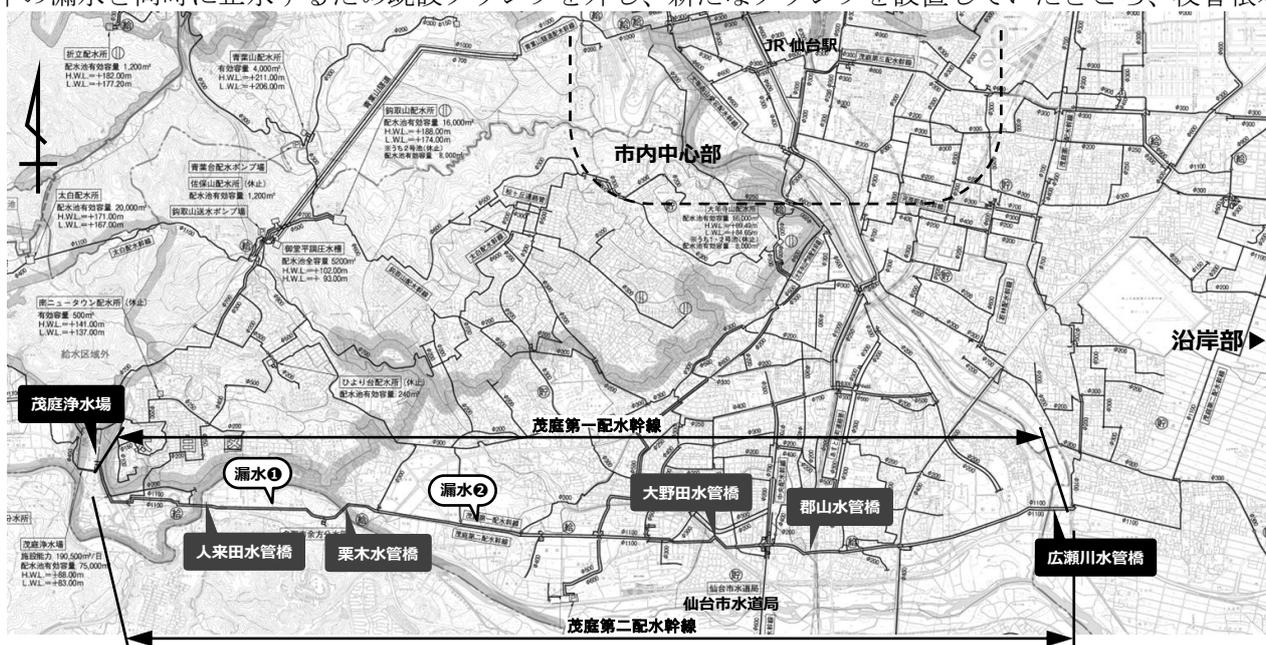


図1. 茂庭第一及び第二配水幹線の平行埋設区間

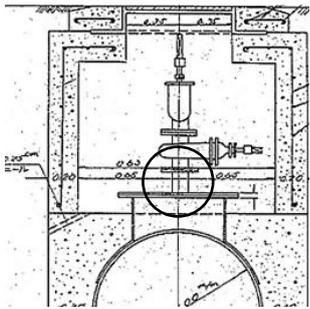


図2.漏水箇所の概要



図3. R5年度漏水①発生状況

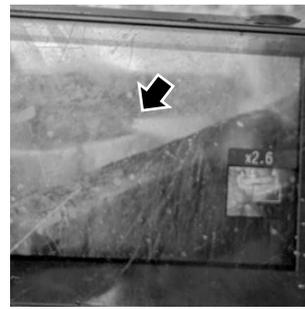


図4. R5年度漏水①近景

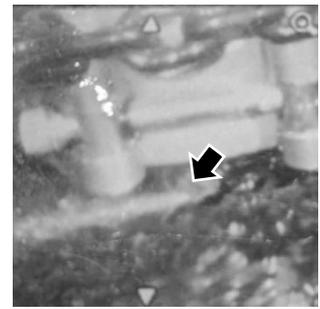


図5. R5年度漏水①3箇所目

から3箇所目の漏水が発生し、既存資材による止水が不可能となった（以後、「漏水①」という）。

2) 漏水2件目

令和6年1月、同様に幹線点検により茂庭第一配水幹線の別の人孔蓋でも枝管からの漏水を確認した（以後、「漏水②」という）。前述箇所と漏水位置は同じだが、人孔蓋と枝管の根元部分に三角形の補強版が四方に設置されており、クランプによる止水が不可能な部分となっていた（図6）。

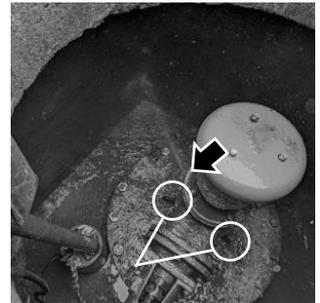


図6. R6年度漏水②発生状況

3 漏水修繕に向けた事前検討

漏水修繕にあたり、断水時の影響評価と適切な工法の選定、修繕期間中のバックアップ体制の構築を行った。

1) 断水時の影響評価

茂庭第一配水幹線の一部区間が断水となる条件で水理解析を実施した。茂庭第二配水幹線と既設相互連絡管φ600mmを活用した運用では、中心市街地で大幅な水圧低下と直結直圧方式建物の高層階では断水となるなど大きな影響が生じる結果となった。これは、茂庭配水幹線整備時に必要としていた施設基準水圧と、その後本市が直結直圧給水方式を拡大するために設定した最低確保水圧が異なるためである。

2) 止水方法の検討

漏水箇所の人孔蓋形状がそれぞれ異なるため、各々に適した不断水工法を採用することとした。また不断水工法の選定にあたっては、工期、コスト、技術的難易度、確実性を総合的に評価した。

漏水①：枝管を囲むよう人孔蓋に補強版が溶接されており、特殊な接手を人孔蓋に密着させることができない。そのため、蓋自体を更新する工法（以後、「人孔蓋更新工法」という）を採用した。

漏水②：枝管を支えるよう補強版が溶接されているが、その部分を覆うよう特殊な接手（以後、「空気弁枝管補修接手」という。）を設置することで止水を試みることにした。この継手は分割されており、弁室の出入口から資材の搬入が可能である。

3) 修繕期間中のバックアップ体制

今回の漏水修繕では、漏水箇所に合わせた特殊な資材の調達が必要であった。このため漏水①は2か月、漏水②は1か月程度の時間を要することとなった。修繕完了までに漏水量が増大した場合には、二次被害防止のため断水を行う必要がある。

そこで、断水区間設定に必要な仕切弁を調査したところ、複数のバルブで歯車の固着により手動操作が不可能な状態であったため、緊急時に確実な操作ができるよう事前にメンテナンスを実施した。具体的には、不具合の原因が開度計部分の歯車であることが多い

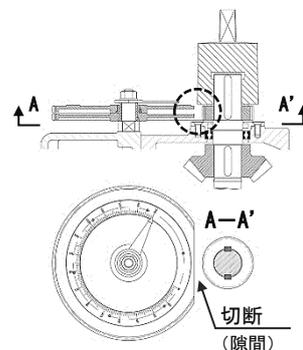


図7. 開度計の切り難し



図8. 金具の設置状況

ため、歯車部分を切断し操作可能な状態とした（図7）。また、長期間操作していない仕切弁で頻発するグランドパッキンからの漏水リスクについても、予防保全として漏水補修金具を取り付けている（図8）。この金具は、既存パッキン押さえの上部から漏水危険部をカバーするものであるが、設置作業は1か所あたり1時間程度で完了し、設置後は仕切弁を数回転操作して、開閉操作性と止水性ともに問題が無い

ことを確認した。

4 不断水工法による漏水修繕

1) 漏水①の修繕

人孔蓋更新工法は、既設人孔蓋の下部にある T 字管のフランジ部分を完全に覆うように特殊な作業水槽を設置するもので、漏水した状態のまま作業水槽内で既設人孔蓋を安全に取り外し、新しい人孔蓋に更新する不断水工法である（図 9）。ただし、施工には大型クレーンが必要となり、広い作業スペースと上空に電線などの支障物がない状態を確保しなければならず、埋設深度から土留め工も必要であった。工期は資材調達期間を含め約 3 か月を要し令和 6 年 4 月 25 日に修繕が完了した（図 10）。

人孔蓋更新工法は、高価ではあるが市内中心部の水圧低下や直結給水建物高層階での断水といった市民生活への重大な影響を回避するためには、非常に有効であった。

2) 漏水②の修繕

空気弁枝管補修接手は、漏水している人孔蓋の上から二分割された特殊な漏水修繕金具を取り付けることで漏水箇所を密閉・止水するものである。本工法の最大の特徴は、分割して弁室内に搬入できるため既設の弁室構造に手を加えることなく修繕が可能な点にある。

今回の現場では、複雑な形状の三角形補強版に対応するため、3D プリンターで製作した 1/1 スケールの模型を実際の漏水箇所を設置し、接合面の形状確認と採寸精度の向上を図った（図 11）。この方法により、従来の手測りでは困難な複雑形状部の寸法を正確に把握することができた。

製作期間約 1 か月を経て納品された継手は、まず既設人孔蓋とのパッキン接合箇所の清掃から始めた。長年の使用により付着した錆や汚れを完全に除去し、接合面の平滑性を確保した。その後、専用のパッキン材を用いて継手を慎重に設置し、規定トルクでボルトを締め付けた。令和 6 年 3 月 29 日の設置完了後の止水確認では、24 時間経過後に再度止水状況の確認を行ったが漏水は一切確認されず、無事に止水することができた（図 12）。

3) 漏水①で撤去した人孔蓋の状況

漏水①で更新した既設人孔蓋を詳細に調査したところ、深刻な腐食状況が明らかとなった。管材材料には大小合わせて 7 箇所の貫通した孔食を確認した。最大の孔食は直径約 15mm に達し、最小でも直径 3mm 程度の穴が開いていた。また、全体的に表面がでこぼこに減肉しており、最も薄い部分では厚みが 2mm 程度にまで減少していた（図 13）。

5. まとめ

茂庭配水幹線は平成 7 年度から電気防食を順次実施していたため、健全であると想定していたが、事実、漏水が多発している付属施設を含めた同幹線全体で考えると健全な状態とは言えない。

将来にわたり同幹線を使用し続けるためには、長期的な漏水対策が不可欠である。本市では現在、区間断水を可能とする相互連絡管の整備を検討している。この事業の実現により将来にわたり継続して安心・安全な水道水の安定供給を確保していきたい。

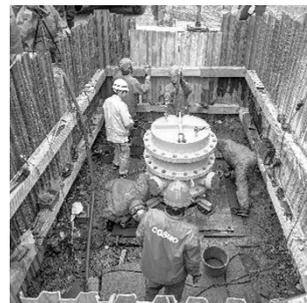


図 9. 漏水①修繕作業状況



図 10. 漏水①修繕完了



図 11. 漏水②の採寸状況



図 12. 漏水②修繕完了



図 13. 漏水原因の孔食

給水車運転職員の増加を目指して
～全額公費負担への方針転換～

○菊池 将之（盛岡市上下水道局）

1 はじめに

盛岡市上下水道局（以下「局」という。）は日本水道協会岩手県支部の支部長都市として、災害発生時には応急給水活動等の応援活動を行っており、大規模災害の場合は、県外に職員を派遣することもある。

従来、局が保有する3台の給水車は、全て普通免許で運転することが可能であったが、平成16年の道路交通法改正により普通免許で運転可能な車両総重量が変更されたため、平成19年6月2日以降に普通免許を取得した職員は給水車を運転することができなくなった。

今後、人事異動やベテラン職員の退職等により、給水車を運転できる職員が減少していくことが想定される。近年、自然災害が頻発しており、地震・台風・局所的豪雨など様々な災害のリスクが高まっていることから、災害時に給水車を運転できる職員を確保するため、職員の運転免許取得に係る助成制度を導入したので、その内容を報告するものである。

2 現状

(1) 保有給水車

| 車両 | 必要免許 | 総重量 | 最大積載量 | ミッション | 経過年数 |
|---------|------|---------|---------|-------|------|
| 1.5t給水車 | 準中型 | 4,725kg | 2,000kg | MT | 26年 |
| 3t給水車① | 中型 | 7,825kg | 4,660kg | MT | 11年 |
| 3t給水車② | 準中型 | 7,295kg | 3,000kg | AT | 1年 |

図1 給水車の詳細

局では、3台の給水車を保有しているが、うち2台は導入してから10年以上経過しており、安全運転支援機能や衝突被害軽減機能などの安全装備が搭載されていない車両であることから、更新の必要性が高まっている。

(2) 職員の免許保有状況

局における主に35歳未満の若手職員の免許保有状況は、平成19年6月2日以降普通免許取得者及び平成29年3月12日以降普通免許取得者に集中している。全車両を運転可能な平成19年6月1日以前に取得した普通免許を保有するのは、概ねベテラン職員で構成されており、給水車を運転できる若手職員を増やすことが課題である。

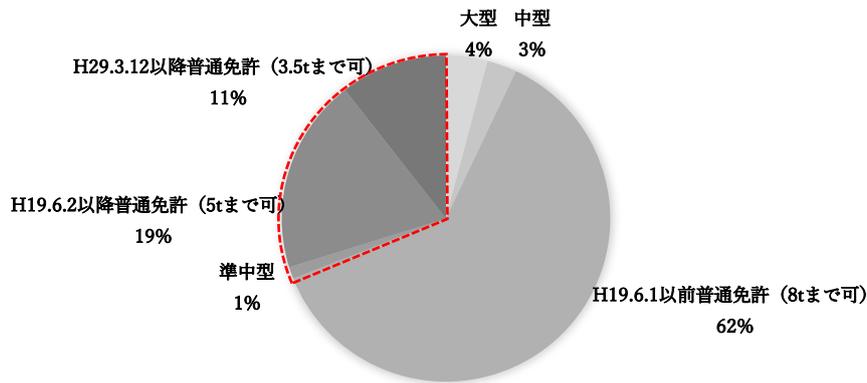


図2 職員の自動車免許保有割合

| 車両総重量 | 免許取得時期による運転可能車両総重量 | | | 局保有車両 (車両総重量) |
|----------|--------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|
| | H19.6.1以前 | H19.6.2 ~ H29.3.11 | H29.3.12以降 | |
| 3,500kg | 普通免許 中型車 (8 t) に限る (8,000kg未満) | 普通免許 準中型車 (5 t) に限る (5,000kg未満) | 普通免許 (3,500kg未満) | ●1.5 t 給水タンク車 (4,725kg) |
| 5,000kg | | 中型免許 (5,000kg以上11,000kg 未満) | 準中型免許 (3,500kg以上7,500kg 未満) | |
| 7,500kg | | | 中型免許 (7,500kg以上11,000kg 未満) | ●3 t 給水タンク車① (7,825kg) |
| 8,000kg | 大型免許 (8,000kg以上) | 大型免許 (11,000kg以上) | 大型免許 (11,000kg以上) | ●3 t 給水タンク車② (7,295kg) |
| 11,000kg | | | | |

図3 給水車を運転することが可能な自動車免許の種類

3 取組

(1) 助成制度の創設

令和元年度に開催された日本水道協会東北地方支部第59回労務担当者会議のアンケートで「運転免許に係る助成又は公費による免許取得事業を実施している」と回答した7事業体に照会を行った。全額公費負担は5事業体、助成金支給は2事業体であった。

中型免許は、給水車の運転に必要な資格ではあるが、局外に異動になる場合もあること、運転免許自体は個人に属する資格であることから「助成金」として支給することとし、「運転免許取得助成金交付要綱」を策定した。助成額は取得経費の3分の2までとし、上限額を13万円までとした。

(2) 制度の見直し

上記の要綱を令和3年度から施行したが、助成希望者がいなかったため、4年11月から制度の見直しを行った。検討を進める中で、改めて若手職員の中型免許取得が喫緊の課題であることを確認し、4年度をもって要綱を廃止し、全額公費負担かつ業務時間内に研修扱いで教習を受講できることとして、中型免許の取得を促進することとした。

(3) 業務委託の実施

令和5年度から自動車学校と業務委託契約を締結し、中型免許取得教習を実施した。対象者は、応急給水活動を行う課の職員から選出し、教習受講は研修扱いとした。5年度2名、6年度3名の職員が中型免許を取得し、7年度は更に人数を増やして7名が受講予定となっている。

(4) 車両運転講習の実施

局内研修として年2回新庄浄水場で、給水車や電源車等の運転講習を行っている。ベテラン職員が講師となり若手職員を指導しており、局保有車両に慣れてもらうほか、運転技術の確認を行う良い機会になっている。

4 近年の災害と派遣状況

(1) 能登半島地震

令和6年1月1日発災の能登半島地震に、7隊、延べ54名を派遣し、石川県七尾市及び珠洲市で応急給水活動を行った。派遣した者の中には、5年度に公費負担制度を利用し、中型免許を取得した職員も含まれ、即戦力として活躍した。しかしながら、当該派遣職員の半数が50代以上であったため、給水車を運転できる若手職員の確保が依然として課題である。

(2) 鳥インフルエンザ

令和7年1月に高病原性鳥インフルエンザが市内で発生したことから、局は、岩手県が設置した対策本部の給水班として車両消毒作業用水の運搬を行った。この際は、6年度に中型免許を取得した職員も作業に従事した。

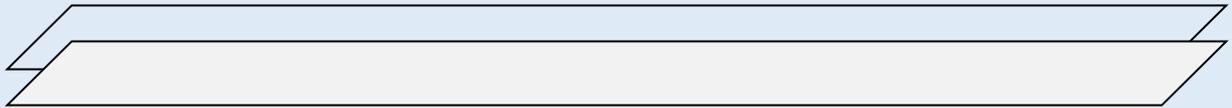
5 今後に向けて

免許取得費用の一部助成から全額公費負担へ方針転換したことにより、給水車を運転できる職員を増員する体制が整備され、免許を取得した職員の災害現場での活躍に繋がっている。今後は、市内での災害対応はもちろん、全国各地で発生する大規模災害への派遣に対応できる職員をより一層確保するため、引き続き全額公費負担により中型免許取得を後押ししていきたい。

最後に、同様の課題を抱えている事業体も少なくないと推察するが、本報告が課題解決の一助になれば幸いである。



国 際 研 修 報 告



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）

日 本 水 道 協 会

日本水道協会国際研修 「国別水道事業研修（アメリカ）」報告



秋田市上下水道局
浄水課 主査 伊藤 大河

次第

- 研修概要
- アメリカの概要（AWWA、MWD）
- アメリカの水道事業の現状と課題
- AWWA規格について
- 視察（浄水場、ダム、水再生実証施設）



研修概要



研修目的

- ・ 国際的視野を持つ人材の育成
- ・ 英語能力の向上
- ・ 専門性の向上

研修資格

- ・ 正会員の中堅職員
- ・ 40歳未満
- ・ 水道の業務経験が5年以上
- ・ 英語でコミュニケーションを図る

志望動機：海外のプラント電気設備の維持管理はどうなっているのか？

日程

令和6年9月2日～9月8日

赤：視察 LA：ロサンゼルス
青：講義 SD：サンディエゴ

| | 午前 | 午後 | |
|-------|-------------------------------------|-------------|----|
| 1日目 | 移動 16：45羽田空港→11：25ロサンゼルス空港（時差-16時間） | | LA |
| 2日目 | 自己紹介、AWWA、MWDについて | アメリカの現状 | |
| 3日目 | ディーマー浄水場視察 | 干ばつ、水運用について | |
| 4日目 | 強靱化とインフラの安定性 | サンピセンテダム視察 | SD |
| 5日目 | 関係者とのコミュニケーション | 水再生実証施設視察 | |
| 6・7日目 | 移動 10：00ロサンゼルス空港→14：00羽田空港（時差+16時間） | | LA |

AWWA：American Water Works Association MWD：Metropolitan Water District of Southern California
米国水道協会 南カリフォルニア都市圏水道局

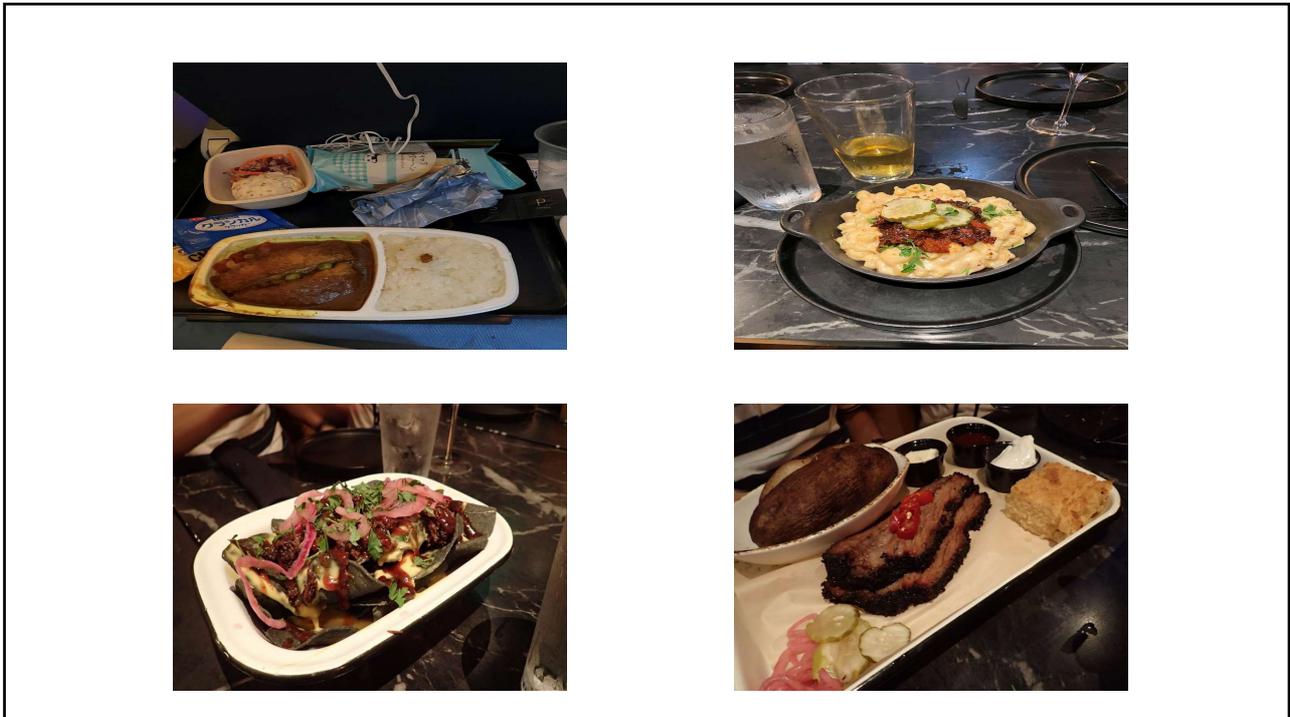
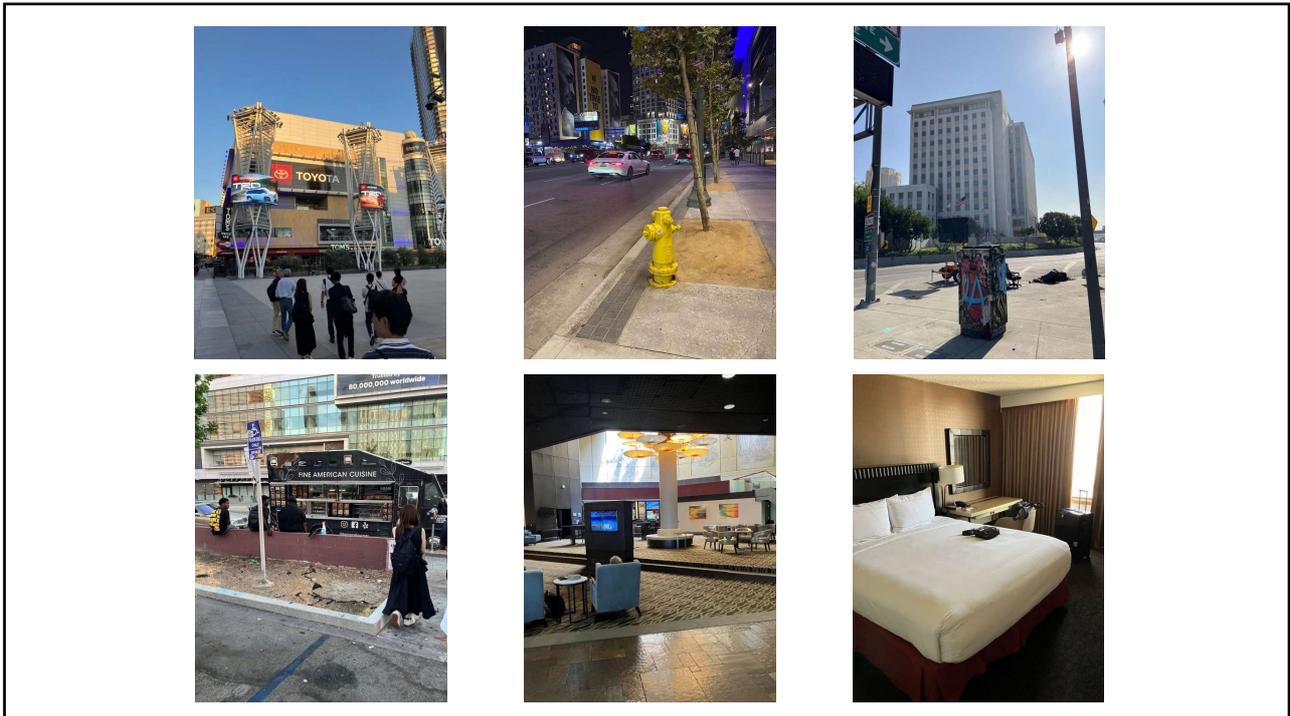


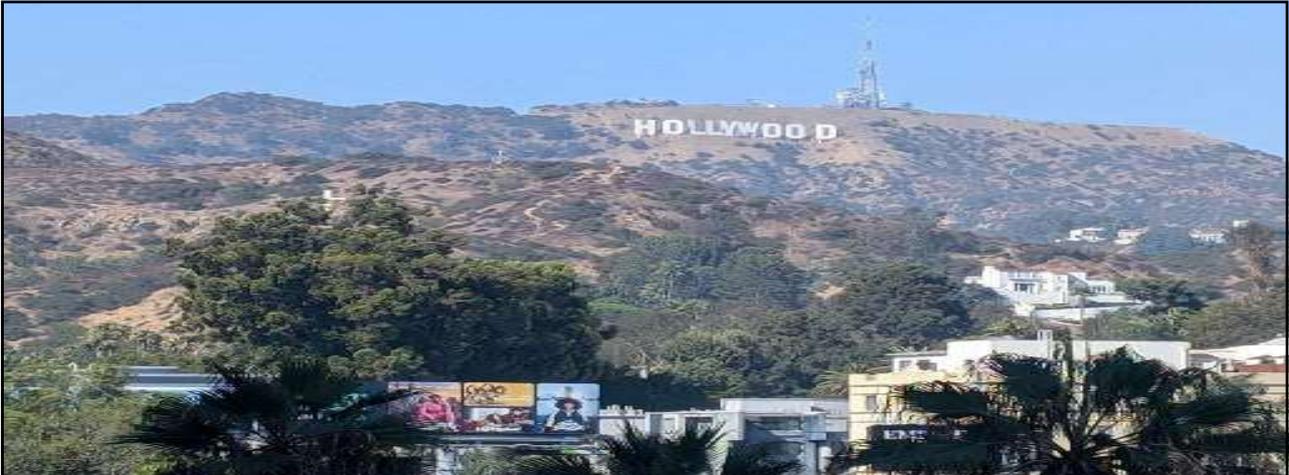
参加者

- ・研修生8人（各ブロックから1名）
- ・日水協1人
- ・通訳 1人

AWWA（アメリカ水道協会）

- ・チーホーさん（元AWWA会長）
- ・レベッカさん（AWWA職員）





アメリカの概要 カリフォルニア州について

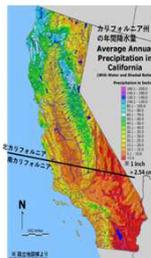
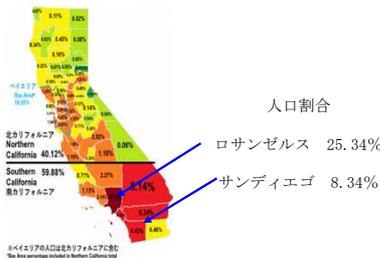
アメリカ カリフォルニア州



| 米国 (2024年6月時点) | | |
|--------------------|----------------------|--------------|
| 面積 | 約983万km ² | 世界3位 |
| 人口 | 約3億3,650万人 | 世界3位 |
| カリフォルニア州 (2022年時点) | | |
| 面積 | 約42万km ² | 国内3位 |
| 人口 | 約3,902万人 | 国内1位 |
| GDP | 約3兆3,732億ドル | 世界5位 国内1位 |

日本
約37万8千km²
1億2,374万人

4兆2,106億ドル



降雨量
ロサンゼルス 300ミリ 秋田2,208ミリ
降水日
ロサンゼルス 約30日 秋田 約170日

AWWAとMWDについて

AWWA（全米水道協会）

- ・ 1881年設立 43支部
- ・ 約51,000人の会員で約4,000人がボランティア
- ・ 標準規格の策定 教育研修 国際協力



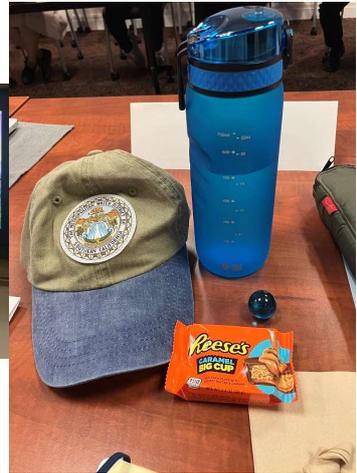
Total Water Solution ロゴ

MWD（南カリフォルニア都市圏水道局）

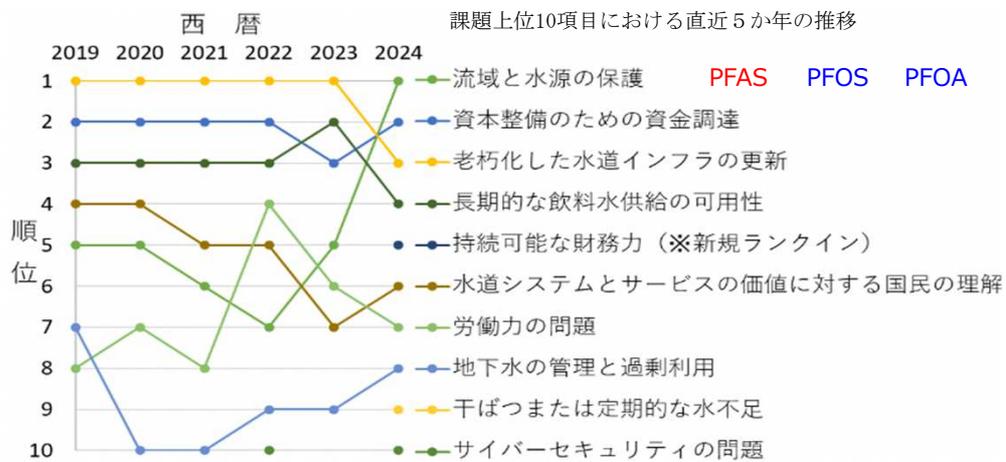
- ・ 1928年設立 15の水道事業者 11の水道用水供給事業者
- ・ 給水人口1,900万人



アメリカの水道事業の現状と課題



アメリカ水道事業の課題



ガバナンスと財務について

給水人口に対する割合 85% 15%

| | 公営 | | 民営 | |
|--------------|------------------|-------------|----------------|------------|
| 水道料金の権限 | 議会 | | 公益事業委員会 | |
| 連邦・州所得税 他 | 所得税なし（その他税で一部該当） | | 所得税あり | |
| | 一般財源保証債 | レベニュー債 | 被担保債権 | 社債 |
| 担保と金利 | 発行者の信用 低金利 | 料金収入 高金利 | 企業資産を担保 低金利 | 無担保 高金利 |
| 返済期間と税務 | 20年～30年、連邦税免除 | | 1年～30年、非課税 | |

コチェラバレー水道局

リバティ社

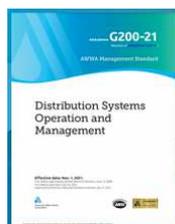


水道料金の設定手順



AWWA規格について

アセットマネジメントについて



AWWA規格とは 運用や管理の指針

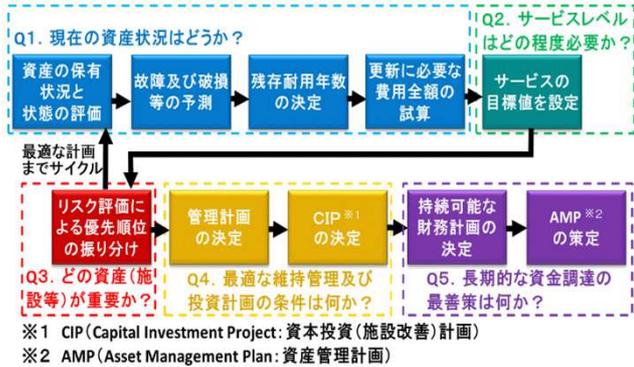
G100：浄水場の運用と管理

G200：配水システムの運用と管理

G300：水源保護の運用と管理

G400：ユーティリティ管理

アセットマネジメント



アセットマネジメントの手順



視察



ディーマー浄水場

| 施設名 | Water Treatment Plant |
|-----|-----------------------|
| ① | オゾン処理施設 |
| ② | 沈殿池 |
| ③ | ろ過池 |
| ④ | 洗浄水槽 |
| ⑤ | 管理本館 |
| ⑥ | 薬品貯留設備 |
| ⑦ | 浄水池 (配水池) |
| ⑧ | 排水処理 |



1963年工事開始

1日の処理量 1,968,000^m

敷地面積 800,000^m

コロラド川導水路と州水PJから取水

59人のフルタイム勤務者で運営

ディーマー浄水フロー図

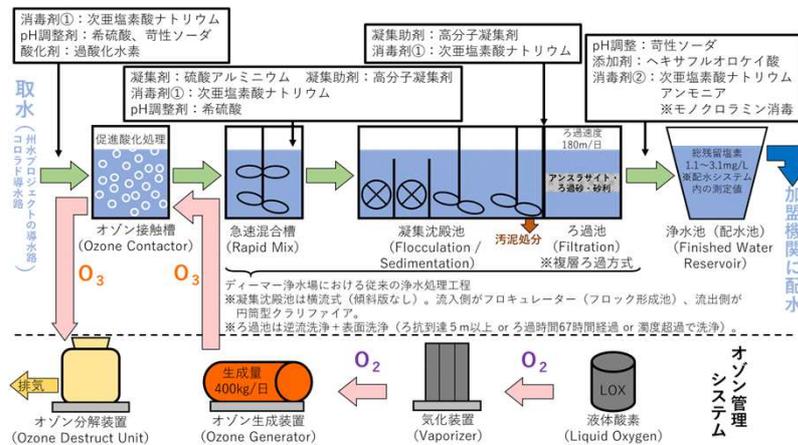


図-13 浄水処理の概要図

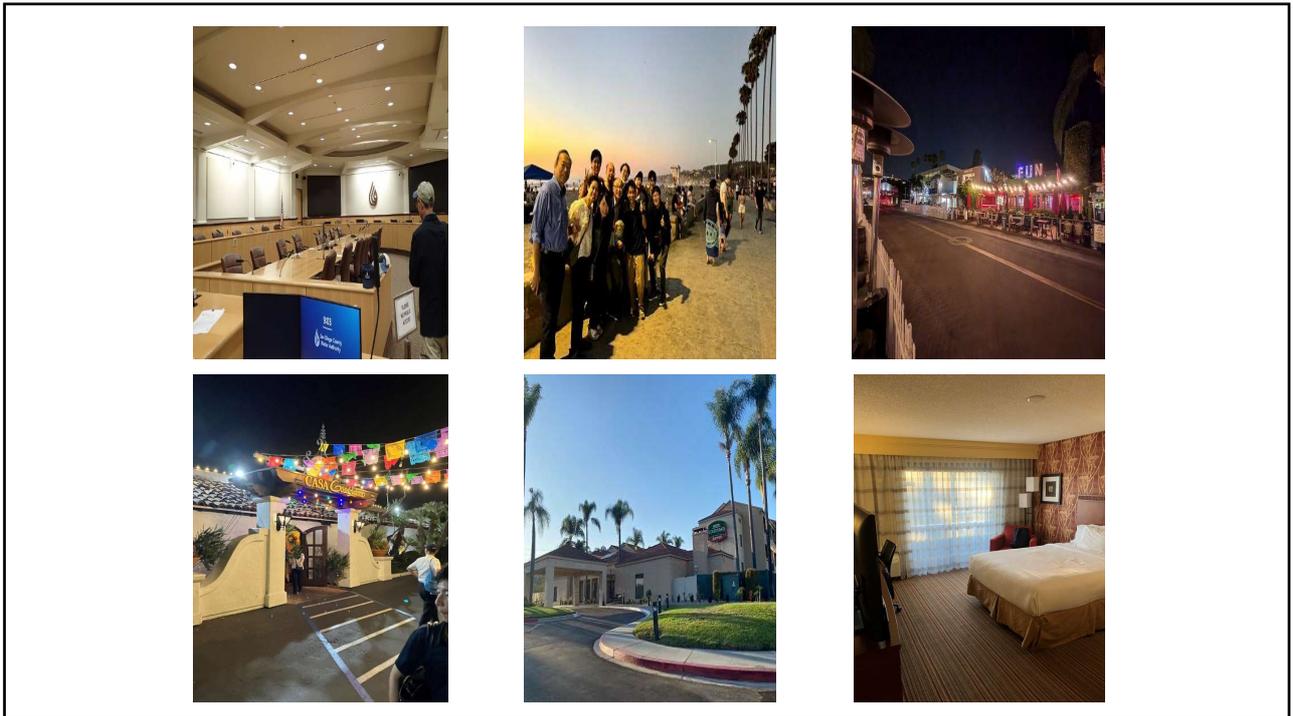
ディーマー浄水場

仁井田と似てる

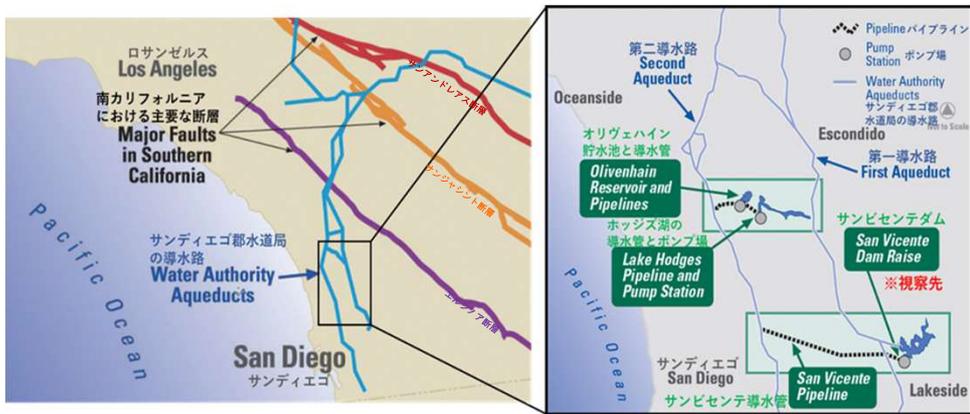


仁井田と違う

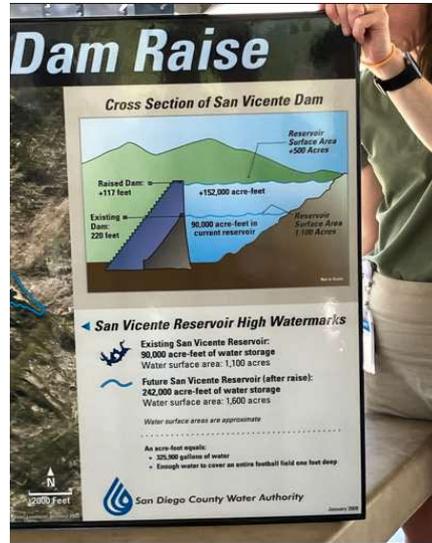




サンビセンテダム

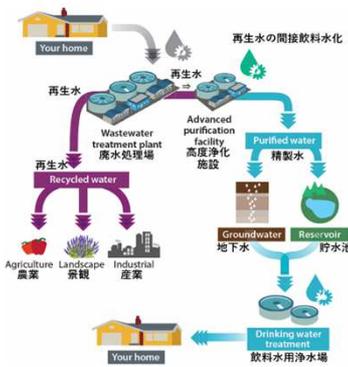


サンビセンテダム



ピュアウォーターサンディエゴ実証施設

① 再生水の間接飲料水化 (IPR: Indirect Potable Reuse)
再生水の浄水を貯留池や地下水層等に補充後、飲料用に処理及び配水されること。



出典: SDCWA サンディエゴにおける飲料用の再利用 (POTABLE REUSE IN SAN DIEGO COUNTY)

② 再生水の直接飲料水化 (DPR: Direct Potable Reuse)
再生水を飲料用に直接処理及び配水されること。



※SDCWA サンディエゴ郡における飲料用の再利用 (POTABLE REUSE IN SAN DIEGO COUNTY) を編集し、作成。

- (備考)
- I オゾン濃度: 8 mg/L
 - II 膜ろ過: 限外ろ過膜 (UF膜) 0.01µm
精密ろ過膜 (MF膜) 0.1µm
※濃度0.02度以下
 - III 逆浸透膜: 不純物等除去
 - IV 紫外線: 270nm ※塩素は残留
なお、飲料水になるまでの処理時間は約48時間

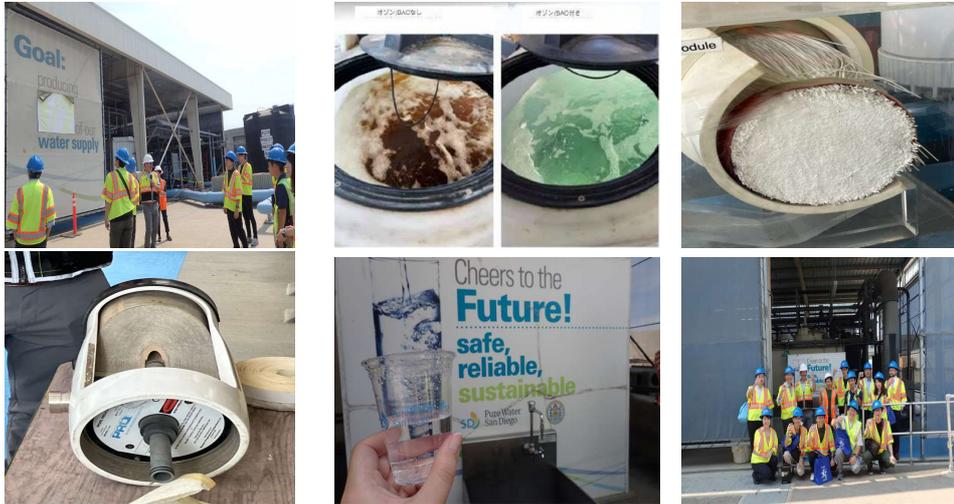
多重バリア浄水プロセス (MULTI-BARRIER PURIFICATION PROCESS)

- Barrier 1
Ozonation
オゾン処理
- Barrier 2
Biological Activated Carbon Filters
生物活性炭フィルター処理
- Barrier 3
Membrane Filtration
膜ろ過
- Barrier 4
Reverse Osmosis
逆浸透膜 (RO膜)
- Barrier 5
Ultraviolet/Advanced Oxidation
紫外線消毒/高度酸化処理

出典: サンディエゴ市ピュアウォーターサンディエゴメディアキット Pure Water San Diego Media Kit

※補足: 「Potable Reuse (再生水の飲料水化)」は再生水を飲料用に処理した水で、「Recycle Water (再生水)」は廃水を飲料以外用に処理した水。

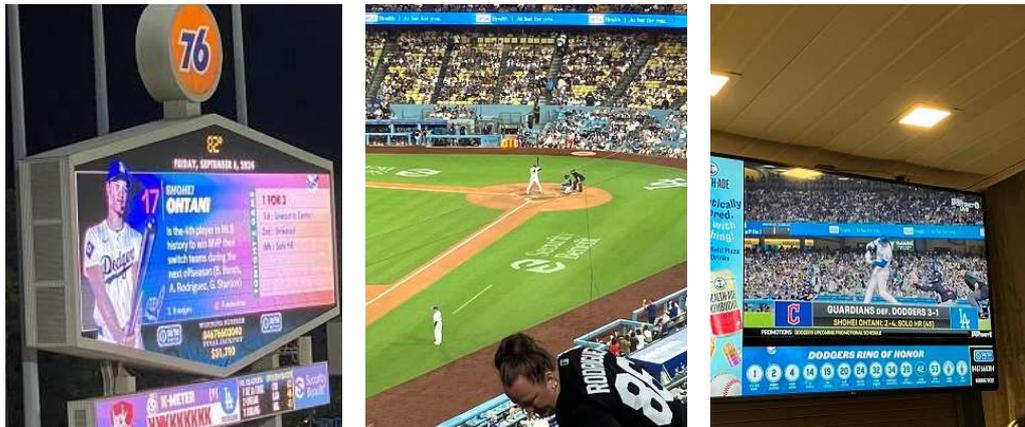
ピュアウォーターサンディエゴ実証施設



ドジャースタジアム



大谷



総括

| | アメリカ | 日本 |
|------------|-----------------|----------|
| 規格 | AWWA規格 | JWWA規格 |
| 運営形態 | 公営、 民営 | 公営 |
| 資産運用 | 積極的 | 地方公営企業法内 |
| 水源の種類 | 河川と地下水 | |
| 水源の確保 | ダムからの導水PJ | 一級河川 |
| アセットマネジメント | 手引きあり | |
| 水に対する考え方 | 上下一体 DRP | 最近上下一体 |
| 料金設定 | 州公益事業委員会 | 各自治体 |
| 水利権 | 管理者の権限強 | 管理者の権限緩い |
| オゾン処理 | 工程の最初 | ろ過水 |

ご清聴ありがとうございました





これまでの

MIP~Most Impressive Presentation~賞
受賞論文一覧



～これまでのM I P -Most Impressive Presentation- 賞 受賞論文一覧～

| 開催年度 (開催都市) | 受賞論文タイトル | 受賞者所属 (※受賞当時) | 発表者 |
|-------------------------|--|------------------|------------------|
| 平成22年度 第14回 (秋田市) | ロールプレイング方式による災害対策訓練の実施について | いわき市水道局 | 大井川 祐一 |
| | 高度浄水処理によるアオコ対策 | 八郎潟町産業建設課 | 小野 良幸 |
| | 白山浄水場におけるアルミニウム濃度の管理について | 八戸圏域水道企業団 | 馬場 拓美 |
| 平成23年度 東日本大震災のため開催なし | | | |
| 平成24年度 第15回 (山形市) | 高分子凝集剤による排水処理汚泥濃縮性向上試験 | 仙台市水道局 | 金子 剛 |
| | 震災後における放射性物質への対応 | いわき市水道局 | 佐藤 俊 |
| | 自然冷媒ヒートポンプ式給湯機のスケール付着について | 八戸圏域水道企業団 | 吉田 智成 |
| 平成25年度 第16回 (福島市) | 青森市の水道水源地上における植林事業について | 青森市企業局水道部 | 宮川 伸治 |
| | 浄水場運転の節電対策について | 盛岡市上下水道局 | 富井 健 |
| | NPOと企業、地域との連携による災害体制の構築 | 北上市上下水道部 | 小原 太吉 |
| 平成26年度 第17回 (盛岡市) | 施設更新計画策定に向けた日本地震工学会との共同研究に関する最終報告 | いわき市水道局 | 熊谷 涼 |
| | 低水温・低濁度原水時における水処理の適正化について | 山形市上下水道部 | 板坂 学 |
| | 地域主導応急給水を目指して 災害時給水栓による給水所運営の取組み | 仙台市水道局 | 日下 貴史 |
| 平成27年度 第18回 (大崎市) | 福島市上水道茂庭地区水道におけるトリクロロ酢酸低減化の検討及び実証実験結果について | 福島市水道局 | 菅野 晃 |
| | 小牧浄水場監視制御設備更新工事について | 酒田市水道局 | 富樫 悟 |
| | 戸島送水ポンプ場水位計不良による断水発生事例 | 秋田市上下水道局 | 下田 忍 |
| 平成28年度 第19回 (横手市) | 効果的なポリビグ洗浄方法の提案 | 仙台市水道局 | 千葉 篤史 |
| | 盛岡広域水道圏における水道事業の経営形態安定化に関する検討 ～広域化の可能性を探る～ | 盛岡市上下水道局 | 齋藤 剛 |
| | 優良表彰制度をとおした指定給水装置工事事業者のモチベーション向上について | 福島市水道局 | 齋藤 勝士 |
| 平成29年度 第20回 (八戸市) | 秋田市における応急給水施設整備について | 秋田市上下水道局 | 柳原 直文 石井 博文 |
| | 自家用水道からの切替促進策 ～加入金減免制度の創設～ | 福島市水道局 | 植松 将司 |
| | 非常時における送水の二系統化を実現させるエンジン式ポンプの活用事例 | 仙台市水道局 | 十文字 陽 |
| 平成30年度 第21回 (鶴岡市) | 管路のダウンサイジングに伴う消火栓能力解析 | 八戸圏域水道企業団 | 工藤 頌平 上野 光弘 |
| | 将来を担う人材確保に向けた採用広報について | 岩手中部水道企業団 | 千葉 裕人 |
| | 災害用タブレットおよびスマートフォンを活用した効率的維持管理 | 秋田市上下水道局 | 佐々木 忍人 加賀谷 速人 |
| | フランジパッキンは今、ここまで進化した | 最上川中部水道企業団 | 岩瀬 達哉 会田 達仁 |
| 令和元年度 第22回 (福島市) | 東日本大震災が口径800配水幹線に与えた影響 | 仙台市水道局 | 齊藤 雅樹 |
| | 水需要減少に対応した配水場水運用の工夫とその効果 | 盛岡市上下水道局 | 大崎 瑞希 |
| | 「問題が発生せず、滞りなく終了する完璧な訓練」としないために | 石巻地方広域水道企業団 | 武田 逸輝 早坂 貴由 |
| | ふくしまのレガシーを ～ふくしまの水 水飲み場の設置～ | 福島市水道局 | 齋藤 由佳 |

～これまでのMIP -Most Impressive Presentation- 賞 受賞論文一覧～

| 開催年度 (開催都市) | 受賞論文タイトル | 受賞者所属 (※受賞当時) | 発表者 |
|--------------------------|---------------------------------|------------------|-----------------|
| 令和2年度開催なし | | | |
| 令和3年度 第23回 (WEB配信) | 水道技術の継承の取組み 会津若松Suidou-aizUP作戦+ | 会津若松市上下水道局 | 長谷川 恵一 |
| | 木材パネルを活用した施設建屋の更新 -SDGs への貢献- | 南会津町環境水道課 | 星 善 介 |
| | 配水ブロック分析の高度化による有収率向上対策 | 八戸圏域水道企業団 | 工藤 頌平 |
| | 職員用クラウドシステム構築によるモバイル機器の利用 | 福島市水道局 | 松本 芳幸 |
| 令和4年度 第24回 (青森市) | 塩竈市との共同浄水場整備に向けた取組 | 仙台市水道局 | 佐々木 宣晴 |
| | 水理解析研修による管網のスペシャリストの育成計画 | 八戸圏域水道企業団 | 上野 光弘 |
| | 高圧気中負荷開閉器の事故事例 | 青森市企業局 | 山ノ内 一誠 齋藤 克志 |
| 令和5年度 第25回 (山形市) | 潜水土による不断水工法を用いた急速ろ過池改良工事 | 会津若松市上下水道局 | 渡辺 史人 |
| | 舘山浄水場の廃止と広域水道受水の拡大 | 米沢市上下水道部 | 川村 忠 |
| | 水道水の水質に関するお客さまからの問い合わせ対応事例 | 仙台市水道局 | 小関 友紀子 |
| | AI技術を応用したイオンクロマトグラフ分析装置による漏水判定 | 郡山市上下水道局 | 木村 和貴 |
| 令和6年度 第26回 (福島市) | 適切なバルブ操作力を体感し習得するための教材開発 | 仙台市水道局 | 川村 澄志 |
| | 広域連携による衛星の画像解析技術を活用した管路診断 | 会津美里町建設水道課 | 谷澤 貞倫 |
| | 鉛製給水管の使用有無の判定 | 仙台市水道局 | 山田 紗也 |
| | 「かび臭原因物質」増加への対応 | 石巻地方広域水道企業団 | 及川 敬義 |

(目的)

第1条 この要綱は、事例発表会の発表事例に対して東北地方支部長が行う表彰について必要な事項を定める。

(表彰の内容)

第2条 表彰の名称は、「MIP(Most Impressive PresentationIM・アイ・ピ-)賞」とする。

(表彰の対象)

第3条 表彰の対象は、事例発表会で発表された事例のうち印象的な発表事例とする。

(表彰対象の選考と決定)

第4条 表彰対象の選考と決定は、事例発表会に設置された表彰選考委員会が行う。

(表彰の方法)

第5条 表彰は、毎年開催される事例発表会の表彰式において、東北地方支部長が表彰事例の発表者に対して表彰状を授与して行う。

(その他)

第6条 この要綱に定めるもののほか必要な事項については、東北地方支部長が別に定める。