

第 23 回水道事例発表会

令和 3 年度

Web 配信による発表

日本水道協会 東北地方支部

事 例 発 表



第23回水道事例発表会 目次

NO.	(題名・所属・発表者)		
①	パイプインパイプ工法による幹線の整備 秋田市上下水道局	丹後谷 啓	P 1
②	宅地内給水管漏水修繕工事 ー有収率の向上に向けてー 山形市上下水道部	宮野 健	P 4
③	水福共創メーター再資源化事業～就労支援と売却収入増加の達成～ いわき市水道局	三戸 惇平	P 7
④	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	P 9
⑤	AIによる管路劣化度調査結果を活用した新たな更新順位決定方法 会津若松市上下水道局	二瓶 信宏	P 12
⑥	濁水発生防止に向けた洗管作業の実施 仙台市水道局	渡邊 秀人	P 14
⑦	高坂配水池（1号、2号池）の耐震補強工事 鶴岡市上下水道部	岡部 和広	P 17
⑧	水道技術の継承の取組み 会津若松 ^{すいどう} Suidou- ^{あいづあつぷ} aizUP ^{ぶらす} 作戦 ⁺ 会津若松市上下水道局	長谷川 恵一	P 20
⑨	急速ろ過方式におけるろ過障害の原因調査とその対応 会津若松市上下水道局	渡辺 史人	P 22
⑩	木材パネルを活用した施設建屋の更新 ーSDGsへの貢献ー 南会津町環境水道課	星 善介	P 24
⑪	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	P 27
⑫	家庭用水使用実態調査 八戸圏域水道企業団	豊巻 皓平	P 29
⑬	仙台市における既設水道管の管体調査 仙台市水道局	深澤 秀徳	P 32
⑭	若者技術者確保に向けた取り組み ～高校生出前講座の開催～ 会津若松市上下水道局	横山 和郎	P 37
⑮	福島地方水道用水供給企業団での水安全計画の運用事例報告 福島地方水道用水供給企業団	菅野 晃	P 39
⑯	女米木送水ポンプ場におけるポンプ施設廃止の検討 秋田市上下水道局	碓田 将由	P 42
⑰	横内浄水場5号ろ過池におけるろ過機能調査 青森市企業局	渡邊 輝久	P 45
⑱	水質管理センターの更新 青森市企業局	小形 和久	P 48
◆	参考資料《これまでのMIP -Most Impressive Presentation- 賞 受賞論文一覧》		P 51

パイプインパイプ工法による幹線の整備

秋田市上下水道局 ○丹後谷 啓
高橋 真央

1 はじめに

私たちの毎日の暮らしに欠かすことのできない水は、地下に埋設された配水管を通り、市民の元へ供給されている。秋田市では、老朽化による布設替えなど配水管の埋設工事においては従来道路部を開削して行っているが、主要道路で交通量が多いことや既存の地下埋設物が輻輳して布設するスペースがないことなど、従来の開削工法では施工が困難な箇所も存在する。

今回、開削工法が困難な箇所において、非開削工法であるパイプインパイプ工法により施工したことから、その事例を紹介する。

2 パイプインパイプ工法について

(1) 概要

パイプインパイプ工法には、押込工法と持込工法があり、今回実施した押込工法（図1）は、既設管等のさや管の前後に発進立坑と到達立坑を設け、発進立坑内で新管を接合しながら、さや管内に新管を順次挿入する工法である。

なお、持込工法は口径の大きいさや管の中に直接、新管を持ち込んで接合する工法のことをいう。

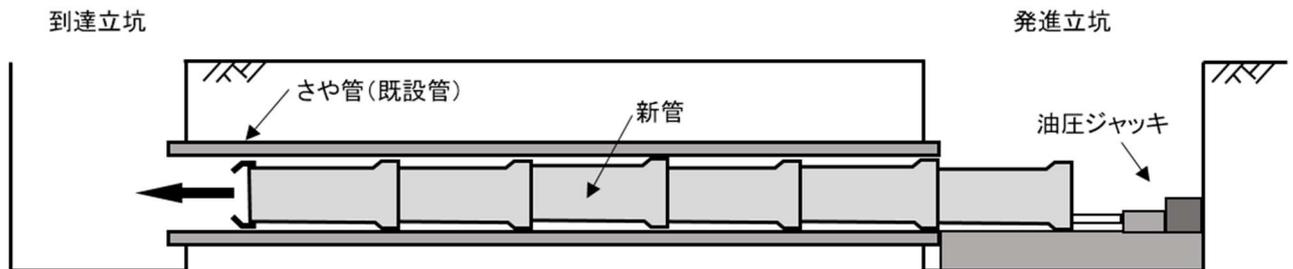


図1 パイプインパイプ工法（押込工法）

(2) 特長

パイプインパイプ工法は、既設管をさや管として使用するため、止水できることが必須条件となるが、布設するスペースがない場合に有効であり、掘削を最小限にすることができる。

施工性、経済性、環境性、安全性について、以下にまとめる。

ア 施工性

- (ア) 交通量が多い主要道路など開削工事が困難な場合に有効。
- (イ) さや管との2重構造により、外部からの破損の危険性が少ない。
- (ウ) 開削に比べて、施工期間が短縮できる。
- (エ) 地下埋設物が多く、新たに管を布設するスペースがない場合に有効。
- (オ) 立坑部以外は路面復旧、既設管撤去・充填残置の処理が不要。

イ 経済性

- (ア) 掘削は、立坑部分のみとなるため、土工費や舗装復旧費を削減できる。
- (イ) 短期間での施工により、人件費が削減できる。

ウ 環境性

- (ア) 掘削範囲が少ないことから騒音、振動を低減できる。
- (イ) 建設機械による砂ぼこりや二酸化炭素の排出を低減できる。
- (ウ) アスファルトや残土などの産業廃棄物の発生を抑制できる。

エ 安全性

- (ア) 施工範囲が小さく短期間で施工できるため、交通障害を軽減できる。
- (イ) 開削部が少ないため、締め固め不足等による地盤沈下が発生しにくい。

3 施工事例

令和2年度において、パイプインパイプ工法による配水幹線の整備を行った。

(1) 工事概要

- 工事名：千秋中通明田線配水管整備工事その6
工事場所：広面字野添地内
契約額：90,497,000円
工期：令和2年7月6日～令和3年3月19日
工事内容：DIPφ400 L=349.9m
パイプインパイプ実施箇所
- ・既設DIPφ600をさや管として使用
 - ・2区間で実施
 - ①L=80m (PN管20本)
 - ②L=201m (PN管51本)

(2) 工法採用の経緯

当該施工箇所については、他の埋設物が輻輳しており、布設するスペースがないため、通常であれば他の埋設物を移設し、施工しなければならなかったが、今回、他に影響なく長期間にわたり既設管を止水することができたため、施工性、経済性が良いパイプインパイプ工法を採用した。

(3) 施工状況

事前調査－ 調査用カメラ(写真1)を使用してカメラ調査(写真2)を行い、既設管の継手の屈曲角や段差、管長、管内状況、異形管の位置などを詳細に調査(写真3)する。



写真1 調査用カメラ



写真2 既設管内調査



写真3 調査状況

立坑設置－ 発進用の立坑(写真4)に油圧ジャッキ(写真5)を設置し、到達用の立坑(写真6)に向けて管を挿入する。



写真4 発進立坑



写真5 油圧ジャッキ設置



写真6 到達立坑

新管挿入－ 先頭管には、継手部段差があるため、先導ソリ(写真7)を取り付け、発進立坑内で管の接合(写真8)し、油圧ジャッキによって新管を既設管内に挿入(写真9)する。



写真7 先導ソリ



写真8 管接合状況



写真9 管挿入状況

さや管充填－ 攪拌したエアモルタル(写真10)を既設管と新管の間隙に注入口(写真11)と排出口(写真12)を設けて充填する。



写真10 攪拌状況



写真11 注入状況



写真12 排出状況

4 おわりに

水道整備などの公共工事は、単に工事目的物の完成だけではなく、施工過程において市民生活への配慮が必要とされている。その中で今回、既存の地下埋設物が輻輳し、開削工法が困難な箇所でパイプインパイプ工法を採用したことにより、施工期間の短縮、騒音や振動の低減、交通障害の軽減などが図られ、市民生活への影響を少なくすることができた。今後も開削工法のみにとらわれず、市民の生活環境や自然環境、経済性などに配慮し、それぞれの地域における施工条件に合わせ、より良い工法を検討して整備を進めていきたい。

宅地内給水管漏水修繕工事 ー有収率の向上に向けてー

山形市上下水道部 ○宮野 健

1. はじめに

山形市では、経営基盤の強化や災害対策の強化、適切な資産管理の推進などを柱とした「山形市上下水道事業基本計画」を策定し、平成25年度から令和4年度までの10年間を事業期間として様々な事業を展開している。漏水防止対策としては、有効率95%以上を目標として老朽化した配水管の更新事業や配水量監視のための配水ブロック整備事業をはじめ各種漏水防止対策事業を実施しているが、その中の施策の1つである宅地内給水管漏水修繕工事について説明する。

2. 給水管からの漏水

本市は第二次世界大戦時に空襲などの被害を受けず、大規模災害による被災経験も極めて少ないため、大正・昭和初期の古い町並みや建物等が少なからず残っている。そのため、大正から昭和初期に設置された給水装置が相当数残存し、老朽化した給水装置からの漏水も多く発生している。

公道上で発生した給水管の漏水修繕は、経済的損失防止と道路陥没等の二次被害防止の観点から、市上下水道部にて修繕工事を以前より実施してきたが、民地内の給水装置については給水装置所有者に修繕を委ねてきた。しかしながら、メーター2次側の漏水は水道料金に直結するため即座に修繕をするものの、宅地内メーター上流側の給水管からの漏水は水道料金に影響がないことから、漏水が放置されることも多いのが実情であった。

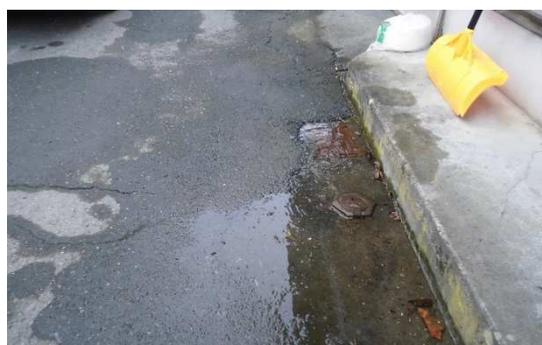
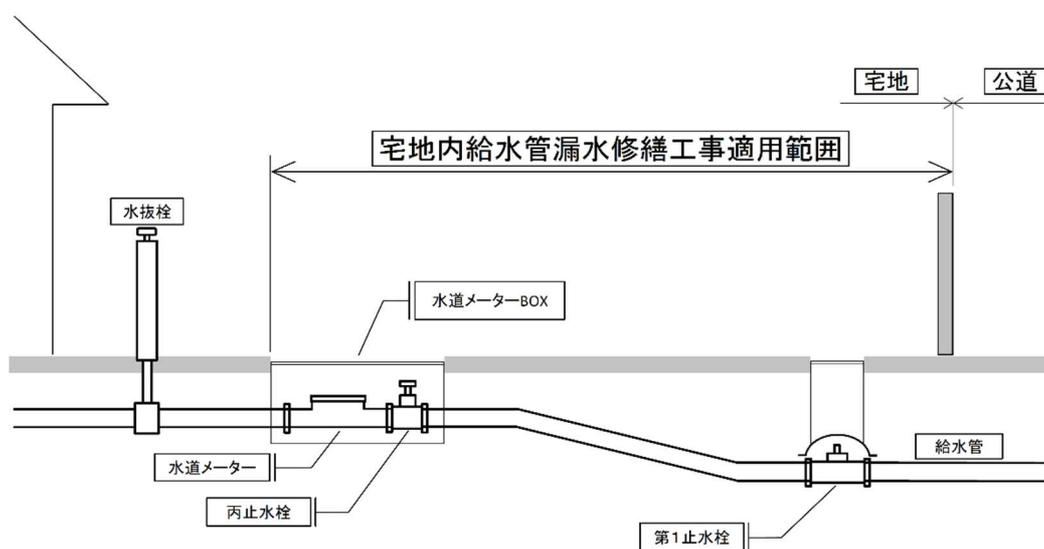


写真1 宅地内での漏水

3. 宅地内メーター上流側の修繕工に対する助成金制度

このような状況のなか、経済的損失の防止・有収率の向上の観点から、平成24年から給水装置所有者が行う宅地内メーター上流側の漏水修繕工事に対し、お客様サービスの一環として市上下水道部が助成金を出すこととした。



図一1 宅地内給水管漏水修繕工事の適用範囲

助成金の交付は漏水修繕に係る掘削から標準的な復旧までを対象とし、助成額は全額とした。

しかし、助成金制度では、給水装置所有者、修繕工事を行う給水装置工事指定店、市上下水道部ともに提出書類の多さや手続きの煩雑さにより、早急な漏水修繕に結びつかないという問題点が浮かび上がった。

そのため、翌平成 25 年度からは助成金制度ではなく、市上下水道部にて宅地内メーター上流側の漏水修繕工事の発注を「山形市管工事協同組合」へ行い、工事を実施することとした。

4. 宅地内給水管漏水修繕工事の実施、そして制度見直しとメーター設置位置の適正化

事業開始当初は助成金制度の時と同様に、条件等を定めず漏水発生箇所の部分修繕を実施していたが、一つの給水装置に対し何度も修繕工事を行った事例が複数発生した。

一つの給水装置に対し何度も費用投入することは公平性に欠けるとの指摘もあり、市上下水道部が漏水修繕を行うのは1回限りで、工事費も上限を定めて実施する事として制度の見直しを図り、平成 28 年度より新たな制度にて事業を実施することとした。

また、事業見直しに取り組む中で、現在の水道メーター設置位置も宅地内メーター上流側の漏水が減らない原因であるとの意見が挙げられた。

水道メーターの設置位置は「山形市給水装置工事設計施行指針」において「宅地内第一止水栓から原則として1m以内」と定めている。しかしながら、豪雪地域である本市では、冬期間のメーター検針が積雪により困難であるという理由から、指針にとらわれず積雪の影響が少ない家の軒先等に設置することを慣例的に認めてきた。そのため、古い給水装置だけではなく比較的近年に設置された給水装置でも、特に明確な理由がないにもかかわらず第一止水栓から1mを大幅に超えた位置にメーターを設置している物件も多い。

つまり、水道メーター設置位置が指針に定めた位置であれば、官民境界から水道メーターまでの距離が最短となり、漏水が発生するリスクが減少するという考え方である。

しかし、これまで慣例的に認めてきた要因である「積雪時におけるメーター検針が困難」という問題が無くなるわけでもないことから、実際に検針を行っている委託業者と協議を行ったところ、近年の給水台帳は以前と比べ、メーター位置オフセットも明確に表記されていることから、今後設置される給水装置については積雪があっても大きな支障にはならないとの回答を得た。

そこで、平成 28 年度より漏水修繕工事と合わせてメーター設置位置の適正化を行うとともに、給水装置の新設・改造・移転工事においても、明確な理由がない限り、メーター設置位置は指針に基づくものとし、指針の運用を厳密化することとした。

また、これまででは工事の対象物件に条件等を定めず、全ての物件を対象として実施していたが、新たな宅地内給水管漏水修繕工事では、事業所や賃貸施設など、営利を目的としたもの(営業資産)については対象から除外し、一般住宅・店舗併用住宅のみを対象として工事を行うものとした。



写真2 漏水修繕に合わせたメーター位置の適正化

工事の内容については、メーター移設を行う場合は第一止水栓から既存メーター間の給水管をすべて入替ることとしたが、給水管延長が長く工事費上限額以内で収まらない場合は所有者の追加負担が発生するため、所有者から追加負担の同意が得られない場合はメーター移設なしの部分修繕として事業を実施した。

5. 更なる効果を求めて

平成 28 年度から宅地内給水管漏水修繕工事と新設・改造・移転工事において指針運用の厳密化を実施したことにより、給水装置申込工事（新設・改造・移転）におけるメーター設置位置の適正化率は平成 27 年度の 55.9%から平成 28 年度は 75.0%に、令和 2 年度は 82.9%に上昇している。

宅地内給水管漏水修繕工事におけるメーター位置の適正化についても、メーター移設を含めた修繕を開始した平成 28 年度は 77%、令和 2 年度は 93%と高い適正化率を示しているが、本来は 100%近くにならなければいけないものである。これは延長が長い等で給装所有者の自己負担が必要な場合、自己負担を拒否されればメーター移設なしの部分修繕となることが原因である。

表－1 水道メーター設置位置の適正化率

年 度	H27	H28	H29	H30	R 元	R2
給水装置工事申込	55.9%	75.0%	75.6%	78.9%	81.5%	82.9%
宅地内漏水修繕工事	—	77.0%	92.8%	90.1%	83.3%	93.1%

宅地内給水管漏水修繕工事のメーター設置位置適正化をより一層強化するため、令和 2 年度にあらためて制度の見直しを行なった。見直しの内容としては、メーターの移設が可能な案件については移設を前提条件とし、第一止水栓から既設メーターまでの給水管については上限額の範囲内で入替を実施。移設を拒否する場合、市上下水道部では漏水修繕工事を行わず所有者に修繕を実施してもらう事である。

6. 事業の効果

宅地内給水管漏水修繕工事により、年間 70～90 m³/h の漏水を防止している。この数値から宅地内メーター上流側の漏水修繕を実施しなかった場合の年間総漏水量を計算すると約 30 万～40 万 m³となり、年間総配水量の 1.1～1.5%に相当する量である。宅地内給水管漏水修繕工事（助成金）の着手前である平成 23 年度の有収率は 88.9%であったが、事業着手後の平成 24 年度は 90.6%、近年は 92%前後まで上昇していることから、工事の実施は有収率・有効率の向上に寄与している。また、事業の費用対効果（B/C）については直近 3 ヶ年の平均で 2.1 と極めて高い数値を示している。

表－2 宅地内給水管漏水修繕件数と有収率・有効率の変化

年 度	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R 元
修繕件数	—	111 件 (助成金)	242 件	231 件	191 件	115 件	85 件	101 件	98 件
有 収 率	88.93%	90.64%	90.90%	91.82%	92.56%	91.82%	91.91%	92.11%	91.81%
有 効 率	90.87%	92.64%	92.92%	93.81%	94.58%	93.85%	93.91%	94.09%	93.83%

7. おわりに

宅地内給水管漏水修繕工事を今後も継続して実施することで、年 1%以上と高い更新率を保っている配水管更新工事や配水ブロック整備による配水量監視と合わせ、さらなる有収率・有効率の向上に繋がればと期待している。

水福共創メーター再資源化事業 ～就労支援と売却収入増加の達成～

○三戸 惇平（いわき市水道局） 箱崎 貴祐（いわき市）

1. はじめに

本市では、経年等により今後再利用しない水道メーターについて、そのままの形で不用品として売却してきた。

今般、この再利用しない水道メーターを、再資源化対象物とそれ以外の廃棄物に分解・分別する業務を障がい者就労施設等に委託することにより、障がい者における就労機会の確保等を図るとともに、分解した金属の売却等による収入の増加や、ガラス等の再利用によるごみ排出量の削減を図る、水道と福祉の共創による再資源化の取り組み、いわゆる「水福共創メーター再資源化事業」を実施したことから、その結果について報告する。

2. 事業の概要及び実施の結果

（1） 分解・分別

【事業の概要】

水道メーターを再資源化対象物（ケース、ガラス、プラスチック蓋）と廃棄物（計器部分）に分解する業務及び、ケース部分について、金属種により一般青銅、ビスマス青銅又はビスマスセレン青銅（以下「Bi 青銅等」という。）、シルジゲン青銅の3種に分別する業務を委託した。

【水道メーター分解等業務委託】

委託先：就労継続支援（B型）事業所

委託期間：約3か月

数量：合計1,200個（φ13～φ25）

【実施の結果】

円滑に業務を履行し、障がい者の就労機会の確保を達成した。

従事者及び施設職員の方からも、分解業務は、完成度・無疵が求められる組立て作業と異なり、従事者のストレスにならず、気楽に作業に取り組むことができたという好評であった。

また、本市提示の手順より作業者の実状に適合した作業方法の発案、作業台の自作による複数口径への対応等、受託事業所と連携し事業内容の改良に取り組んだ。

令和3年度においては、対象事業所の拡大の検討及び委託数量のスケールアップ等により、事業規模を拡大する。

図1 再資源化対象物



水福共創メーター再資源化事業 ～就労支援と売却収入増加の達成～

(2) 売却

【事業の概要】

従来の売却は、水道メーター製造事業者を対象とした指名競争入札により、口径別1個あたりの売却単価による総価契約を締結していたところである。

本事業においては次の点を変更して実施した。

表1 売却手法 新旧対照表

項目	旧（未分解）	新（分解）
指名対象	水道メーター製造事業者（7者）	金属買取り事業者（14者）
事業所の所在	市内外を問わない	市内
契約手法	総価契約	複数単価契約
売却価格 算出式	単価	口径別1個あたり売却単価
	×	×
	数量	個数
売却価格(税込み)	500千円（※）	991千円

※旧手法による売却価格は、令和2年度数量に令和元年度契約単価を乗じて算出した参考価格。

【実施の結果】

新手法により「①メーターケース部分の純粋な金属としての売却」、「②高価での売却が見込める一般青銅及びBi青銅等と、比較的廉価なシルジン青銅を区別した売却単価の設定」及び「③大口径メーター（鋳鉄製・ステンレス製）の売却価格の適正評価」が可能となった。

結果として、従来の手法による売却を想定した価格と比較し491千円の増(約2倍)、業務委託料等の新規事業に係る追加支出200千円を差し引いても291千円の増となり、売却収入の増加を達成した。

(3) ガラス・プラスチック蓋の再利用

従来廃棄していたガラス及びプラスチック蓋を再資源化対象物として回収した。今後は希望者にクラフトの素材として無償で提供するほか、本市主導による再資源化、収益化方法を模索し、ごみ排出量の削減に努めていく。

3. おわりに

主目的である「障がい者の就労機会の確保」を達成し、副次的な目的であった「売却収入の増加」については想定を大きく上回った達成となった。収益化額については、「水福共創メーター再資源化事業」の財源として、新たな事業を企画し還元して参りたい。

また、水道メーター以外への対象の拡大についても同時に検討を進めていく所存である。

最後に、本事業の立ち上げにあたり、新型コロナウイルス感染症の影響により現場視察を断念せざるを得ない中、電話・メール等により多大な知見を提供していただいた先進事業者の方々に謝意を表す。

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 上野 光弘
西村 政浩
○工藤 頌平

1. はじめに

八戸圏域水道企業団は、計画給水区域約 800km²、管路延長約 2500km の末端給水型広域水道事業体である。給水区域は GL0m～270m までの高低差があることから、水圧管理のため設立当初よりブロック化を進めている。

平成 17 年当時で既に 142 ブロックに分割してあったものを、マッピングシステムの構築と広域監視装置の完成を契機として配水ブロックの再構築に向けて取組み、規模の大きいブロックの分割や配水池、施設の統廃合を図ると共に、流量計や圧力伝送器を設置して情報化を推進し、現在は給水区域を 160 の小ブロックに分割して運用している。

当企業団では、現時点で 108 か所の配水流量、71 か所の配水圧力について、監視装置により 24 時間連続監視を行っている。加えて、毎年全ての小ブロックについて給水件数、有収水量、地盤高、老朽管有無など、配水管理項目全般について把握し、小ブロックごとに分析、検証を行っている。

2. 配水ブロック分析に関するこれまでの経緯

H19 年 6 月	広域監視システム完成
H19 年 9 月	マッピングシステム稼働
H19 年 9 月	配水ブロック分析開始(PDCA を図りながら毎年実施)
H20 年 3 月	管網機能評価分析(管路のアセットマネジメント含む)
H21 年 9 月	料金検針票へ水系情報記載
H25 年 1 月	配水ブロック化工事終了(H18～H24 計 26 か所追加)
H26 年 3 月	水理解析研修の実施(以降毎年開催)
H28 年 2 月	管網機能評価分析(東日本大震災後の地震被害予測式、津波被害予測)
H29 年 8 月	管路のダウンサイジングについての検討手法の考察
H30 年 2 月	東北地方における給水人口 10 万人以上の事業体との有収率比較分析
H30 年 5 月	自動捨水機能付水質モニターを組合せた複合的捨水量削減対策の策定
H30 年 5 月	管路のダウンサイジングに伴う消火栓能力解析
H30 年 9 月	人口減少社会を考えた管網管理の考察
R 2 年 5 月	水理解析技術の効率化の研究
R 3 年 3 月	管網機能評価分析(幹線口径と枝線口径の最適化の研究など)

3. 現在の配水ブロック分析

経年変化把握のため、毎年実施している内容について以下に述べる。

- ・前年度の配水管理の実施内容のまとめ
- ・当年度の配水管理計画の検討事項のまとめ
- ・配水小ブロックごとの流量管理(年間配水量、瞬時最大流量、最大配水量日、時間係数、有収水量、有効水量、有効率、静水頭、有効水頭、重要拠点の有無、漏水推定量など)

- ・漏水調査地区の抽出(ブロック有効率の推移、漏水推定量、老朽管の距離、静水圧など)
- ・配水池と小ブロックごとの給水件数(使用中メータ数)の変化
- ・配水池ごとの日最大水量と日平均水量での配水池容量の有効時間の算出
- ・漏水推定量の経年変化分析
- ・水質保全水量の経年変化分析

これらの内容を基にしたPDCAサイクルによる配水ブロックの再構築の検討を実施している。

ブロック単位で地域特性や課題を把握することで、その地域に合わせた対策が立てやすくなる。また、これらの情報を取りまとめることで早見表となり、ブロック間のバックアップ可能量や水頭差、配水池の有効時間などを短時間で判断することができ、緊急時の対応にも有効である。

上記に加え、分析項目の追加、細分化など、分析方法の改良を毎年検討しているほか、関連する分析報告などを総合した、当該年度の配水管理における総まとめ資料と位置付けている。

4. 有効率と有収率の推移

配水区域の再編、漏水修理、管路更新等により設立時から上昇傾向だった有効率・有収率は、平成16年度から5年間横ばい傾向にあった。

平成19年度に開始した配水ブロック分析により、有効率が低い、すなわち漏水の疑いのあるブロックを集中的に漏水調査していくことで、平成21、22年度と有収率は上昇したが、平成23年3月11日の東日本大震災により低下した。

その後、配水ブロック分析結果を基にした専門業者への漏水調査委託や水質保全水量の削減対策等を図り、平成28年度以降、再上昇を続けている。

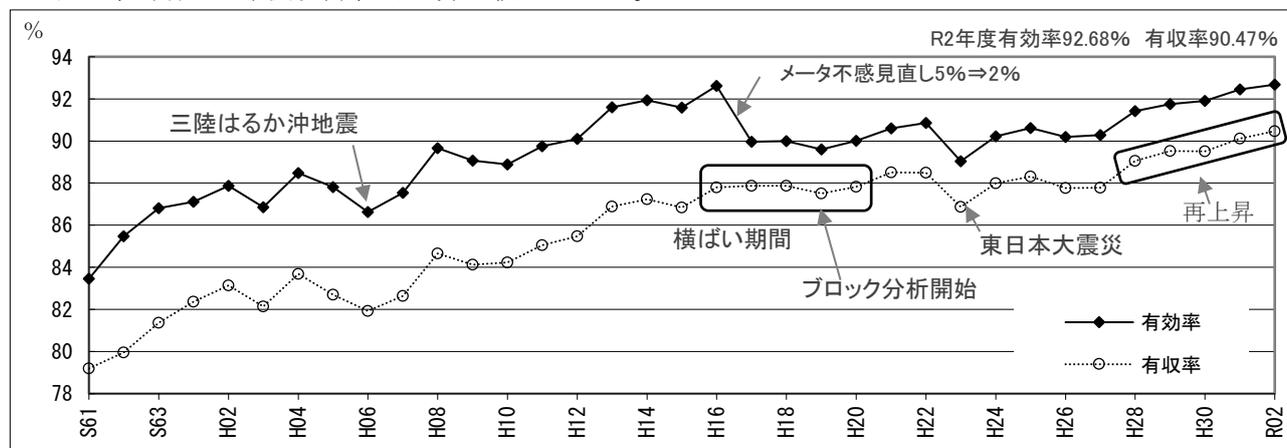


図1 有効率・有収率実績

5. 水質保全水量、推定漏水量の推移

令和元年度と2年度の比較を表1に、経年推移を図2に示す。これらは無収水量の中でも定常的なものである。

水質保全水量については、令和2年度は約5.7 m³/h(配水量の0.16%相当)と低減可能な限界に近い。

一般的には需要減少により捨水量は増加となるが、当企業団では、自動捨水設備をはじめとした各種施策を組み合わせることで一か所当たりの水量を最小限に抑えており、これ以上増やさないことを目標に進めている。

表1 令和元年度、2年度間比較

	R元年度 m ³ /h	R2年度 m ³ /h	差分 m ³ /h
配水量	3,483.5	3,482.2	-1.3
有効水量	3,220.5	3,227.2	6.7
有収水量	3,139.1	3,150.2	11.1
水質保全水量	7.4	5.7	-1.7
推定漏水量	253.5	241.6	-11.9

推定漏水量は減少傾向が続いており、令和2年度時点で約241.6 m³/h（配水量の6.94%相当）である。およそ3.8 m³/hの漏水を削減できると0.1%の有収率向上が期待できるため、この削減が有収率向上に大きく寄与する。

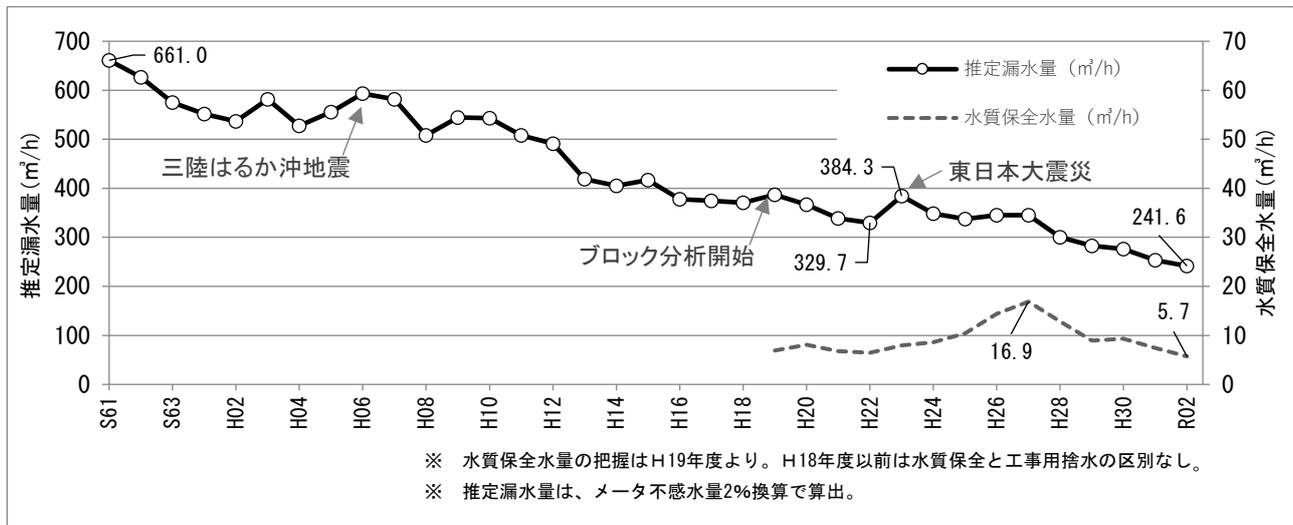


図2 水質保全水量・推定漏水量推移

6. まとめ

当企業団の有収率は、昭和61年度の設立時には79.20%、配水ブロック化工事を計画した平成17年度は87.88%であった。令和元年度に当面の目標であった有収率90%を超え、令和2年度には90.47%と過去最高値を更新、有効率も92.68%と最高値を記録することができた。

人口密度が低い地方部において広域化を図った事業体は、当企業団に限らず管路延長当たりの人口が少なく、維持管理のハードルが高い傾向にある。そのような中、有収率・有効率ともに過去最高値を達成できたのは、創立からこれまでひとつひとつ改良を重ね、実績を積み上げ、記録してきたものを複合的に結び付けながら、配水ブロックの再編、漏水調査、管路更新等を絶え間なく実施してきたことによるものである。

今後の展望として、現状分析や他事業体（給水人口10万人以上の東北地方事業体及び全国の水道企業団）との比較分析等から、有収率・有効率は更に上を目指すことが可能であると考えている。

過去の経験から、同じ手法を繰り返すだけでは限界があるため、より一層の向上には、段階的に手法を改良していく必要がある。そのためには、現状の配水管網を正しく分析、把握した上で効果的な施策を行っていくことが重要となる。

今後も総合的に現状を捉えながら配水管理の高度化を推進し、有収率・有効率の向上を目指したい。

【参考文献】

- 1) 西村政浩他：東日本大震災後の新被害予測式による管網機能評価分析、平成28年度全国会議（水道研究発表会）講演集2016, pp. 870-871
- 2) 上野光弘：Water Pipe Network Management Considering Population-declining Society、第11回水道技術国際シンポジウム講演集2019, p. 61
- 3) 上野光弘：人口減少社会に適した形態への転換を考えた複合的捨水量削減対策、令和元年度第22回水道技術事例発表会講演集, p. 10-12

AIによる管路劣化度調査結果を活用した新たな更新順位決定方法

- 二瓶 信宏（会津若松市上下水道局） 鈴木 勇人（会津若松市上下水道局）
遠藤 利哉（会津若松市上下水道局） 長谷川恵一（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

会津若松市の管路更新計画については、水道創設期の昭和4年に埋設された鑄鉄管などの更新を目的とした「老朽管更新計画」などがあり、その各計画により管路更新を実施している。その中で、管路更新の優先度については、水道施設機能診断マニュアル（JWRC発行）等を参考に工事台帳や完成図を基とした布設年度、管種、管継手種類又は漏水修理記録から導いた事故（漏水）率といった情報により決定してきたが、どうしても布設年度が古い管の更新を優先する偏りがちな計画となっているのが実情である。しかしながら、「古い管」と位置付けても水道管としての機能を維持している管路もあることから、古い管だからすぐ「更新」ということに結び付けにくいのが現状である。

本稿では令和2年度に実施した「水道管路劣化度調査及び管路維持管理手法策定業務委託」の成果であるAIによる管路劣化度調査結果を活用した古い管を優先する計画に囚われない本市独自の「新たな更新順位決定方法」について報告する。

計画名称	対象管路	計画延長
老朽管更新計画	・昭和4年（創設時）に布設された鑄鉄管 ・昭和36年（第三次拡張時）に布設された鑄鉄管 ・布設後30年以上経過した一般継ぎ手のダクタイル鑄鉄管	約20 km
重要給水施設配水管整備計画	・重要給水施設（49施設）に給水する配水管で、耐震管および耐震適合管でない管路。（老朽管更新対象管路は除く）	約60 km
基幹管路更新計画	・導水管、送水管、φ350mm以上の配水管	約28 km
ビニル管更新計画	・塩化ビニル管で耐衝撃性（HI）でない管路、および継手が開付け（TS）の管路。	約120 km

表1 主な管路更新計画（令和3年3月現在）

2. AIによる管路劣化度調査結果の活用

一般的に管路の劣化度を知るための管路診断は「間接診断」と「直接診断」の2つに分けられ、その診断結果をもって更新計画への反映や維持管理データとして蓄積している。「間接診断」は管路の諸元データや日常の維持管理で得られる経験や知識、水圧や水量などの記録から診断する手法である。また、「直接診断」は埋設されている管路の表面及びボルトの腐食状況や埋設環境（土壌や地下水）などを目視や計測で直接調査し診断する手法である。直接診断で得られた管路状態や埋設環境のデータは、信頼性が高く更新計画や維持管理など様々な面で大きな要素となる。しかし、直接診断のように埋設されている管路を直接調査するとなると、道路掘削から復旧までの工事費の確保や道路管理者などの関係機関との調整を要し、さらにそこから解析する流れでは業務担当者の確保と多くの費用や時間を費やす必要があることから、市内の管路を「直接診断」を用いて積極的に実施することは困難である。そのため、汎用する「環境データ」と本市の「管路データ」を基に現場を掘らずして管路の状態を知ることができるAIによる「管路劣化度調査（5段階評価、rank 1（良）～rank 5（悪）」の結果を「直接診断」に相当する結果と位置付け、更新順位決定方法の1つの要素として活用した。

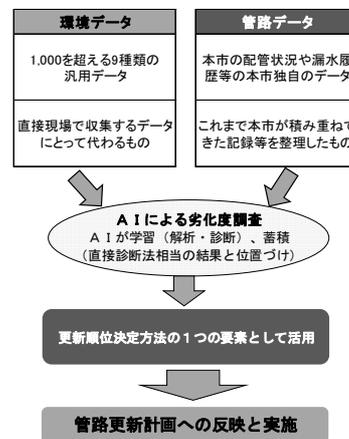


図1 管路劣化度調査活用の概念

3. 更新順位の決定方法

- (1) 管路劣化度調査結果の取り入れ

A I による管路劣化度調査を活用した新たな更新順位決定方法

本市の約 12,000 路線ある管路を図 2 のように水道施設更新指針（JWWA 発行）にある管路更新優先度定量評価を参考に「総合物理的評価」と A I による「管路劣化度調査結果の rank による評価」の 2 つを用いて、本市別途業務の管路を含む水道施設整備計画を策定する「水道わかまつ施設整備アクションプラン策定業務委託」にて評価した。また、更新の優先順位については、20 の区割を延長や事業量により実行性のある 5 つに区分する方法とし、これを管路劣化度調査結果を取り入れた本市独自の評価方法とした。なお、変更した点は以下のとおり。

- ① 重要度評価の代わりに管路劣化度調査結果の rank を使用する。
- ② 管路劣化度調査結果の rank と類似した評価となる事故危険度点数は総合物理的評価には含まない。
- ③ 更新の順番は、5 つに区分した表の右下（優先度高）から左上（優先度低）に向かって更新する。

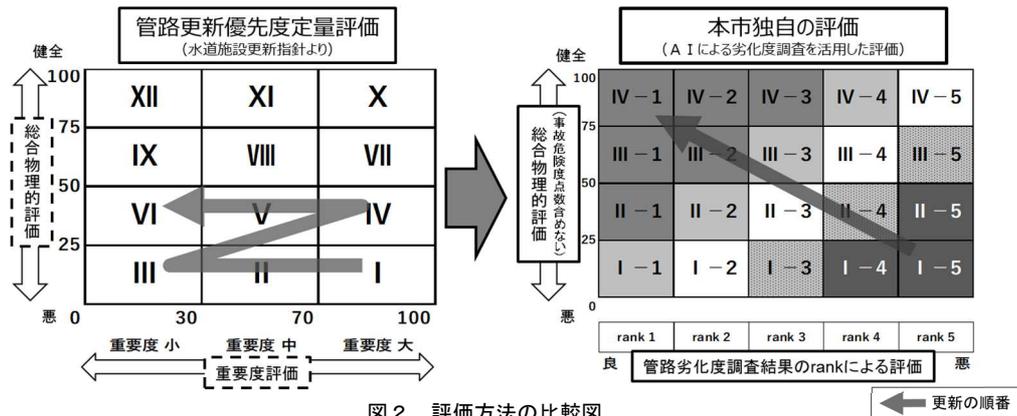


図 2 評価方法の比較図

(2) 重要度評価の取り入れ

本市独自の評価方法により「管路劣化度調査結果の rank」の要素も加味して決定した全路線の更新順位を、図 3 のように本市の管路更新計画ごとに分類することにより、計画の優先度（重要度）も取り入れ、本市の実態に合った決定方法とする。

4. 各管路更新計画への反映

決定した更新順位については、「水道わかまつ施設整備アクションプラン策定業務委託」の 1 つである水道管路再構築計画の中で各管路更新計画に反映させ、令和 3 年度については優先度の高い路線から管路更新を着手した。

5. 新たな更新順位決定方法による効果

「新たな更新順位決定方法」により、以下の効果が得られる。

- ① 劣化度を大きな要素として取り入れた予防保全型の更新順位となるため、漏水量の低減（有収率の向上）や断水などの市民生活への影響を事前に防ぐことができる。
- ② 経年化した管路でも劣化度が低く、更新順位も低いと判断された管路は継続使用することが可能となる。

6. おわりに

管路における更新順位の決定方法については各自治体によって様々であり、本市においては「水道管路劣化度診断及び管路維持管理手法策定業務委託」と「水道わかまつ施設整備アクションプラン策定業務委託」の 2 つの業務を同時に実施できたことから、本市独自の新たな更新順位決定方法の考案や、各管路更新計画への反映、さらには早々に工事を実施することが可能であった。

最後に、本方法の考案にあたり助言等を頂戴した業務委託受注者をはじめとした関係各位に心より感謝する。

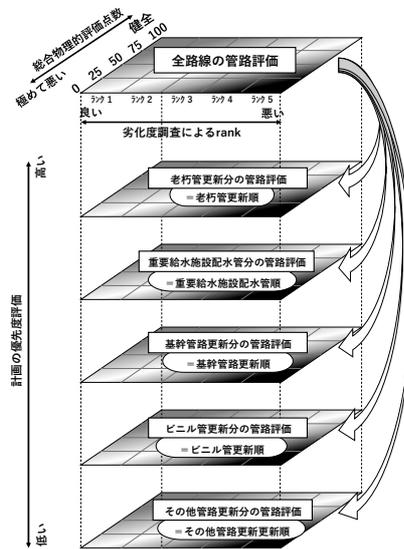


図 3 重要度の決定概念

濁水発生防止に向けた洗管作業の実施

仙台市水道局

○渡邊 秀人

鈴木 広昭

阿部 功介

佐野 大介

1. はじめに

本市の水道事業は、主に市内及び近隣の5箇所のダムと、宮城県仙南・仙塩広域水道からの受水を水源とし、水源となるダムからの水は、主要4箇所の浄水場を経て約106万人（令和2年度時点）に水道水を供給している。

これまで本市では、第5次拡張事業（昭和53年～平成11年度）において、将来的な水需要の拡大が見込まれたことや、その後の1市2町との合併による給水区域の拡大を背景に安定給水を図るため、宮城県仙南・仙塩広域水道からの受水に係る施設を整備した。しかし本市の水需要は1997年度をピークに減少傾向が続いており、今後、人口が減少に転じると水需要の減少傾向は更に強まり、今後30年間で約1割減少することが見込まれている。

水需要の減少は、水道事業の経営面だけでなく施設の維持管理等にも大きく影響を及ぼしてしまう。その一つとして、第5次拡張事業で予想された計画給水量を基に布設した口径に対し、実際の給水量が少なくなることで、管内の流速が不足し、滞留水等の発生や水質の低下を誘発させる。そのため、火災時の消火活動や漏水によって、急激に管内流速が増加した際、管内に滞留していた経年劣化による錆等が巻き上げられ、濁水の発生を招いてしまうことが問題視されている。

そこで、本稿では、急激な水量増加に伴う濁水の発生防止を目的とした強制洗管作業（茂庭台ブロック）について報告するものである。

2. 作業計画

本市では、水道水の給水に係り、ブロック配水システムを採用しており、令和2年度時点で136箇所の配水計量ブロックがある。その中から、過去に消火活動や漏水によって、濁水が発生したブロック等を対象として以下の手順により、濁水発生防止に向けた強制洗管作業を行うこととしている。

(1) 対象ブロックの選定

今回選定した茂庭台ブロックは、宅地造成により1982年（S57）に布設された水道管であり、消火活動や漏水等の急激な水量増加に伴う濁水が発生することが認知されている。また、仙台市の想定使用年数（表-1）を満たしていないことから、管路更新の優先順位は低く、更新による濁水発生の防止は期待できない。そのため、継続的な維持管理が必要であり対象ブロックとして選定した。

管の種類	想定使用年数
ダクタイル鑄鉄管（DIP）	60～100年
鋼管（SP）溶接継手	60～80年
ステンレス鋼管（SUS）溶接継手	100年
硬質塩化ビニル管（VP）等	40～60年
ポリエチレン管（PP）	60年
上記以外	40年

表-1 管種毎の想定使用年数

(2) 目標管内流速及び流量の決定

消防水利において、「毎分1m³以上で連続して40分以上」の給水能力を必要条件としていることから、最低流量を60m³/hとした。また日本水道協会出典の水道維持管理指針では、「効果的に管内を洗浄するためには管内流速1.0m/s以上とすることが望ましい。」と定義しているが、口径300mm

の管路においては、当該対象ブロックへの給水を担っている配水所の流入量の観点から管内流速 1.0m/s を確保することが難しかったため、最低管内流速の目標値を 0.5m/s とした。

(3) 工程管理

給水施設状況と管路情報の把握や強制洗管作業時の周辺管路への影響等を、管網解析及び管路情報システム (GIS) を用いて解析した。それらの結果を基に影響範囲 (濁水区域) や作業時間等を考慮し、茂庭台ブロックを分けて、(図-1) 分割したエリア毎に作業計画及び工程を作成した。

(4) 現場調査

工程表を基に、操作するバルブ (仕切弁) や放水する消火栓及び受水槽施設等を現地で事前に確認した。

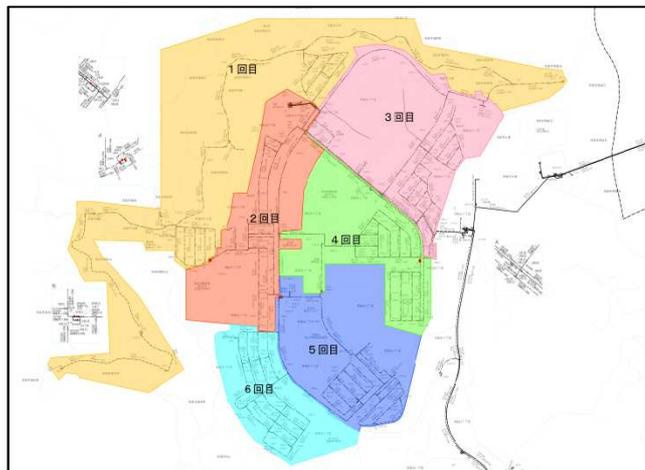


図-1 茂庭台ブロック作業エリア分割図

3. 作業内容

(1) 広報 (事前準備)

上記の作業計画を基に、影響範囲内にお住まいの近隣住民の方 (茂庭台ブロック全体で約 1800 戸) に対して、一週間前を目途に作業のお知らせを行った。

(2) 受水槽等の閉栓

強制洗管作業実施日は、作業前に濁水の発生による受水槽や増圧ポンプ等の設備故障を避けるため、流入弁等の閉栓作業を行った。

(3) バルブ操作による枝切作業

強制洗管を行う管路に効率よく負荷を掛けるために、当該管路に付随する枝管のバルブ操作 (仕切弁閉栓作業) を行った。

(4) 強制洗管及び区域内濁り確認作業

消火栓にて放水し、洗管作業を行った。消火栓 1 基で目標とする流速や流量が達成出来ない場合は、同一路線内で放水する消火栓を増やし負荷を掛けた。

また、洗管するボリューム (水量) は、対象管路の管内水量の 3 倍程度を目安とし、最終的に濁水が出なくなったことを確認の後、終了した。

(5) 戻し作業

強制洗管終了後、枝切りしたバルブの開栓及び受水槽等の開栓を行った。

これらの工程を、ブロック全体で実施し強制洗管作業を終了とした。

4. 結果・評価

今回、茂庭台ブロックにおいて強制洗管作業を実施した管路の大半に目標とする負荷を掛けることができた。その結果、想定通り管内に普段以上の流速が掛かり、管内面に付着する錆等の夾雑物が巻き上げられることで、濃い濁水 (写真-1、写真-2) が発生したものと考えられる。

その一方、くすみはしたものの、濁りまでは至らなかった管路もあった。原因を考察してみると、当該管路には、容量の大きな受水槽施設 (高層マンション) への給水があり、普段から比較的大きい

流速が掛かっていたためであると考えられる。

また、目標とする洗管流量には達しなかった管路もあり、計画通りの負荷を掛けることができない箇所も見受けられた。これは、作業時の配水所水位が低かったことや水道管の老朽化が起因する錆等により、管路が閉塞し十分な流水断面が確保できなかったことが一要因となっていると考えられる。



写真- 1 スケールによる濁水



写真- 2 キレイな水道水

作業工程の面では、今回作業を行った茂庭台ブロックは、操作をしたバルブの多くが鋳鉄製仕切弁であることから、操作に時間が掛かることに加え、開閉作業に伴い弁体に固着している錆が剥がれ落ちることで濁水の発生を招き、作業工程の遅れが生じるケースが多くあった。

このような結果から、計画通りの作業には至らなかった点もあるが、茂庭台ブロック全体として、概ね期待通りの成果を上げることができたことから、今後、急激な水量増加に伴う濁水発生の防止について、一定の効果があるものと考えている。

5. 課題

強制洗管の作業前には、管網解析等を用いて計画を立案するものの、目標の洗管流量である $60 \text{ m}^3/\text{h}$ を確保することができない等、実際の作業と差異が生じた。やはり、机上と現場とでは違いがあることを念頭に置き、不測の事態においての代替案を踏まえたうえで、工程管理していく必要がある。

また、鋳鉄製仕切弁が多いブロックにおいては、バルブ操作の時間を多めに確保する等、工程の作成段階で、予め余裕を持った工程とすることが重要であり、場合によってはブロックをさらに分割して、作業日数を増やすなどといった対応が必要である。さらに、バルブ操作での濁水発生の影響範囲の縮小や工程の短縮を図るためには、負荷を掛ける管路をさらに限定するといったことも必要であるとする。

6. おわりに

水道事業の持続可能な事業運営やいつでも安心安全な生活を支えるライフラインとしての役割を果たしていくための一環としては、本稿で挙げた消火活動や漏水等による急激な水量増加に伴う濁水発生防止（2次災害）を抑制する取り組みも重要であるとする。また、近年では老朽化により漏水が発生しやすい塩化ビニル管等の更新工事が適切に行われていることから、漏水の発生は減少傾向にあるが、その一方で、若手職員の現場経験が不足し、さらには、多くのベテラン職員の退職が続いている中で、技術やノウハウの継承が課題になっている。今後、維持管理部内での技術継承としてバルブ操作、洗管作業、作業工程の作成、現場作業指揮等の実務を経験させ、人材の確保や専門性の高い職員の育成も踏まえたうえで、継続的な強制洗管作業の実施及び維持管理の適正化を図っていきたい。

高坂配水池(1号、2号池)の耐震補強工事

鶴岡市上下水道部 ○岡部和広

1. はじめに

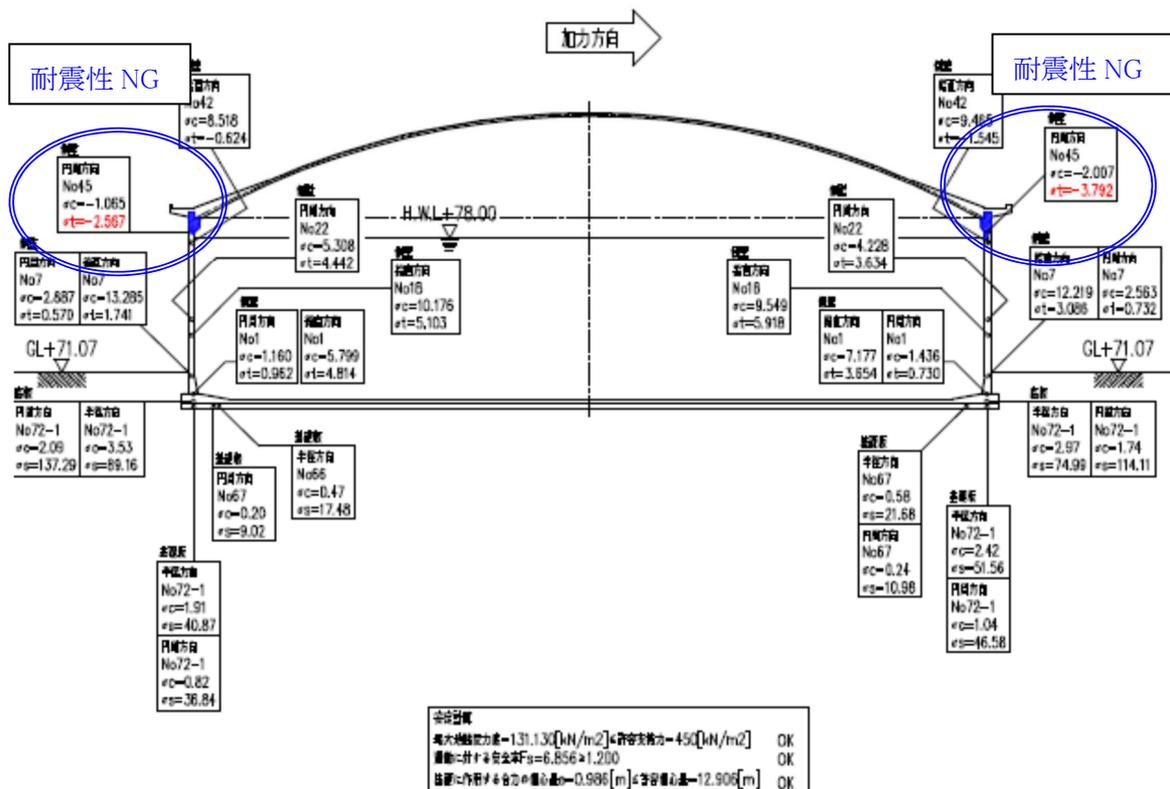
鶴岡市は平成17年に1市4町1村で市町村合併し、さらに平成21年に2町で経営していた月山水道企業団との事業統合により6上水道事業と17簡易水道事業を引き継ぎ、現在の鶴岡市水道事業を運営している。

また、当市の総面積は1,311km²と東北一であり、地形的に海岸部、平野部、中山間部と変化に富んでおり、令和2年度末現在で給水人口約13万人、水道施設では約1,376kmの管路と73の配水池を運用して配水している。

2. 水道施設耐震診断結果

当市では、水道ビジョンに基づき強靱な水道を実現するため、平成28年度に策定した「鶴岡市水道施設耐震診断計画」に基づき耐震診断を実施している。平成29年度に特に重要である高坂配水場4池について耐震診断を実施し、1号、2号池ともにL1地震時に外壁上部が基準応力値を超える結果となった。なお、いずれの配水池も躯体コンクリート自体に劣化等は確認されなかった。

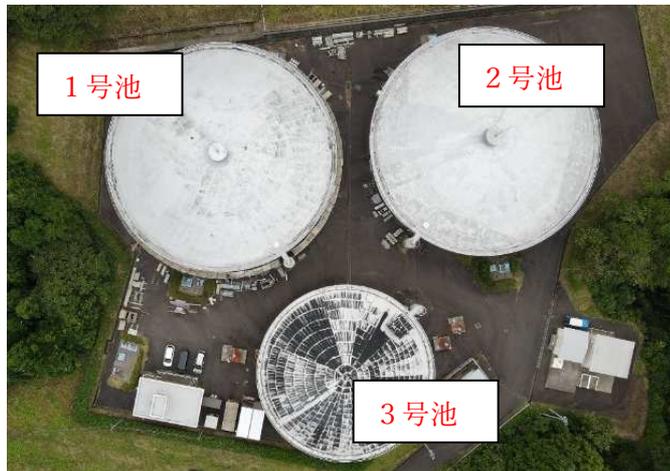
この結果を受けて、段階的に詳細実施設計へ移行することとした。



3. 高坂配水場の概要

名称	築造年数	容量	構造
1号配水池	昭和53年	10,000 m ³	PC造
2号配水池	昭和53年	10,000 m ³	PC造
3号配水池	平成10年	5,800 m ³	PC造
調整池	昭和53年	3,000 m ³	PC造

※高坂配水池は市全体の65%に給水している主要配水池である。



4. 耐震補強工事

1) 詳細実施設計

補強工事を実施するにあたり、詳細実施設計業務委託により水運用条件の見直し、再度構造計算を行ったが、2池ともL1地震時に外壁上部が基準応力値を超える結果となった。これにより耐震性能を確保するために下記の工法検討を行った。

- コンクリート増厚+炭素繊維シート ➡ PC池内部への施工が必要で空にする必要があり、工事費が高額である。
- コンクリート増厚+横締めプレストレス ➡ 施工性や他の施工方法より事業費を抑えられる。
- アルミドーム屋根へ変更(加重軽減対策) ➡ 配水池を長期間空にしなければならない、工事費が非常に高額である。

事業費比較、施工条件を勘案し外壁上部に「コンクリート増厚+横締めプレストレス工法」を採用することとした。

表4-2 耐震補強工法比較表

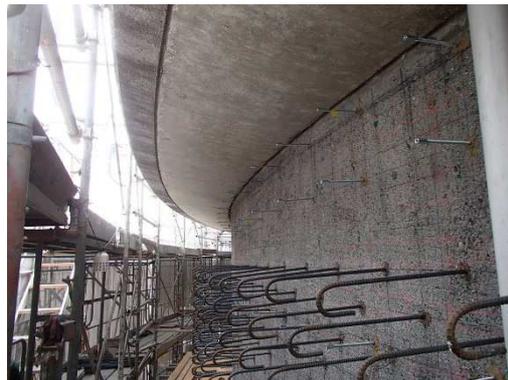
比較項目	炭素繊維シート	横締めプレストレス	壁骨の配筋	アルミドーム屋根替え
概要図				
機能への状況(実質等)	壁内部に炭素繊維シートを貼る場合、接着剤や炭素繊維シート等の材料が剥離脱落を誘発しているものもあるため、材料の選定には注意が必要である。よって、材料の剥離脱落が懸念すれば、本構の機能は変わらない。	壁内部の横締めプレストレスは壁内部から打ち込むので、本構の機能は変わらない。	フォームの上に、縦型メッシュや横型メッシュ等を設置するので、本構の機能は変わらない。	既設の既存コンクリートを取り壊して、アルミ合金製ドームに置き替えるので、本構の機能は変わらない。
経済性(見積工事費)	概算見積工事費 ¥12,000,000 ※見積値は目安です	概算見積工事費 ¥12,000,000 ※見積値は目安です	概算見積工事費 ¥12,000,000 ※見積値は目安です	概算見積工事費 ¥12,000,000 ※見積値は目安です
作業の難易性(工期)	炭素繊維シートの貼り付け作業を調整することによって、タンクに必要とされる耐震性能を達成させることが可能である。	PC鋼材の横締めおよび横型鉄筋を調整することによって、タンクに必要とされる耐震性能を達成させることが可能である。	縦型メッシュをせり出し、フォームラングおよびフォームラングが固定できない場合は、タンクに必要とされる耐震性能を達成しない恐れがある。	既設の既存コンクリートを取り壊して、鋼製ドームに置き替える作業は、タンクに必要とされる耐震性能を達成させることが可能である。
施工実績	PCタンクでは、壁内部を増強する施工実績は数件あるが、壁内部を増強する施工実績はない。	PCタンクで施工実績がある。 (兵庫県神戸市立総合計画部 水島 3号池 11号池 横型鉄筋上下水処理 池見高田配水池 5,000m ³)	PCタンクでは施工実績はない。	PCタンクでは施工実績がある。 (兵庫県神戸市立総合計画部 水島 3号池 11号池 横型鉄筋上下水処理 池見高田配水池 5,000m ³)
施工性	•炭素繊維シート等の材料が軽重であるため、人力作業が可能である。 •材料の選定によって、出来高が左右される。 •表面保護塗料が必要である。 •タンクを空にして施工する必要はある。	•PC鋼材の配管や型入れ作業のため、重機等を配置できるメリットが期待できる。 •PC鋼材の配管および型入れ作業は、専任技術者による技術監督が必要である。 •外壁で作業できるため、タンクを必ずしも空にする必要はない。	•縦型メッシュ等の材料が軽重であるため、人力作業が可能である。 •外壁で作業できるため、タンクを必ずしも空にする必要はない。	•鋼製ドームの取り壊しおよびアルミドームの取付時に重機等を必要とするメリットが期待できる。 •既設の状況に合わせてアルミドームの取付方法を検討する必要はある。
維持管理性	一般的にPCタンク同様、一定期間ごとに点検改修工事が必要である。	一般的にPCタンク同様、一定期間ごとに点検改修工事が必要である。	常時しないように、設置時に注意し、縦型メッシュや横型メッシュ等の脱落を防ぐには注意が必要である。	アルミドームは、一般的にメンテナンスフリーである。しかし、点検時に一定期間ごとに、点検改修工事が必要である。
容量	ほとんど影響はない。	影響はない。	影響はない。	影響はない。
総合評価	概算見積工事費が高額であり、壁内部に対する補強の施工実績はない。	概算見積工事費の点では最も安価であり、施工実績もあり、壁内部に対する工事が可能である。	概算見積工事費が安価であるだけでなく、維持管理費も低減される。さらに、PCタンクに必要とされる耐震性能を達成しない恐れもあるため、補強方法としては適さない。	概算見積工事費の点では最も高価であり、アルミドームの取付の状況についても検討が必要である。しかし、壁内部に対する補強の維持管理の点では優れている。

2) 耐震補強工事

工事の流れは



①既存配筋探査(竣工図と現状配筋に差異があった)



②増強配筋+PC配筋設置



②増強配筋+PC配筋設置



③コンクリート打設(2段)



④PC鋼緊張



補強工事完了

5. おわりに

当市の基幹配水池である高坂配水池の耐震化を完了させることにより、災害時における給水を確保することができた。しかしながら他の配水池の耐震対策や基幹管路耐震化の進捗が十分とは言えない。今後、財政面や人員確保等の課題を勘案しつつ効果的に耐震化事業を加速化させる必要がある。

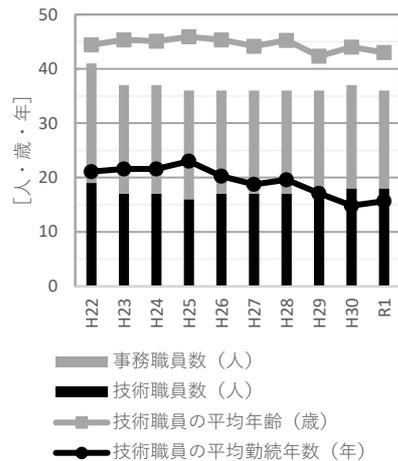
水道技術の継承の取組み

— 会津若松Suidou-aizUP作戦^{ぶらす} —

- 長谷川恵一（会津若松市上下水道局） 鈴木 勇人（会津若松市上下水道局）
湯田 豊巳（会津若松市上下水道局） 遠藤 利哉（会津若松市上下水道局）
山下 弘史（会津若松市上下水道局）

1. はじめに（取組みに至る背景）

会津若松市の水道事業は昭和4年の給水開始から90年が経過し、その間、市町村合併などによる水道事業統合を含む10次に渡る拡張事業を行ってきた。平成30年には昭和4年当時の姿を一部残す本市の基幹浄水場である滝沢浄水場の更新が完了したが、その他の水道施設の多くが高度経済成長期に整備されたもので、今後更新時期を迎えようとしている。また、水道事業に従事する局内の職員に目を向けると、令和元年時点の技術職員は18人（平均年齢43歳）となっており、過去10年間に大きく変化がないものの、平均勤続年数は平成22年の21.1年から令和元年は15.7年と年々短くなっている（図1）。この数字は若手職員が増加している一方で、退職期を迎えるベテラン職員が増加していることが要因のひとつであり、若手職員への技術の継承が急がれている。本稿では、若手職員にいかにして水道技術を継承し育てていくかという課題に対し、本市が進める取組みについて記述するものである。



（図1）過去10年間の職員数の変化

2. 取組み概要

(1) 前身となる取組み（Suidou-aizUP 作戦^{ぶらす}に至るまで）

平成27年に「安全安心水道工事の取組み」の名称のもと、設計から発注、工事管理、工事施工に至るまでの一連の品質向上に向けた取組みを開始した。平成28年にはこの取組みが市役所内の職員提案表彰において表彰されるなど一定の評価を得てきた。その後、平成29年には取組み名称を「会津若松 Suidou-aizUP 作戦」に変更し、職員のさらなる「LEVELUP」に繋がる取組みと、新たに水道使用者に「会津水援隊」という名の水道事業サポーターを募り、水道に関する情報発信をする一方で、漏水情報などの情報提供などを呼びかけるなどの取組みを行ってきた。

(2) 更新整備計画の策定（高まる必要性）

令和2年度末に、アセットマネジメント（4D）の実践を含む今後30年間の水道施設・管路の更新計画「水道わかまつ施設整備アクションプラン」を策定した。この事業計画により今後の必要とされる施設・管路の更新事業が可視化され、更新工事が増加することが明らかになった。また、水道工事の担当職員に工事に関するアンケートを実施した結果、技術習得を必要としている職員がいること、さらには水道工事の根幹である仕切弁操作を不安と考えている職員も多く確認され、今後増加する更新工事に対応した技術継承と技術向上の必要性がますます高まってきている。

(3) 現在の取組み（Suidou-aizUP 作戦^{ぶらす}の取組み）

そういった技術継承と技術向上のため令和元年に今までの取組みに加え、技術向上「SkillUP」と、それにより実現される品質向上「QualityUP」をプラスし、名称を「会津若松 Suidou-aizUP 作戦^{ぶらす}（プラス）」とし、以下の内容について取組みの強化を図った。

【取組み強化内容①】

今までの技術継承は、通常業務の中で先輩から後輩へといわゆるOJT※にて行われてきたが、経験数が限られ技術の習得に時間を要していた。その改善策としてこれまでのOJTに加え定期的なOffJT※（職場内研修）を取り入れ、業務に精通する職員が講師を務め、仕切弁操作などを繰り返し行える機会を作ることとし、さらには通常の業務だけでは習得が困難な、今後の更新事業に対応した幅広い水道に関する技術習得を目指し、職場内研修会の取組みを追加した。

水道技術の継承の取組み

— 会津若松Suidou-aizUP^{がらす}作戦⁺ —

【取組み強化内容②】

水道工事は交通規制や水道の断水など生活へ与える影響が大きく、さらに水質などについては健康に直結することから、正しい情報の伝達と水道使用者に寄り添った対応が求められている。その際に必要となる能力のひとつにプレゼンテーション能力があげられる。その能力の向上を目的に、自分の受け持つ業務内容等を他の職員へプレゼンテーションを行いながら、業務内容の説明を通じ技術の継承も同時に図ることを目的として、職場内プレゼンテーションの取組みを追加した。

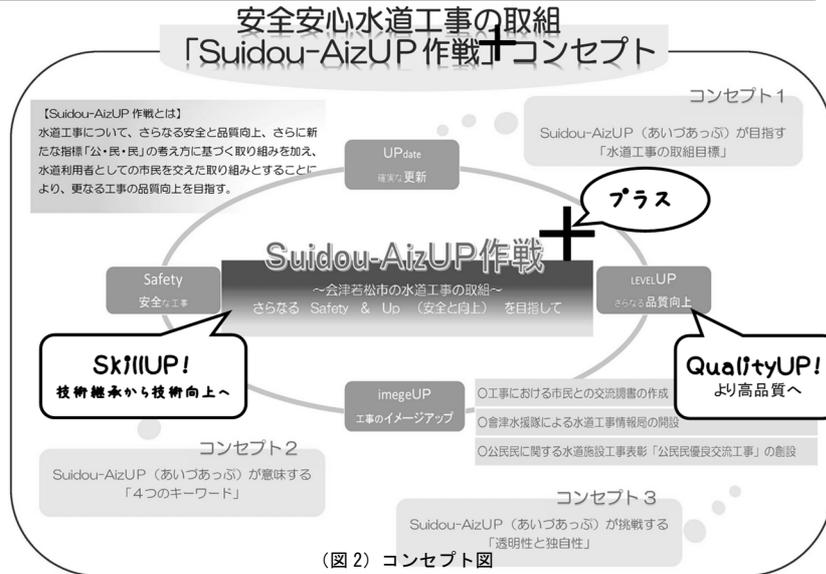
※OJT (On The Job Training)・・・通常の業務内にて実践形式で行う研修

※OffJT (Off The Job Training)・・・講師をおいて行う研修（ここでは座学、実地にこだわらない）

【取組み内容まとめ】

これまでの8つの取組みに2つの取組みをプラスし、以下の10の取組みを行っている。

- ① 工事発注前における試掘調査の実施・・・・・・・・・・（重点工事）
- ② ワークショップによる設計チェックの実施・・・・（全工事）
- ③ 工事前ミーティングの実施・・・・・・・・・・（全工事）
- ④ 水道工事チェックリストを用いた現場確認・・・・（全工事）
- ⑤ 工事担当職員による現場巡視・・・・・・・・・・（定期的に実施）
- ⑥ 講師を招いた研修会の開催・・・・・・・・・・（年1回程度）
- ⑦ 工事受注者向け研修会の開催・・・・・・・・・・（年1回程度）
- ⑧ 会津水援隊による情報提供の呼掛け・・・・・・・・（随時）
- ⑨ 職場内研修の実施・・・・・・・・・・（月1回程度）※令和元年追加
- ⑩ 職場内プレゼンテーションの実施・・・・・・・・・・（2ヶ月に1回程度）※令和元年追加



3. おわりに（取組みの成果と今後の課題）

ワークショップによる設計チェックにおいては、若手職員の設計に対するベテラン職員の経験に基づいた改善の意見により、配水切替時の課題を未然に解決するなど設計品質の向上があり、さらには現場巡視や工事受注者向けの研修会の実施が工事品質の向上に繋がっている。また、職場内研修は若手職員への技術継承だけでなく、浄水、配水、給水などの各部門の技術や知識の共有と、職員間のコミュニケーションを図ることができる重要な場となっている。一方で、通常の業務を行いながらこの取組みの時間を確保していくかが課題となっている。現在、本市ではAIの活用など新技術を積極的に導入しているが、基礎となる今ある技術を確保しながら進めていくことが重要であると考えている。最後に、この「会津若松 Suidou-aizUP 作戦」の取組みが、技術継承のパターンとなって将来に引き継がれ、会津若松の水道事業の持続に繋がることを期待するものである。

急速ろ過方式におけるろ過障害の原因調査とその対応

○渡辺 史人 (会津若松市上下水道局) 湯田 豊巳 (会津若松市上下水道局)

1. はじめに

会津若松市上下水道局では、昭和 57 年に完成した東山温泉街に立地する東山浄水場においてダムを水源とし急速ろ過方式による水処理を行っている。近年、ダム水の富栄養化が原因と考えられる異臭等の原水水質の悪化が進んでいる。その中で令和元年度と令和 2 年度にろ過障害が発生し、ろ過水濁度が上昇するトラブルが発生した。そのため、ろ過障害の原因調査と PAC の二段凝集を含めた対策について検討を行った。また、ろ過障害の原因と想定されるピコプランクトンの連続測定装置のデモ機を設置し、原水及び処理水性状の状況把握を行った。

本稿では現場の状況及び実験結果から得られた知見に基づき、ろ過障害対策の検討結果について報告する。

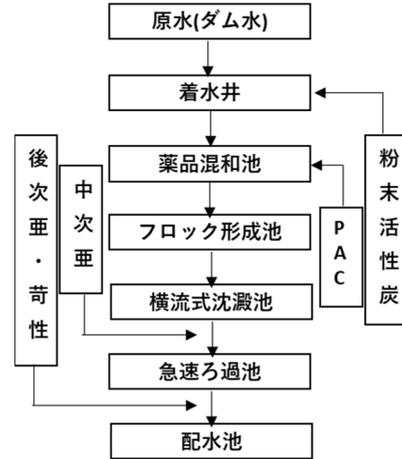


図 1. 東山浄水場概略フロー図

2. 東山浄水場の処理方法の概要について

東山浄水場は昭和 57 年に完成した全国でも珍しい階層式の浄水場である。処理方法は図 1. の通り急速ろ過方式を採用しており、臭気が発生した場合は沈澱池の前段に粉末活性炭を注入し対応している。

3. ろ過障害の原因調査と対策について

(1) ろ過障害の発生状況と原因について

令和元年度及び令和 2 年度に発生したろ過障害について紹介する。令和元年度は 10 月にろ過障害が発生した。原水濁度については平常時と同様の 1.5 度前後で推移しているのに対し、ろ過水濁度においては最大で 0.104 度まで上昇した。この時点ではろ過障害の原因がピコプランクトンである確証がなかったため、対応として凝集剤(以下 PAC)を増量した。その結果、凝集剤の増量に対して効果的にろ過水濁度が低下しないことから、試験的に二段凝集を実施した。試験方法はろ過池に直接 PAC を散布する方法で行った。結果は図 2. に示す通り、一時的にはあるがろ過水濁度が低下していることが確認できる。このことより、発生したろ過障害について二段凝集が有効である可能性が高いことが分かった。その後、台風 19 号の影響により原水性状が変化し、ろ過水濁度も低下しろ過障害の影響も自然収束した。



図 2. ろ過水濁度の時間変動(令和元年10月)

急速ろ過方式におけるろ過障害の原因調査とその対応

令和2年度は7月にろ過障害が発生した。令和元年度に発生した事象からろ過障害の原因がピコプランクトンである可能性が示唆されていたため、ピコプランクトンの連続測定用のデモ機を設置し測定を開始した。測定結果は図3.に記載の通り、ろ過水濁度の上昇とピコプランクトンの発生数が同様の傾向を示しており相関性が確認できた。このことより、ろ過障害の原因がピコプランクトンである可能性が高いことが分かった。

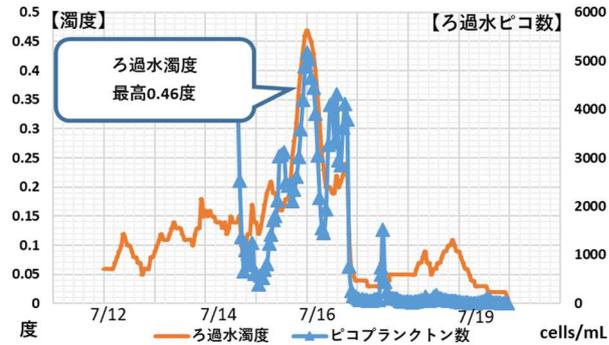


図3.ろ過水濁度とピコプランクトンの関係

(2) ろ過障害への対策について(二段凝集)

ろ過障害の原因がピコプランクトンの大量発生であることが分かった上で、ラボでろ過実験装置を作成し、ピコプランクトンに対する二段凝集の効果について実験を行った。その結果、図4.の通り現状の「前PACのみによる運転」より二段凝集を実施した方がピコプランクトンの除去、ろ過水濁度の低下が見られた。また、二段凝集で使用するPACについても現状使用している300Aと高塩基度PAC(以下700A)で評価を行い、700Aの方がよりろ過水濁度の上昇を抑える事ができた。現地

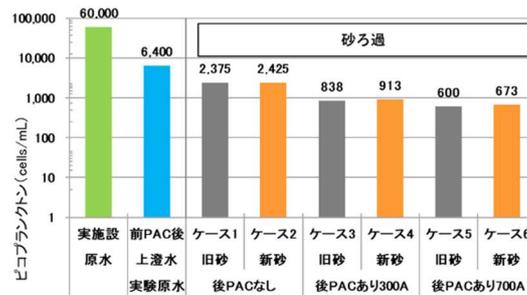


図4. 二段凝集の実験結果

においてもろ過障害が発生した際、二段凝集を実施したところ濁度が低下する結果となっている。現地対応及び実験の結果から、ピコプランクトンを原因とするろ過障害の対策として二段凝集の効果が高いことが分かった。

4. 今後の運転管理について

現地対応及び実験結果より、今後の運転管理の運用について検討を行った。検討内容は主に①二段凝集に必要な設備、②二段凝集の開始時期、である。まず必要な設備についてはろ過障害の発生期間が一時的であること、二段凝集で使用する薬品量も少量で済むことから簡易的な薬注ユニット機器を設置し、沈澱池流出渠に薬品を滴下する対応とした。また、二段凝集の開始時期については連続計器及びバッチの水質測定の結果からろ過障害が生じると考えられる原水で約10万個/mLのピコプランクトンが発生するタイミングであることが分かったため、調査継続し精査は必要であるが運転管理にもその数値を採用することとした。

5. まとめ

今回はろ過障害の原因調査と対策に焦点を当て現地調査及び実験を行い、運転管理に活用できる結果となったことから一定の評価ができるのではないかとと思われる。今回の検討ではダム水でピコプランクトンが増殖する条件や、発生原因の解明までは行う事ができなかったため、今後はダム水の詳細な調査を行い、原水性状を把握しその解析結果を運転管理に反映することでより安心・安全な水づくりに活かしていきたいと考えている。

木材パネルを活用した施設建屋の更新

—SDGs への貢献—

福島県南会津町 星 善介

1. はじめに

南会津町は福島県の南西部に位置しており、平成18年3月に4町村が合併し誕生した。平成29年には水道事業も、1上水道、17簡易水道を事業統合し南会津町水道事業となった。本町の水道普及率は令和元年度末で99.0%に達し、少子高齢化や人口流出及び減少が加速化する中で、給水人口1.5万人程度の小規模事業体も中長期的な視点を持って、施設の効率化、維持・縮小を図るなど、持続可能な水道事業経営が求められている。

この状況下で、今回報告する事例施設は、「田島第1水源地」（水源：浅井戸、浄水方法：滅菌のみ、1日最大浄水量：1,800m³）の更新において、施設建屋に木材パネルを活用した事例を報告する。

2. 既存施設の概要

既存施設は浅井戸（HP造φ2000mm、高さ6.0m）から、取・送水ポンプ2台の交互運転で、塩素を管注入し配水池に送水している。建屋構造は、コンクリートブロック造（L5.4m×W6.3m）の中にポンプ室、電気制御盤室、薬品注入室の3部屋で構成されている。施設の維持管理は、ポンプや制御盤、薬品注入器などの電気機械に関しては、一部及び全部の更新を行い運用してきた。一方で施設建屋は、ほとんど建設当時のまま耐震化等の対策を施すことはしていない。そのため、当該地域がある東北有数の豪雪地帯の影響から、モルタル外装仕上げ壁や屋根、雨水排水管は、冬季間に凍結融解が繰り返されることで、表面剥離や排水管にクラック等が生じ、雨水や融雪水の侵入による影響で劣化が著しく更新期を迎えている。



写真1：既設建物の外観

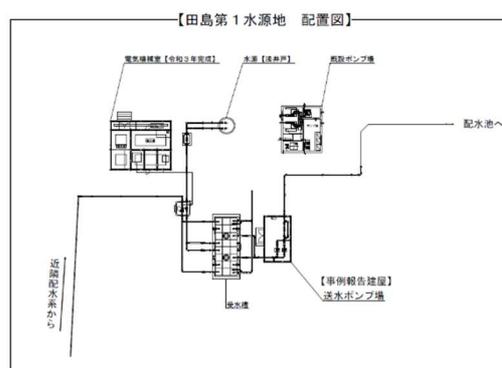


写真2：構造物の劣化状況

3. 施設更新の内容

今回報告する施設更新の内容は、ポンプを用途別の取水、送水ポンプに分け、その間に受水槽（SUS製：60m³/池）を設けて近隣配水系から浄水を流入させ、既存施設単独運用と比べて、給水原価の低減を図る効率化とバックアップ機能を加えて強靱化を図るものである。

この更新に当たっては、既存施設の運用に影響を及ぼすことなく実施するために、近隣用地を買収し新たに施設整備を行うための敷地を確保した。施設建屋は受水槽以外に、薬品電気室、送水ポンプ室を別棟で建設し、取水ポンプは浅井戸ヒューム管に水中モーターポンプを採用した。建屋の配置は、日常の維持管理面に配慮し、薬品電気室は除雪や薬品搬入等を考慮して施設進入道路路付近に、送水ポンプ室は受水槽からの吸込管、ポンプ室からの吐出管と既設送水管の接続に配慮して受水槽の隣に計画した。更新順序は、令和元年度に受水槽を設置、令和2年度は送水ポンプ室を完了させ、令和3年度の電気機械室を整備完了後に供用開始予定である。



図面1：施設配置図

この更新に当たっては、既存施設の運用に影響を及ぼすことなく実施するために、近隣用地を買収し新たに施設整備を行うための敷地を確保した。施設建屋は受水槽以外に、薬品電気室、送水ポンプ室を別棟で建設し、取水ポンプは浅井戸ヒューム管に水中モーターポンプを採用した。建屋の配置は、日常の維持管理面に配慮し、薬品電気室は除雪や薬品搬入等を考慮して施設進入道路路付近に、送水ポンプ室は受水槽からの吸込管、ポンプ室からの吐出管と既設送水管の接続に配慮して受水槽の隣に計画した。更新順序は、令和元年度に受水槽を設置、令和2年度は送水ポンプ室を完了させ、令和3年度の電気機械室を整備完了後に供用開始予定である。

4. 鉄筋コンクリート構造物の懸念と木材パネルとの比較

前述のとおり、地域実情から維持管理性を優先した場合に施設建屋は2棟を必要とした。これを、通

常の鉄筋コンクリート造建屋で計画した場合に、中長期的な視点から既存施設に見られる冬季間に生じる施設劣化、夏期の結露水発生、塩素ガスによる劣化が懸念された。

そこで本町では、地域の特色である林業に着目した。東日本大震災の仮設住宅資材に採用され役目を終えた現在は、全国各地でリユースされ目的を変更し利用される等の特徴を発揮している木材パネルを採用した。近年の水道事業で課題となっている健全な水循環及び脱炭素化社会への対応等の観点に対する解決策として、施設建屋の採用を決定した。以下の4点に関して、鉄筋コンクリート建屋と比較した特徴を列挙し紹介する。

1) 施工性

コンクリート構造物は、鉄筋加工組み立てから始まり、一定期間の養生を経て型枠脱却し完了となる。品質管理は、熟練した技術者判断と、施工時の気候条件に左右されるケースから管理は繁雑である。一方で木材パネルは、間伐材等を「一定規格の柱」に加工し柱と柱を並べ「ビス留め」し、パネル資材として使用するものである。これらを、建物における壁、屋根、床等に用途分けし組み立て施工を行う。乾燥した柱を用いて工場出荷時の品質管理を保持したまま施工できる。気象条件等の影響がなく短期間で組み立てる事ができる。

2) 経済性

今回の事例報告する建屋規模（基礎C0を含む）6.4m×3.7m程度を、鉄筋コンクリート造と木製パネル工法で比較した場合、前者は43万円/m²で、後者は24万円/m²の結果が設計段階で報告された。両工法を比較した経済性の削減は約45%と大幅に効果を得ることができた。

3) 景観性

当該建設箇所は、田園地帯と山林に囲まれた中山間地域に位置しているため、木製パネルによる建物は、当該環境に馴染みやすく景観性はコンクリートと比較し優勢と考えられる。

4) 安全性

水道施設に求められる耐震性に関しては一般住宅の耐震基準をクリアし、木造建築で懸念される耐火性では、大都市圏に3階建て建築物許可を得ることができる耐火性能が認められている。



写真3：木材パネル組立状況



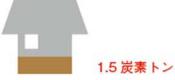
写真4：木材パネル外壁

5. 木材パネルによるSDGs 開発目標への貢献

水道事業での木材利用は、多面的な天然機能を持つ水源林の保全に直結し「炭素の排出量が比較的少ない」「炭素の固定量が多い」（資料1）との点から、健全な水循環、脱炭素化社会の形成に寄与できる。

この結果、SDGs 開発目標の中で、「7：エネルギーをみんなに、そしてクリーンに」「13：気候変動に具体的な対策を」（資料2）の貢献に繋がる。

資料Ⅳ-36 住宅一戸当たりの炭素貯蔵量と材料製造時の二酸化炭素排出量

	木造住宅	鉄骨プレハブ住宅	鉄筋コンクリート住宅
炭素貯蔵量	 6 炭素トン	 1.5 炭素トン	 1.6 炭素トン
材料製造時の炭素放出量	 5.1 炭素トン	 14.7 炭素トン	 21.8 炭素トン

資料：大熊幹章（2003）地球環境保全と木材利用、全国林業改良普及協会：54.、岡崎泰男、大熊幹章（1998）木材工業、Vol.53-No.4：161-163.

資料 1：平成 29 年度森林白書



資料 2：SDG s 開発目標ロゴ

6. 今後の展望

近年、コンクリート構造物に代わり木材利用を推進する建築物が注目されている。その代表が新国立競技場で、全国各地の木材を利用する工夫が施されている。設計を担当した建築家の隈研吾氏はテレビ番組で「21 世紀は、木材がコンクリートへ逆襲する世紀」とコメントした事を、私は強烈に記憶している。

本町は、広大な面積に水道施設が点在し、その面積の大部分を森林が占めており、森林の「天然のダム」「天然の浄水場」と称される機能を維持するためには、適切な木材利用は不可欠である。かつて、本町の基幹産業であった林業は全国各地でも、木材価格の低迷や少子高齢化による担い手不足から、森林は荒廃し天然機能の低下が生じている。

この対策に、森林の恩恵を受ける水道事業こそがイニシアティブを発揮し、通常、異業種扱いされやすい林業関係者と木材利用を推進し、森林の天然機能回復と維持に向けてパートナーシップ（資料 3）を構築していかなければならない。

今後は、この事例のメリット、デメリットを施設の供用開始から調査し、その後について報告を続けていきたい。



写真 5：完成した送水ポンプ場



写真 6：ポンプ場内部



資料 3：SDG s 開発目標ロゴ

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

○松本 芳幸（福島市） 石川 英克（福島市）
村上 勇人（福島市）

1. はじめに

平成 23 年 3 月 11 日、宮城県沖を震源としたマグニチュード 9.0 の東北地方太平洋沖地震が発生し、東北地方太平洋側の地域では、これまで経験をしたことのない大災害となった。

福島市においては、震度 6 弱を記録し、その被害は施設全体に及び、被害件数が 220 件、市内全域が 12 日間にわたり断水するなど、大正 14 年から給水を開始して以来、経験したことのない未曾有の事態となった。全戸断水の解消に向け、損傷箇所の復旧作業や市内 41 箇所での応急給水活動が、余震の続く混乱の中で行われたが、災害対策本部では思うように情報を把握できないもどかしい状況となり、現場では作業量の多さの中で様々なデータの検索や閲覧が出来ない等、多くの課題が残るものとなった。

本市では、平成 27 年度に策定した「ふくしま水道事業ビジョン」において、水道施設情報管理システムの構築を掲げ、それまで紙中心だった図面や台帳のデータ化による一元管理を図ることとしたが、前述の課題にも対応するため、現場での図面情報取得や職員の位置情報取得等を可能とする、モバイル機器を利用した職員用クラウドシステムの構築を併せて行ったことから、本稿で本システムについて述べる。

2. 職員用クラウドシステムについて

(1) 概要

本システムは、モバイル端末を外部に持ち出すことを前提に、職員が庁舎内で利用することができるメインシステムにファイリングしてある給水台帳等のデータ閲覧を基本とし、その他現場で必要となる機能を装備した。

主な機能としては表 1 のとおりであり、管路等の図面情報を閲覧・検索ができることのほかに、各施設の諸元情報や写真・図面等を表示することができる。入力機能としては、テキストメモ機能により、地図上に事故等の情報を登録できることのほか、モバイル端末のカメラ機能を活用することにより、現場等で撮影した写真を即時に登録でき、写真の位置情報を利用して、地図上に自動的に登録することも可能となっている。

また、その他においては、管路上の位置を指定することにより、当該管路を断水するために必要な仕切弁の位置や断水対象等を探索する断水検索機能や、モバイル端末の GPS 機能を利用して、全端末の現在位置を把握する、位置情報連携機能も有している。

主な機能	
①	管路等情報閲覧機能
②	属性検索機能
③	台帳情報閲覧機能
④	地点情報登録機能
⑤	写真等情報登録機能
⑥	断水探索機能
⑦	位置情報連携機能

表 1

(2) システム構成

東日本大震災で浮き彫りとなった課題に対する解決策として、本システム構築に当たり、即時性や効率性を重要視することとし、サーバ・クライアント方式の採用を前提とした。

本市の内部系イントラネットは、平成 27 年に自治体情報セキュリティ対策として総務省から出された「三層の対策」を採用しており、インターネット等の外部ネットワーク活用に対しては、無害化通信を行っている。

本システムを構築する際に、外部ネットワークからサーバへのアクセスが必要となるが、その三層構造を保持するためには、内外部との切り離し若しくは、相当の装備を整える必要がある。今回の構築は、コスト面等を考慮して、初期投資は、図 1 のとおりのネットワーク構成を採用し、内外部サーバの統合等は、今後の検討案件とした。

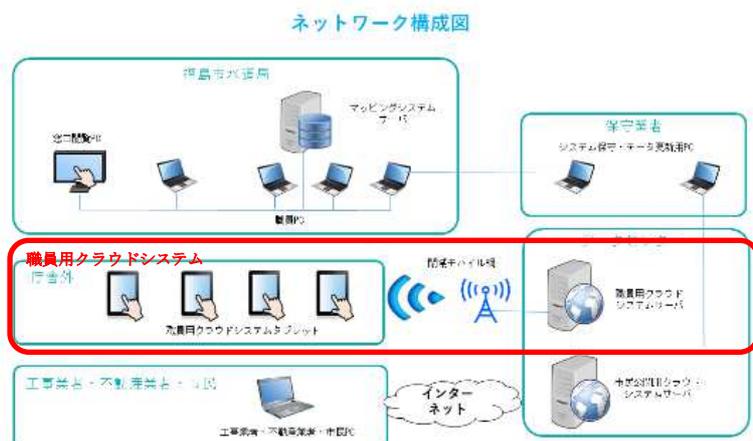


図 1

3. セキュリティ対策

モバイル端末を外部に持ち出すことにより、盗難や紛失の危険性がある。場合によっては、悪意のある他者にモバイル端末を操作され、サーバに格納している各種データを悪用される危険性があることから、以下のとおりのセキュリティ対策を図った。

(1) 機器での対策

ネットワーク全体のセキュリティ対策としては、モバイル閉域網を利用することにより、一般的なインターネット網から切り離れたネットワーク構成とし、特定端末以外からのサーバアクセスを遮断した。

また、端末利用に関しては、ログイン時に文字と生体認証を活用する二要素認証とすることでセキュリティを強化し、さらにファイリング情報を活用する際に、文字によるパスワード管理を追加した。モバイル端末でのデータ閲覧は、サーバ内のデータを閲覧することとし、モバイル端末には可能な限りデータを持たせない構成としている。

さらには、モバイル端末のGPS機能に加えリモートで端末操作ができる機能を導入した。これにより、盗難や紛失の際に端末位置の特定が可能となるとともに、拾得者の端末操作を未然に防ぐため、機器保護や端末内のデータ消去が可能となった。



生体認証の様子

(2) 人的対策

機器の盗難、紛失を防ぐために、現場での使用時には、機器を専用のショルダーバッグに取り付けての使用とした。保管時には、専用の保管庫を整備し扉を施錠すると共に、セキュリティワイヤーで保管庫を固定している。

また、機器の使用管理簿を作成し、機器の入出庫の際に、使用者等の記載と第三者による確認を行うことで、利用状況を管理することとした。



現場利用の様子

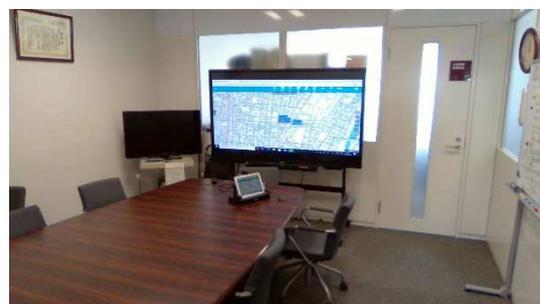
4. 期待される効果

(1) 維持管理業務の迅速化

修繕等の維持管理業務において、従前は作業現場で必要な図面等を事前に準備して持ち出していたが、モバイル端末の活用により、現場での情報確認が可能となったことから、事前準備時間の短縮や帰庁せずに現場から現場への移動が容易となるため、迅速な対応が可能となった。また、現場作業時や漏水事故立ち合いの結果で、緊急に断水作業が必要になった場合においても、現地でのデータ確認により作業に必要な閉栓バルブを確認できることから、迅速化が可能となった。これらにより維持管理業務において業務効率の向上に繋がっている。

(2) 災害時等における迅速な対応

災害復旧作業や応急給水作業時において、現地で得た写真等の情報を地図情報に登録することにより、災害対策本部も含め現地情報をリアルタイムに情報共有することができる。また、モバイル端末のGPS機能の活用により位置確認が容易となることから、給水タンク車や作業員の現在地把握や配置指示を迅速に行うことが可能となる。



災害対策本部での利用

5. おわりに

今回のシステム構築は、コストやセキュリティの面を考慮して現在の構造を採用したが、内部サーバと外部サーバの同期方法等、運用面での課題があることから、今後、最適化や改善を図る必要があると考える。

また、将来的にはICT技術が発展していくことが予想されることから、技術の発展に機能の拡張や改良を図っていききたい。

家庭用水使用実態調査

八戸圏域水道企業団

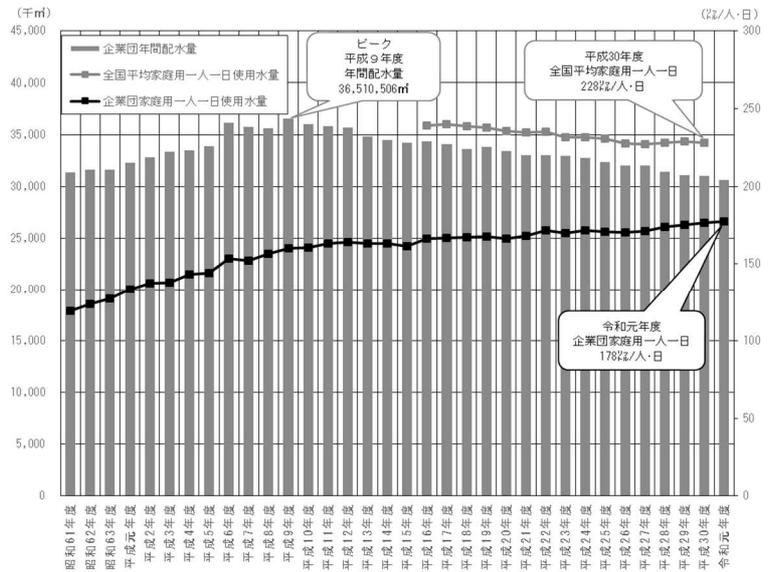
上野 光弘

○豊巻 皓平

1. はじめに

人口減少社会の到来により、事業運営が一層厳しくなる懸念から、新水道ビジョンが策定され、数多くの課題として、給水人口、給水量、料金収入の減少、水道施設の更新需要の増大などが挙げられている。

八戸圏域水道企業団では、H9年度を境に年間配水量が減少傾向にある一方、家庭用一人一日使用水量は現在が最高値である。家庭用一人一日使用水量は現在178L(R元)で全国平均の228L(H30)と比較して少ないことから、水需要の72%を占める家庭用水使用の実態を把握するため調査を実施し、平成30年度から2年間、夏季と冬季の1か月間、計4回測定した。



グラフ 1 企業団年間配水量と一人一日あたり使用水量の推移

2. 調査方法

調査家庭の水道メータ及び各水栓に調査装置を設置し測定を行った。調査装置は水道メータのパイロットの回転と各水栓のセンサーで水の流れる音を検知した信号を調査装置ごとに記録する。解析ソフトでは、調査装置に蓄積されたデータから水栓ごとの使用時間、使用水量、用途割合及び水栓別使用割合のグラフ作成を行う。給水装置を改造することなく設置可能である。

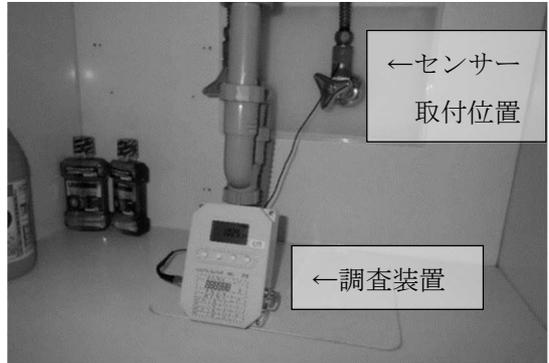


図 1 調査装置

調査家庭数は各年度5戸で、家族構成別に単身世帯、2人世帯、3人世帯、4人世帯、5人以上の世帯とした。

測定対象により水栓数に差があるため(台所・トイレ・洗面が2か所など)、同種類の水栓をまとめ、風呂、洗濯機、台所、トイレ、洗面・その他の5区分とした。外蛇口については洗面・その他に分類した。

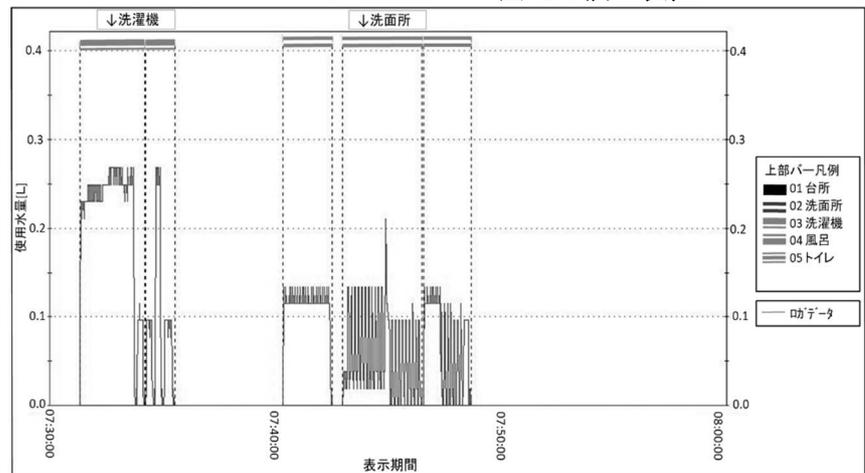


図 2 解析ソフト

3. 調査期間

夏季 平成30年度 8月2日～9月1日の31日間 令和元年度 7月31日～9月1日の33日間
 冬期 平成30年度 2月1日～2月28日の28日間 令和元年度 12月11日～1月9日の30日間

4. 調査対象

家族構成別 10世帯

平成30年度 単身世帯、2人世帯、3人世帯、4人世帯、5人世帯

令和元年度 単身世帯、2人世帯、3人世帯、4人世帯、6人世帯

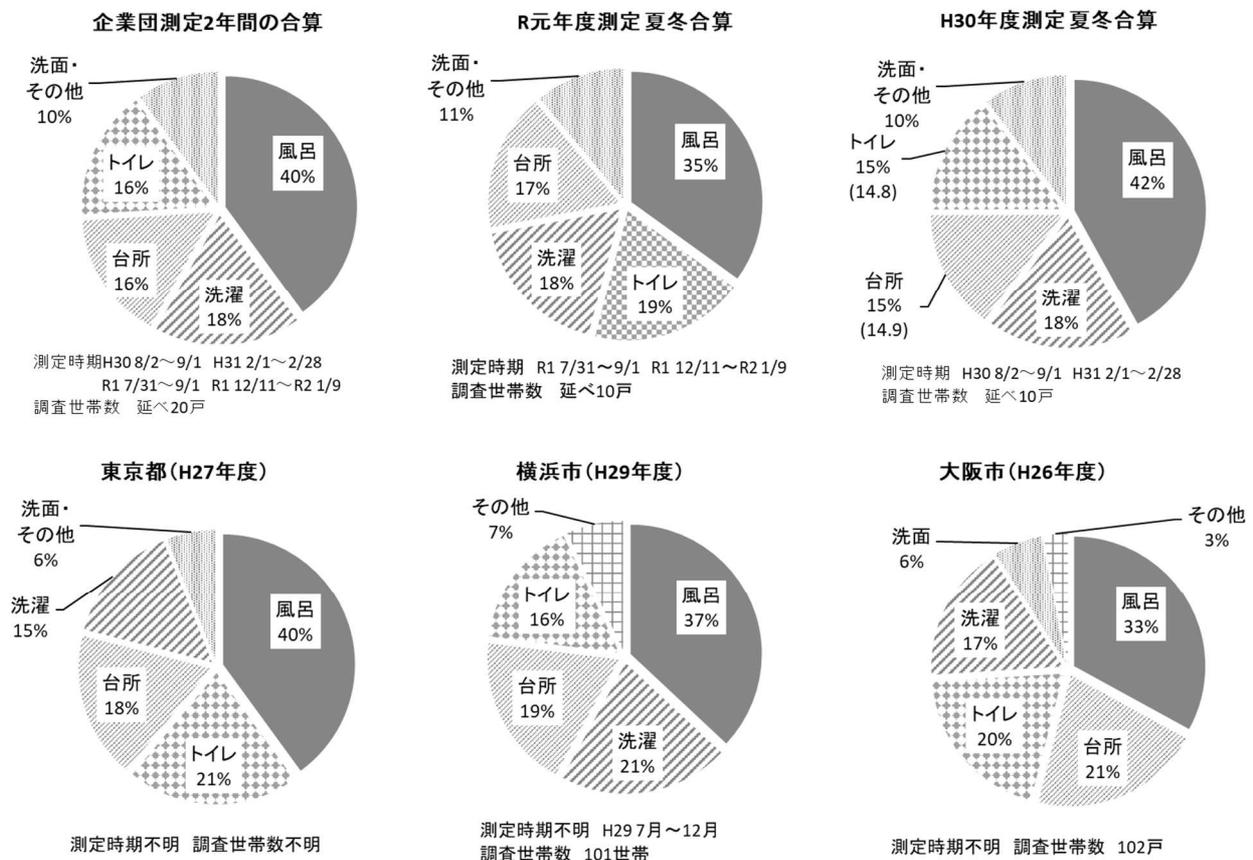
5. 調査結果

(1) 各測定年度別使用割合及び他都市との比較

企業団測定とインターネット上で公開されている他都市の使用割合を円グラフで比較した。全てのグラフで風呂の割合が一番多く、洗面・その他の割合が最少となっている。2番目に多い割合は、企業団2年間合算と企業団H30年度と横浜市が洗濯で、企業団R元年度と東京都がトイレ、大阪市が台所となった。

企業団測定2年間の合算の台所の割合は16%であり、3都市と比べ低いことがわかる。

飲用水と生活用水に区分して分析すると、台所と洗面・その他が飲用で、それ以外が生活用水となる。飲用水の割合は企業団での3つのグラフでは25%～28%となり、他都市は24%～30%であり、総じて1/4が飲用に使用され、残り3/4が生活用水となっている。



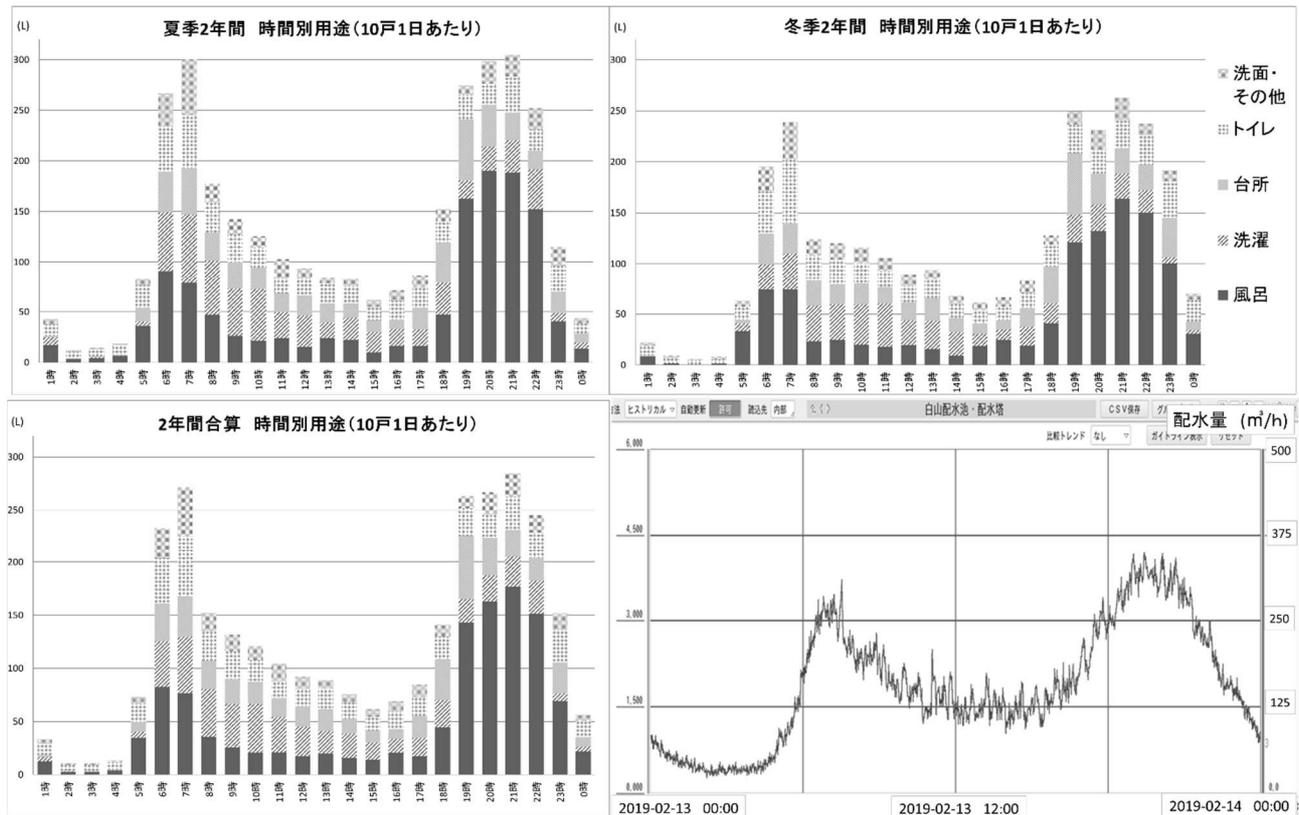
グラフ 2 使用割合別構成比

(2) 時間別水栓使用割合

企業団で測定した時間別用途をグラフで示す。測定日数に違いがあるため、全て10戸1日当たりに換算した。縦軸に10戸当たり一日使用水量、横軸に時間を取り、1時間当たりの積算値を示した。

家庭用水使用実態調査の1年間の合計サンプル数は夏5件・冬5件の延べ10件であり、調査家庭によって世帯人数や生活様式が異なることから、測定結果において使用水量と時間帯も様々であったが、朝晩の使用量増加は一致している。夕方に配水量が多くなるのは、風呂の水量の割合が大きくなるのが要因である。夏季と冬季を比較すると、朝晩のピーク時の使用水量が冬季の方が少なくなっている。冬季は深夜の洗濯が減少している。

当企業団の有収水量の72%を家庭用が占めるため、時間別使用量を示したグラフは、配水量トレンドグラフとおおむね同じ波形となっている。



グラフ 3 時間別水栓使用割合 (10戸1日当たり) と配水量トレンドグラフ

6. まとめ

本調査対象とした家庭は、職員と職員関係者の中から各年度5世帯選定したものである。高齢者のみの世帯や夜間勤務の世帯も含まれている。統計的にサンプル数が少ないことはデメリットである一方、サンプル数が少ない分、年度比較で生活様式の違いが顕著に現れた。

当企業団の一人一日当たりの使用水量は全国平均と比較して少ないことから、各都市との使用割合を比較することを目的とした調査であったが、使用水量が少なくても、使用用途の大きな違いは見られないという結論に至った。

当企業団の年間配水量は減少傾向にあるが、家庭用の一人一日当たりの使用水量は近年においても年約1Lずつ増加していることから、配水量に占める家庭用の割合は増えていくと考えられる。

夏季と冬季の2年間の測定によって、年末年始の使用水量の増減や用途別割合の季節変動も確認でき、水需要を予測分析する上で参考となる知見を得ることができた。

仙台市における既設水道管の管体調査

仙台市水道局 ○深澤 秀徳
阿部 功介
千葉 篤史

1. はじめに

仙台市は約 4,500km もの管路を保有しており、今後、過去に集中的に整備した管路が順次更新時期を迎えることから、着実な管路更新推進のためには、更新時期の設定や埋設状況調査による管路の状態把握を行うことが求められている。本市では「仙台市水道事業中期経営計画 令和 2（2020）年度～令和 6（2024）年度」（以下、中期計画）において、管路のライフサイクルコスト縮減への取組を施策の一つにかかげており、市内の導・送・配水管について、管体の現状調査及び土壌・地下水の腐食性調査を行い、それぞれの調査箇所ごとの腐食状況や土壌・地下水に関する調査を行うことで、管路の腐食実態の統計的な分析や類似事例に基づく更新時期を判断するための情報を収集・蓄積することとしている。

中期計画では令和 2 年度～令和 6 年度の 5 年間で 150 箇所の管体調査を目指しており、令和 2 年度の成果としてダクタイル鋳鉄管・鋼管あわせて 30 箇所の調査（ダクタイル鋳鉄管：太白区・若林区・宮城野区 10 箇所、青葉区・泉区 10 箇所、鋼管：市内 10 箇所 計 30 箇所）を実施したので、その事例報告を行う。

2. 調査箇所

本市は約 4,500km の管路が埋設されているうち 1 割の約 450km が、大口径管を中心とした基幹管路である。これらは掘削機会が少ないので、調査箇所を決めて 5 年間で計画的に掘削調査を実施することとし、今後 30 年間で想定使用年数（※1）を超える 84km に対して、600m に 1 箇所とタイトなスパンで、密に調査を行う方針としている。また、基幹管路調査時に、同じ掘削箇所に埋設された管路についても調査を行った。

表 1 管種毎の想定使用年数

管の種類	想定使用年数
ダクタイル鋳鉄管（DIP）	60～100年
鋼管（SP）溶接継手	60～80年
ステンレス鋼管（SUS）溶接継手	100年
硬質塩化ビニル管（VP）等	40～60年
ポリエチレン管（PP）	60年
上記以外	40年

※1 想定使用年数（表 1）

管の種類、技術的な要素、他都市の事例等の現在把握できる情報を基にした、本市独自の更新年数の指標である。

3. 調査方法

(1) ダクタイル鋳鉄管・鋼管共通

①管理状況調査

既設管の土被り、埋め戻し状況、地下水の有無等について、管の埋設環境を調査した。

②埋設環境の腐食性調査

既設管の周囲から採取した土壌及びその土壌から作成した土壌抽出水、並びに地下水の分析を行った。

(2) ダクタイル鋳鉄管調査

①管体腐食調査

ダクタイル鋳鉄管外面の腐食状況を目視にて調査した。腐食が認められた場合は、図1に示すように、深さをデプスゲージ（孔食計）、面積（長径×短径）をスケールで測定した。

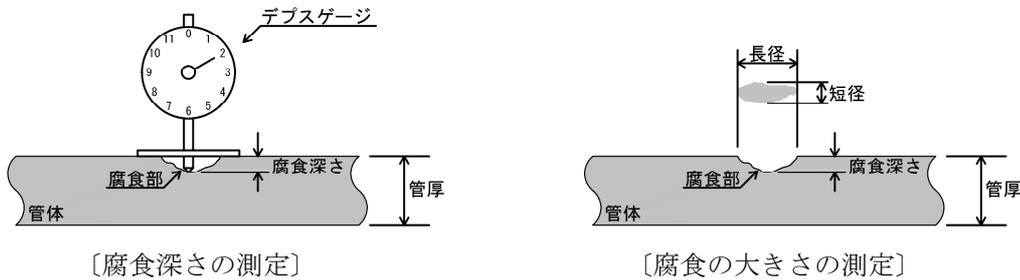


図1 腐食深さ及び大きさの測定

②ボルト・ナット調査

現地で採取した継手部のボルトとナットの腐食程度を、公益社団法人 日本水道協会発行の「水道施設更新指針(平成17年5月)」に示されている基準を用いて評価した。

(3) 鋼管調査

- ① 塗覆装膜厚測定 …電磁式膜厚計を用いて塗覆装膜厚を測定した。
- ② 連続超音波測定 …配管腐食検査システムを管周方向に走査し、内面孔食の有無を確認した。
- ③ 外観検査 …鋼面の状況を目視により調査し、孔食の有無を確認した。
孔食が確認された箇所は、デプスゲージにより孔食深さを測定した。
- ④ 管厚測定 …超音波厚さ計により、管厚測定を行った。
- ⑤ 管内カメラ調査 …不断水管内調査カメラにより管内の状態を2地点で調査した。

4. 調査結果・考察

(1) ダクタイル鋳鉄管管体調査「太白区・若林区・宮城野区」(表2)

管外面の最大腐食深さは0.0～6.2mmで管体老朽度ランクⅠ(腐食程度大)も確認され、ボルト・ナットが得られた8地点において、2地点(No.1-1、No.9-1)で老朽度ランクⅠ(腐食程度大)、4地点(No.2-1、No.3、No.7-1、No.8)で老朽度ランクⅡ(腐食程度中)のボルト・ナットが認められた。

また、各調査地点における土壌の腐食性評価結果はANSI A21.5 (※2) 評価点数が10

点以上の腐食性土壌は 1 地点(地点No.10)で認められた。この土壌は比抵抗値が小さく、硫黄含有率や硫酸イオン含有量の多い腐食性土壌であった。

表 2 調査結果集約表 (ダクタイル鋳鉄管「太白区・若林区・宮城野区」)

調査地点 No.	呼び径 (mm)	布設年度 (年)	管種	ポリスリーブ被覆の有無	土被り (m)	地山の埋戻し材料	地下水の有無	ANSI 評価点 (最大)	規定管厚 T (mm)	最大外面腐食深さ (mm)	管体老朽度ランク	ボルトランク I・IIの割合 (%)	ナットランク I・IIの割合 (%)
1-1	400	1971	DPA	なし	1.55	砂	なし	5.0	7.0	5.90	II	25	50
1-2	150	1991	DPA	あり	1.15	砂	なし	5.0	6.0	0.00	V		
2-1	400	1971	DPA	なし	1.47	砂	なし	2.0	7.0	3.30	III	8	0
2-2	150	2004	DPNS	あり	0.90	砂	なし	2.0	6.0	0.00	V		
3	300	1977	DPA	なし	1.30	砂	あり	3.0	6.5	3.80	III	13	13
4	250	1971	DPA	なし	1.50	砂	あり	2.0	6.0	3.40	III	0	0
7-1	400	1977	DPA	なし	1.90	砂	なし	7.5	7.0	1.60	V	25	8
7-2	150	1977	DPA	なし	1.50	砂	なし	7.5	6.0	2.50	IV		
8	400	1986	DPK	あり	1.40	砂	あり	4.0	7.0	1.30	V	25	8
9-1	400	1969	DPK	なし	1.60	発生土	なし	7.5	7.0	6.20	I	92	58
9-2	150	1976	DPT	なし	1.15	砂	なし	7.5	6.0	3.70	IV		
10	400	1981	DPK	なし	1.50	砂	あり	10.5	7.0	1.70	V	0	0

※2 米国国家規格の内、土壌の腐食性評価法。評価点数によりポリスリーブを管に装着すべきか判定する。

(2) ダクタイル鋳鉄管管体調査「青葉区・泉区」(表 3)

管外面の最大腐食深さは 0.0~7.0mm で管体老朽度ランク I (腐食程度大)も確認され、ボルト・ナットについて、4 地点(No.1、No.6、No.9、No.10)で老朽度ランク I (腐食程度大)、2 地点(No.5、No.8)で老朽度ランク II (腐食程度中)のボルト・ナットが認められた。

また、各調査地点における土壌の腐食性評価結果は ANSI 評価点数が 10 点以上の土壌は無かったものの、異なる種類の土壌の間に、酸素濃淡によるマクロセルが形成されたことによる腐食性土壌と考えられる。

表 3 調査結果集約表 (ダクタイル鋳鉄管「青葉区・泉区」)

調査地点 No.	呼び径 (mm)	布設年度 (年)	管種	ポリスリーブ被覆の有無	土被り (m)	地山の埋戻し材料	地下水の有無	ANSI 評価点 (最大)	規定管厚 T (mm)	最大外面腐食深さ (mm)	管体老朽度ランク	ボルトランク I・IIの割合 (%)	ナットランク I・IIの割合 (%)
1	400	1973	DPK	なし	1.78	発生土	なし	2.0	7.0	3.54	III	100	92
2	350	1982	DPK	あり	1.40	発生土	あり	2.0	6.5	0.00	V	0	33
3	350	1982	DPK	あり	1.38	発生土	なし	2.0	6.5	0.00	V	0	20
4	350	1980	DPK	あり	1.25	砂	なし	1.0	6.5	0.00	V	0	0
5	350	1972	DPA	なし	1.52	砂	なし	2.0	6.5	5.79	I	10	0
6	300	1971	DPA	なし	1.35	発生土	なし	2.0	6.5	4.82	II	88	63
7	300	1976	DPA	なし	1.34	発生土	あり	2.0	6.5	0.00	V	0	13
8	400	1978	DPK	なし	1.55	砂	なし	2.0	7.0	3.58	III	17	17
9	900	1961	DPA	なし	1.88	発生土	なし	2.0	12.0	7.00	II	55	45
10	400	1976	DPK	なし	2.25	砂	なし	2.0	7.0	3.86	II	58	92

(3) 鋼管管体調査 (表 4)

管外面の最大腐食深さは 3.8mm と規定管厚の半分近く腐食が進んでいる地点も確認されているが、現在は全箇所でも外面の電気防食を行ったことにより、今後の外面腐食の進行はないと考えられる。しかし、管内面腐食は進行性があるものと考えられるため、比較的進行の速い箇所(地点No.3 等)は近傍箇所の追加調査や管内カメラ調査などを実施し、注視する必要がある。

また、各調査地点における土壌の腐食性評価結果は ANSI 評価点数が 10 点以上の腐食性土壌は 3 地点(地点No.1、4、5)で認められた。

表 4 調査結果集約表 (鋼管)

調査地点 No.	呼び径 (mm)	布設年度 (年)	管種	内面ライニング種別	外面防食方法	電気防食の有無	土被り (m)	地山の埋戻し材料	地下水の有無	ANSI 評価点 (最大)	規定板厚T (mm)	最大外面腐食深さ (mm)	最大内面腐食深さ (mm)	管体老朽度ランク
1	900	1962	SP	不明	被膜塗装	あり	1.70	砂	なし	14	7.9	3.80	0.6	III
2	700	1974	SP	不明	被膜塗装	あり	2.55	砂	なし	4	8.0	0.00	0.6	V
3	600	1973	SP	不明	被膜塗装	あり	1.75	砂	なし	2	6.0	0.00	3.3	III
4	600	1960	SP	不明	被膜塗装	あり	1.35	砂	なし	14	6.0	0.00	0.9	V
5	600	1960	SP	不明	被膜塗装	あり	1.30	発生土	なし	11	6.0	2.10	1.4	III
6	1100	1970	SP	モルタル	被膜塗装	あり	2.05	発生土	あり	4	10.3	0.00	0.7	V
7	1100	1973	SP	不明	被膜塗装	あり	2.10	砂	あり	7	10.3	0.00	0.2	V
8	900	1973	SP	不明	被膜塗装	あり	2.20	砂	なし	4	7.9	0.00	0.3	V
9	600	1960	SP	ターレゴ	被膜塗装	あり	1.50	※3			6.0	1.30	0.7	IV
10	700	1964	SP	ターレゴ	被膜塗装	あり	1.70	※3			8.0	2.80	2.3	IV

※3 調査地点 9、10 は堀上品の調査のため、土壌調査を実施せず

(4) 鋼管管内カメラ調査 (表 5)

調査した 2 地点(地点No.6、8)の大きな違いとして、No.6 は浄水場直下の配水幹線であり、1100mm の口径でありながら日常的に 1.4m/s 以上の流速が負荷されている。一方No.8 はループ化した幹線の末端であり、管網解析の結果、0.1m/s 程度の流速しか負荷されていない。布設年度などが近似しているものの、流速と布設箇所の違いにより各調査項目の結果に差が発生したと考えられる。

表 5 管内カメラ調査結果集約表 (鋼管)

調査地点 No.	調査項目 (32測点)	ランク(Sランク良好)					調査地点 No.	調査項目 (22測点)	ランク(Sランク良好)				
		S	A	B	C	D			S	A	B	C	D
6	錆の状態	32					8	錆の状態	12	1	9		
	塗膜の状態	32						塗膜の状態	22				
	付着物の状態			32				付着物の状態			22		
	堆積物の状態	32						堆積物の状態	4	1	17		
	浮遊物の状態		32					浮遊物の状態			22		

5. 考察

本市ではANSI評価点数が腐食状況を表す重要な指標と考えているが、今回の調査では腐食状況とANSI評価点数の相関がみられない腐食も見られた。例えば、ANSI評価点数が10点以上の腐食性土壌が認められない中で腐食などが今回確認されたが、この腐食の要因としては、異なる種類の土壌の間に、酸素濃淡(通気差)によるマクロセルが形成され、腐食が促進されたと推測する。また、鋼管管体調査では、電気防食を実施した時期やANSI試験項目などその他の要因により結果に差が出たと考えられる。過去の調査でも、こういった箇所は存在しており、腐食の原因を推測するためには、管周囲とそれ以外の地山の土壌、地下水位など、実際に現場で埋設環境調査を継続的に行う必要がある。

また、ポリエチレンスリーブが装着されていない腐食が激しい管路と同じ掘山内にポリエチレンスリーブが装着されている管路があったが、こちらの表面には腐食は認められなかった。このことから、ポリエチレンスリーブが効果的に機能していたと考えられる。

鋼管外面から行う調査と管内カメラ調査では測定箇所が異なるため、評価が逆転する結果となった。今後は外面調査の結果を元にカメラ調査を行い、腐食箇所を目視出来るよう検討していきたい。

6. まとめ

管体調査に対する水道事業体の考え方は様々であり、水道事業体によっては管体調査の手法が分からないため実施できていないところも現状としてある。一方で、管路を長く使う、管路更新を効果的に行うためには、管路の腐食状況等を物理的に診断することは必要であり、本市としては今後、管体調査を継続して行い、管路情報を収集・蓄積するとともに、その結果を維持管理・管路更新に反映・活用していくことが重要であると考えている。

若者技術者確保に向けた取り組み ～高校生出前講座の開催～

○横山 和郎（会津若松市上下水道局） 遠藤 利哉（会津若松市上下水道局）
山内 覚（会津若松市上下水道局） 木村 信吾（会津若松市上下水道局）
二瓶 信宏（会津若松市上下水道局） 新田 稔（会津若松市上下水道局）
眞貝 和実（会津若松市上下水道局） 渡邊 陸（会津若松市上下水道局）

1. はじめに

会津若松市上下水道局では、技術向上の取り組みとして「会津若松 Suidou-aizUP（スイドウ・アイズアップ）作戦⁺（プラス）」を実施している。aizUP 作戦⁺の取り組みの1つに「水道技術者の育成」を掲げており、将来の水道事業を担う人材の確保を目指している。

本稿では、その将来を担う人材の確保を目的とした取り組みの一つとして実施した「高校生出前講座」の概要等について報告する。

2. 高校生出前講座の概要

（1）目的

高校生出前講座とは、高校1、2年生を対象に職業体験の授業の場をお借りし、上下水道局職員が「講師」として実際に高校へ出向き、若者技術者の確保に向け、水道事業が有する技術や魅力を伝えるために「座学～“ミル”～」、「座学～“キク”～」と「現場見学～“カンジル”～」の講座を行う。

水道の業務とは、市民に対して安心・安全・安定供給を確保しつつ、水道水を提供することが責務であり、地域基盤産業を支える担い手（水道事業職員）として、大変重要かつやりがいを感じる仕事であり、その魅力を伝えることが重要であると認識している。

さらに若者世代にとって日本の水道事業は、水道の蛇口をひねると「安心・安全な水道水が飲める」という当たり前の現状があるため興味を示しにくい。その当たり前な水道技術に光をあてた取り組みの紹介と、昨今の若者が持つOA機器やデジタル機器の扱いに長けた能力に着目し、発想力やアイデア、若い力を積極的に活用し、活躍できる場があることの紹介を目的としている。

（2）現場見学の対象とした工事

選定した理由として、本市の上下水道事業が創設された昭和4年以降に埋設された老朽化した水道管を、耐震性能を有する水道管に取替える工事が出前講座の開催場所のすぐそばで行われていたため、生徒自身が実際の水道管に触れることで水道管の構造など、水道の技術を身を持って感じてもらう機会となるよう、期待を込めて選定した。

3. 高校生出前講座 ～座学～

座学では、パソコンとプロジェクターを使用してきたが、講師による一方的な言葉の説明を行うだけでは、生徒にその場限りの知識となってしまう。そこで、身近な生活でも役に立つようなマメ知識を織り交ぜる工夫を加えたことで、生徒の水道に対する理解を深められるものとした。

（1）座学～“ミル”～

“ミル”といっても、生徒にパワーポイントの資料を見せるだけでは、興味・関心を持ってもらうことは難しい。そこで、水道事業紹介のDVDを上映することで動きのある映像や多角的視点での描写が加わることにより、業務に対するイメージや興味を示しにくい難点の改善に取り組んできた。



写真1 座学～“ミル”～

(2) 座学～“キク”～

“キク”の場合は、堅苦しい用語や説明が盛り込まれることから水道に対するイメージが難しいとされる。そこで水道管材の閲覧ブースを設けて、本市で使用されてきた水道管モデルを並べて、実物を見せながら説明を行ってきた。さらに過去に使用されていた水道管と現在使用される耐震性能を有する水道管の構造を比較できるパネルを用いて説明することで、地中に埋まってしまい見ることができない水道管を「見える化」することで、生徒のスムーズな理解に繋げることが出来た。



写真2 座学～“キク”～

3. 高校生出前講座 ～現場見学～

現場見学では、水道工事が行われる現地に出向いて実施した。本市が掲げる安全で安心な水道工事、その確実な工事及び工事管理の取り組みを実際に生徒に体験してもらった。2グループに分かれ、工事現場を見学するグループと水道管の継手チェックの体験をできるグループに分かれて行ってきた。

(1) 現場見学～“カンジル”～

“カンジル”では、現場見学へ移ると実際に体験できることになったため、生徒が意欲的に取り組んでいた印象があった。ここでは、生徒に水道管の継手チェックを体験してもらうことで、工事を監督する職員の業務に触れた。さらに水道管の耐震性能の仕組みを知ることによって「安全で安心な水道」を実感してもらうことができた。

工事現場では、普段入る機会がない施工場に入り、地中で行われる水道管を埋設して接合する状況を見てもらうことで、確実な工事が行われる様子を直で見て感じてもらった。



写真3 現場見学～“カンジル”～

(2) 現場見学～“カンジル”～ -IoTをプラス-

本市では、水道の先進的な取り組みとしてスマート化（IoT技術の活用）を積極的に展開しており、その一つとして、水道管の継手管理にIoT技術を取り入れる実証実験を行ってきた。その技術の一部を生徒に紹介することで、若い世代が持つニーズに応える狙いと位置付けて、PRしてきた。特にiPhoneを使って行う継手管理を紹介した時の生徒の反応が前のめりになって興味・関心を持っていたため、非常に手応えを感じる事ができた。

4. おわりに

今回の出前講座を設定したことは、若者世代への水道に対するイメージの具体化に繋がったといえる。また出前講座の開催をとおして、水道事業に対して若者世代が興味・関心を持っていないわけではなく、積極的に情報提供できていない事業者側の現状も垣間見ることが出来た。より身近に・より親身になって、若者世代へ技術を紹介する機会を設定することが私たちの課題といえる。しかし、事業者だけで取り組むのではなく、工事業者とも協力体制を敷き、新たな形ともいえる公民連携して若者技術者の確保に向けた取り組みが必要であると感じた。出前講座の開催により学校側からコロナ禍により職業体験が制限される中で、「良い機会をいただいた」との声をもらうことができた。なお、令和3年度新採用職員として、同校の出身者が採用に至った。

最後に出前講座の開催にあたり、ご協力いただいた学校関係者の皆様、研修機材等をご提供して下さった日本ダクトイル鉄管協会、そして現場見学の場を設けて、連携して取り組んでいただいた工事業者の方々に心より感謝し、この場をお借りしてお礼申し上げます。

福島地方水道用水供給企業団での水安全計画の運用事例報告

福島地方水道用水供給企業団 ○菅野 晃
阿部 教恩

はじめに

厚生労働省は、国民が安心しておいしく飲める水道水を安定的に供給していくために必要と考える「水源から給水栓に至る統合的な水質管理」を実現するため、平成20年から水安全計画の策定を推奨している。福島地方水道用水供給企業団（以下、「企業団」という。）では平成25年度に計画作成に着手し、平成27年2月に策定、同4月から運用を開始した。今回、6年間の運用で判明した課題や改善事項等を紹介する。

1. 企業団の概要

企業団は、福島県県北地方の3市3町へ1日平均約11万 m^3 弱の水道水の供給を行う用水供給事業体で、組織は、総務と施設管理の2課体制で職員数22名（構成市町からの派遣職員）、そのうち施設管理課は3係12名で、浄水場運転管理業務は委託している。

水源は、阿武隈川水系摺上川の摺上川ダムである。原水をダム取水塔から直接取水し、すりかみ浄水場で凝集沈澱急速濾過方式により浄水処理を行っている。原水水質は、TOCの年間平均が1.0mg/L、金属類はほぼ水質基準の1/5未満、揮発性有機化合物（VOC）は検出下限未満であり良好な水質となっている。

2. 水安全計画運用状況

(1) 企業団での実施内容

水安全計画は、計画の立案（P）、計画の実施（D）、定期的な評価（C）、計画の改善（A）のPDCAサイクルを回しながら実行する。企業団では、計画の実施は企業団職員全員と運転管理業務受注者で行うが、残りのPCAについては、施設管理課長をリーダーとした施設管理職員計6名で水安全計画推進チーム（以下、「推進チーム」という。）を編成して行う。

通常行っている業務の中で水安全計画の運用上重視する業務は、

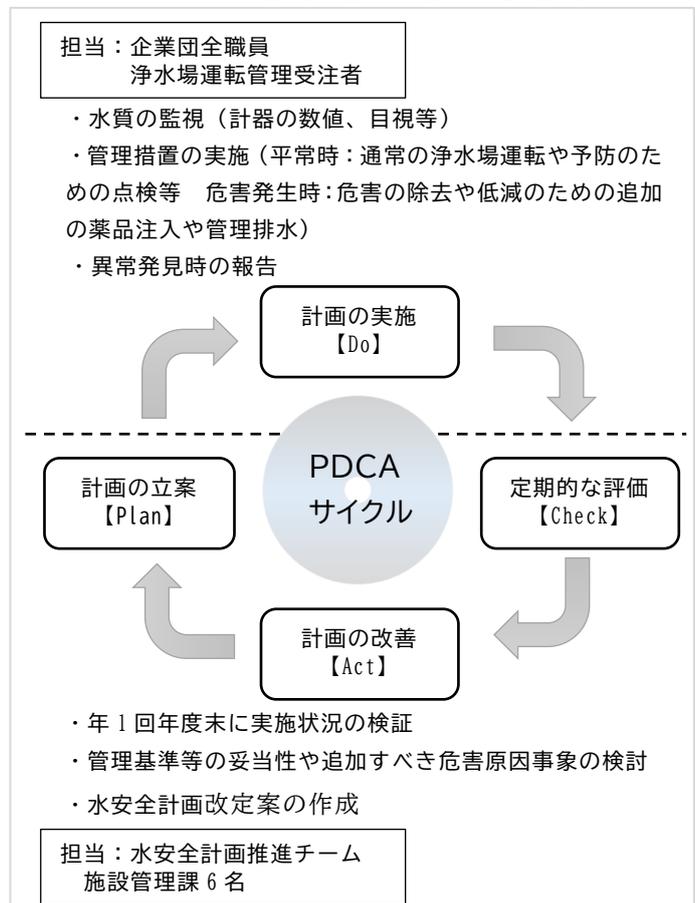
1. 水源から末端（受水池の責任分界点）までの水質監視
2. 水質に影響を及ぼす項目（薬品注入率など）の監視
3. 水質に影響を及ぼす機器設備の確認（点検結果や校正状況を含む）

令和2年度 原水水質の平均値

項目名	単位	年平均濃度	水質基準
鉛	mg/L	< 0.001	0.01
ヒ素	mg/L	0.002	0.01
VOC 5種	mg/L	< 0.0002	0.002※
シス及びトランス-1,2-ジクロロエチレン	mg/L	< 0.0004	0.04
亜鉛	mg/L	< 0.01	1.0
アルミニウム	mg/L	0.05	0.2
鉄	mg/L	0.09	0.3
銅	mg/L	< 0.01	1.0
マンガン	mg/L	0.018	0.05
有機物等（TOC）	mg/L	1.0	3
色度	度	5	5
濁度	度	2.0	2.0

採水箇所：すりかみ浄水場入口

※ 最も基準値が低い「四塩化炭素」の基準値



である。これらの監視結果等を用いて、浄水場を含む水道システムの状況を判断するための数値基準が「管理基準」で、現在、企業団では、濁度、残留塩素やシアンなど 19 種類、延べ 45 か所について数値等を設定している。

この「管理基準」を超過した場合や「管理基準」を超過しなくても「灯油の流出」など明らかな異常情報を入手した場合は、危害原因事象が発生したとして、推進チームへ発生を報告し、通常状態に戻すための管理措置（対応措置）を実施する。

一方、推進チームが実施している主な事項は、以下の通り。

1. 年度の初めに計画に対する理解の向上を目的に、水安全計画の概要説明と実際に行ってもらいたい水質等に対する監視方法を説明する研修会を開催する。
2. 危害原因事象が発生した場合に「危害事象発生報告書」で報告を受けて保管する。
3. 年 1 回年度末に、計画の改善のため、実施状況の検証と、「新たな危害原因事象の有無」、「管理基準逸脱時の対応方法の適切性」など「管理基準等の妥当性」について評価を行い、必要に応じて水安全計画の改定を行う。なお、現在までに、4 回の改定を行っている（現在は第 5 版）。

(2) 運用開始後 6 年間の危害原因事象報告の推移

平成 27 年度から 6 年間の危害原因事象の報告件数は次の表の通り。

		年度					
		H27	H28	H29	H30	R元	R2
危害原因事象の概要 \ 合計数		46	34	42	12	68	62
1	設定ミスによる水道用薬品の注入不足	-	-	-	4	2	-
2	浄水運転操作ミスによる濁度上昇	-	-	-	-	3	3
3	水道用薬品の過剰注入	-	-	-	-	9	6
4	注入管の目詰まり	4	-	-	-	-	-
5	送水の流量変動	-	-	-	1	-	7
6	工事や清掃作業に伴う濁度上昇	-	-	-	1	-	2
7	異物の落下紛失	-	-	-	1	-	1
8	モニタリング機器異常	22	16	23	5	46	23
9	測定機器の整備不良	-	-	-	-	8	12
10	サンプリング不良	3	1	-	-	-	8
11	落雷・停電による監視不能等	17	17	19	-	-	-

3. 判明した問題点等と改善への取り組みの例

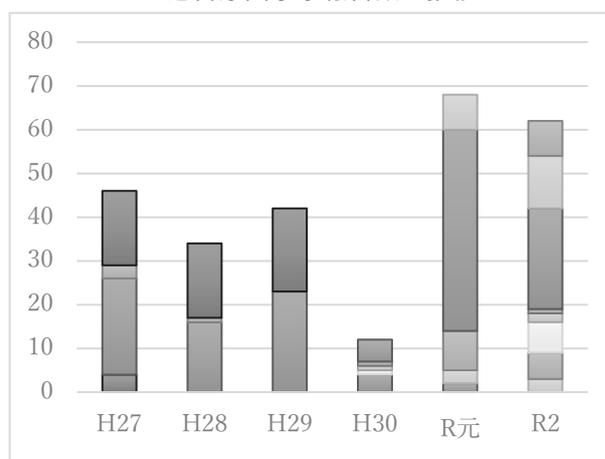
(1) 危害原因事象発生の判断基準について

危害原因事象発生数で、平成 30 年度の件数が急減している理由は、対応措置の実施基準が「管理基準の逸脱」だったことを基に、実際に「測定値が管理基準値を逸脱した」場合のみ危害原因事象が発生したと判断し、電氣的ノイズによると思われる異常値や警報発報をカウントしなかったためである。

判断基準が変更となった原因としては、計画策定時の職員が異動し担当者が変わった際の引継ぎが上手くいかず、「計画中に明確な発生の判断基準が書かれていない」ためであった。

その後、平成 30 年度末の推進チーム会議での協議の結果、「直接水質の変化は無いが、監視手段である機器の不調を示すものであるため、ノイズが原因の数値超過も報告対象にする」と決め、令和元

危害原因事象報告数の推移



年度には数値が逆に増加した。なお、「危害原因事象発生の判断基準」を以下の通り明記した。

- ・連続監視や検査又は試験結果として、管理基準値超過の報告を受けた場合
- ・目視や官能試験で複数人が異常を認めた場合

(2) 危害原因事象発生報告方法（基準）及び記録について

危害原因事象発生時の報告方法は、以下のように変遷した。

H27～29：危害分析でリスクレベルを3以上に設定した事象が発生した場合に「危害事象発生報告書」を作成。（レベル2以下の事象については報告書を作成せず年末に行う評価時にまとめて報告）

H30：年度途中に「対応措置記録簿」を整備した。「危害事象発生報告書」の作成条件は同じであるが、リスクレベル2以下の事象が発生した場合も速やかに報告するように変更した。

R元～2：レベル2以下の報告様式がなかったため、「水安全計画管理基準不適合報告書」の様式を作成した。「危害事象発生報告書」よりも記載する項目を減らすことでより迅速な報告を目指したが、「対応措置記録簿」への入力に必要な情報を求めたため、情報収集のために時間がかかることとなった。

最終的には、令和2年度末の推進チーム内の協議で、「2つの様式に記載される内容はほとんど差がなく重複しているため、1つに統合すべき」と決まり、「危害事象発生報告書」を残すことにした。

ただし、運用方法を変更し、危害の発見者は 1. 報告者名 2. 発生した事象名 3. 発生した日時 4. 発生個所の4項目とその時点で判明している内容を記載し、速やかに報告することを目指した。

(3) 水安全計画として定める「管理基準」について

計画策定時に厚生労働省の「水安全計画策定ガイドライン」と日本水道協会の「水安全計画作成支援ツール」を使用した。文章や表をそのまま引用していたため、「管理基準」の文言が

1. 危害原因事象と管理措置、監視方法、管理基準の表（日本水道協会のツールを引用）
2. 管理基準を逸脱した場合の対応方法表
3. 水安全計画に記載した「運転管理マニュアル」

など、複数個所に記載されており、更に「水安全計画として定めた管理基準」であるのかが不明確だったため、管理基準を見落とす可能性があった。これは、策定時に水安全計画を基に実際に行う業務がイメージできなかったことも原因と思われる。

これらを改善するために、「水安全計画で定める管理基準」を1か所に表としてまとめ、また、「運転管理マニュアル」に記載する基準を「運転管理基準」に変更した。更に、計画で使用する文言について「用語解説」を追加作成した。

4. まとめ等

今回、事例発表のため企業団での運用を振り返ってみて、

- 日常的に実施する水質等の監視については、この6年である程度改善を進めることができた。
- 一方、異常発生時に事前に準備しておくべき対応措置をまとめる「対応マニュアル」は、まだ、他事業体のコピーの段階に留まっており、今後、改善が必要と感じた。
- 危害の抽出に関して、自分が経験していない危害原因事象についてはイメージしにくいので、他事業体との情報共有が有効となるのでは、と感じた。

最後に、改めて、水安全計画を効率的、有効的に運用できるようになるまでには道半ばであると反省した。特に、当企業団のように少人数で、派遣職員のみで構成されている事業体では、スムーズで適正な業務引継ぎが必要と感じた。今後も、計画の運用により得られる成果を水道事業に反映し、安心安全な水道水の安定的な供給に努めたい。

女米木送水ポンプ場におけるポンプ施設廃止の検討

秋田市上下水道局 確田 将由

1 はじめに

私たちの生活に欠かせない水道は、浄水場、配水場、ポンプ場、管路など、多くの施設や設備により構成されている。水道システムの健全性を維持していくためには、これら施設への適切な投資が不可欠であり、多額の費用が必要となる。

一方、人口の減少、節水器具の普及や節水意識の定着などにより、水需要は減少し、水道事業の原資となる水道料金などの収入は減収の傾向にある。

このように経営環境が厳しさを増す中、本市では秋田市上下水道基本計画を策定し、より効率的な経営と良質な水道サービスを提供するための施策を展開している。具体的な施策の1つとして、既存施設等の廃止や統合を進めており、その中で今回は、老朽化によるポンプの機能不全が確認された女米木（めめき）送水ポンプ場の廃止検討について紹介する。

2 関連施設の概要

女米木送水ポンプ場は、竹ノ花配水池からの送水を女米木配水池に圧送する役割を担い、配水池からは自然流下により女米木地域への配水を行っている。

これらの関連施設の概要は、表-1のとおり。

表-1 関連施設の概要

施設の名称	設置年度	所在地	構造・能力
竹ノ花配水池	S60	雄和新波字清水木 233	池数 2池 (有効容量 510.0 m ³) HWL = 73.8m LWL = 63.8m
女米木送水ポンプ場	H9	雄和女米木字高麗沢 8-3 女米木送水ポンプ場内	受水槽 池数 2池 (有効容量 9.5 m ³) 女米木配水池 池数 2池 (有効容量 143.3 m ³) HWL = 70.65m LWL = 68.00m

3 検証の経緯と目的

女米木送水ポンプ場は、令和2年3月中旬に、2台のポンプのうち1台（1号ポンプ）が故障し、以降残り1台（2号ポンプ）による連続運転を行ってきた。

当該ポンプ場は、ポンプの更新年度の令和4年度までに廃止を検討することとしているため、女米木送水ポンプ場を廃止し、女米木配水池に竹ノ花配水池から直接自圧送水を行うことが望ましいが、現状の送水管（φ75）による送水能力では、水理計算上余裕がなく、消火水量の不足が懸念された。そこで、自圧送水による水位の動向を見極め、ポンプ廃止の可否について判断することを目的とし、図-1および図-2のとおり、現地での検証を実施することとした。



図-1 各施設位置図

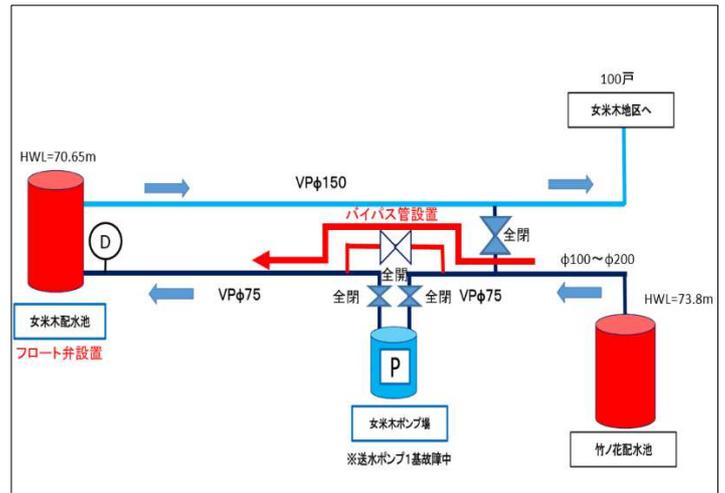


図-2 現地検証イメージ

4 検証の実施

自圧での検証に際し、竹ノ花配水池と女米木配水池とのHWLの差はおよそ3.0mであり、女米木配水池における水槽底面から既設流入管までの吐出口高さ2.3mが流入時に支障を来すことが想定された。このため、既設流入管の一部撤去により、吐出口高さを0.65mにして現地検証を行うこととした。具体的な手順および内容は次のとおり。

(1) 検証方法

- ア 女米木配水池の水を抜く（1槽のみ）。
- イ 流入管の撤去および水槽の清掃を行う。
- ウ ポンプを停止し、自圧送水による注水に切り替える。
- エ 配水池への注水をトレンドで確認する。

(2) 検証期間

令和2年9月24日～10月8日まで

(3) 検証経過

検証に伴う時系列の経過は、表-2のとおり。

表-2 検証経過

	日付	時間	経過
①	9/24	13:00～	自圧送水・検証準備（空の水槽に注水）
②		16:00～	ポンプ運転開始（送水管内に充水するため）
③	9/25	0:00～	正常水位回復
④	9/28	14:00～	ポンプ停止。自圧送水・検証開始
⑤		18:00～	配水池オーバーフロー発生
⑥	9/30	10:00～	自圧送水・検証（地域末端の残留塩素確保のため、ドレンを開）
	10/8	12:00まで	
⑦	10/8	12:00～	ポンプ運転再開（元通りに復元）

(4) 検証時の流量

送水流量 = $9 \text{ m}^3/\text{h}$ （オーバーフロー時）、配水流量 = $5 \text{ m}^3/\text{h}$ （ピーク使用時）

現地検証の結果、自圧送水による送水流量は、配水流量を上回ることが判明したため、オーバーフロー対策として、女米木配水池にフロート弁を設置することとした。

5 消火用水量の検討

「水道施設設計指針」により、配水池の受け持つ計画給水人口が 50,000 人以下のものについては、原則として配水池容量の設計に当たって、消火用水量を加算することとしている。

また、「消防水利の基準」(消防法第 20 条による消防庁告示)によると、消防水利については、 $1 \text{ m}^3/\text{min}$ 以上で連続して 40 分以上の給水能力を必要条件としているが、当該地域の人口は 300~400 人と想定されるため、本検討では小規模水道に該当する $0.5 \text{ m}^3/\text{min}$ を採用し、配水池有効容量 143.4 m^3 を消防水利の基準 $30 \text{ m}^3/\text{h}$ で考えた場合、約 5 時間の給水能力があると判断した。

以上の条件を踏まえ、自圧送水時における消火用水量についてシミュレーションを行った結果、いずれの条件においても、消防水利の基準を上回ることを確認した。

6 検討結果

これまでの現場検証および消火用水量検討の結果、現状送水管 ($\phi 75$) を使用して女米木配水池へ自圧送水した場合、女米木地域における必要配水量および消火用水量を満足することを確認した。

7 今後の対応

女米木配水池内のフロート弁設置については、吐出口高さを変えずに流入管を再設置する。設置数量は 2 基 (2 槽分) とし、設置イメージは図-3 のとおりとする。

フロート弁設置後は、送水システムを自圧送水に切り替え、最終確認を行った後、ポンプを廃止する。

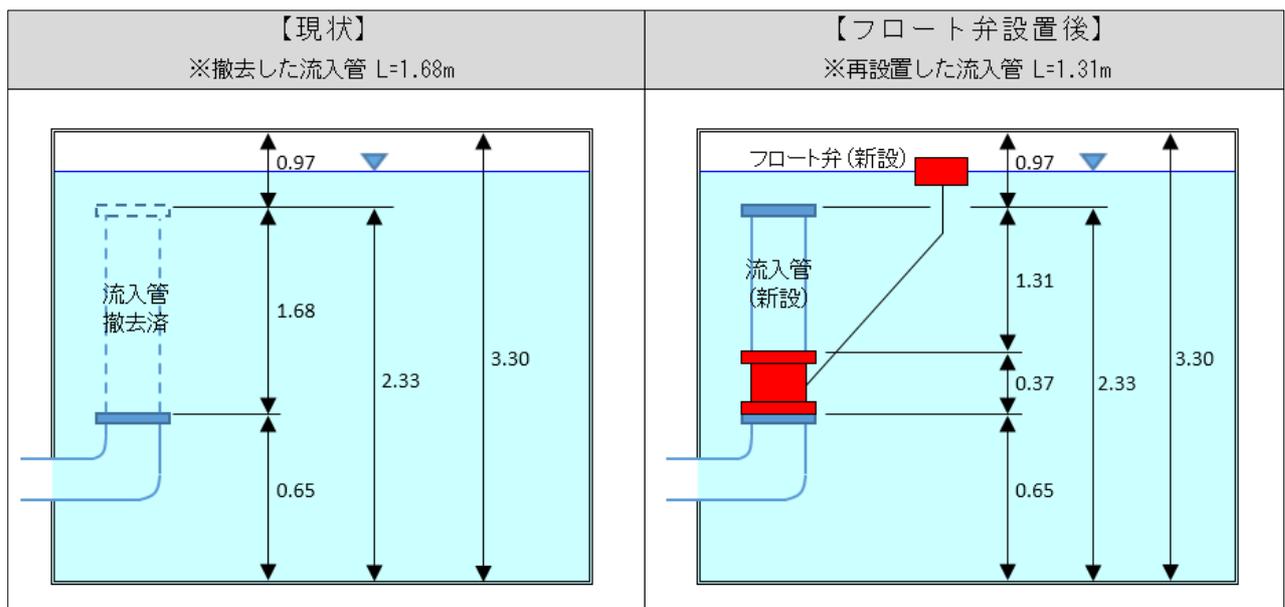


図-3 女米木配水池内の現状とフロート弁設置後のイメージ

8 おわりに

本検討では、各水道事業体において課題となっている老朽化に起因する施設の機能不全や、突発的な事故の発生を未然に防ぐ取り組みについて、一つの方向性を見出すことができたものと考えている。

今後も維持管理の基本に立ち返り、日々の点検や巡視、施設異常の監視などを積極的に行うとともに、浄水施設や配水池、配水塔などの基幹的な施設については、機能に支障が生じた場合の影響や、二次災害発生に伴うリスク回避の観点から現状を評価し、施設の更新や補強に取り組んでいきたい。

横内浄水場 5号ろ過池におけるろ過機能調査

○渡邊 輝久（青森市企業局）
高木 雅史（青森市企業局）

1 はじめに

横内浄水場は八甲田連峰前岳を源にする横内川を水源とし、本市最初の浄水施設として明治 42 年に創設され 100 年以上の歴史をもつ浄水場である。青森市内の南方に位置し、主に市内中心部に配水をしている。

数度の拡張工事を経て普通沈殿池 4 池（北・南系各 2 池）、ろ過池 12 池（北系 4 池・南系 8 池）、配水池 5 池で運用していたが、老朽化した設備の更新工事などに伴い、現在ろ過池については、10 池で運用している。

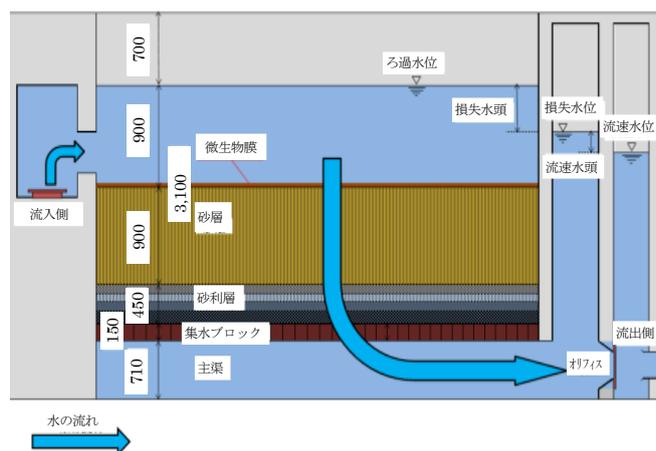
創設当時より処理方式は、普通沈殿池での濁質除去の後、ろ過池で 4～5m/日の速度でろ過し、最後に塩素消毒を行う緩速ろ過方式である。

当浄水場では、ろ過池の維持管理に係る更生工事（精密点検）等の更新時期について長期計画を策定して実施することとしているが、現在浄水場内は、北系普通沈殿池の更新工事や水質管理センター及び紫外線処理棟の建設などの大規模な工事を継続して実施しているため、更生工事を実施した場合には他工事との兼ね合いが煩雑となり、ろ過砂の置き場確保が難しい状況である。また、市内配水所の統廃合によって当浄水場のろ過流量の長期間の減少は影響が大きいことから、配水運用上の課題も検討が必要となる。しかしながら、ろ過池の継続的な機能確保は水道事業者として重要であることから、更生工事の実施時期の妥当性を評価するため、ろ過池内部の採砂作業を行い、ろ過機能について調査を行った。

2 現行のろ過池運用方法

ろ過池の運用は、池毎に損失水位と流出水位を測定しオリフィスの水位差で、ろ過速度とろ過流量を調整している。ろ過を継続していくと目詰まりにより損失水頭が増大し、ろ過水の水質が良好であってもろ過量が減少し、ろ過が物理的に続けられなくなる。そのため、損失水頭が増大した際は、ろ過量を減少させ損失の増大を防ぐ操作を行っている。

また、削取りは砂層表面の 1～2cm 程度とし、削取りした砂は場内にある洗砂機で洗浄し、保管している。削取りを繰り返し、砂層が 60cm 程度にまで減少した際は、洗浄した砂を再びろ過池に戻し（砂入）、砂層の厚さを 90cm 程度に回復して再び使用している。



3 調査概要

調査は対象池を 5 号ろ過池とし、調査日は令和 2 年 11 月 10 日に実施した。

（5 号ろ過池：平成 9 年度に更生工事、平成 24 年度に天地返し（補砂）、更生工事後 24 年経過）

（1）調査項目

- ・目視点検（躯体、陥没・スラッジの確認）
- ・ろ過砂洗浄濁度

※これまで当浄水場で行ったろ材検査の結果において、ろ過砂の負荷は、洗浄濁度による差が大きく、付着物量・有機物量に関しては大きな差が見られなかったことが確認されている。したがって、ろ過砂の試験項目については、洗浄濁度のみによって判断することとした。

【参考】過去のろ材検査項目：洗浄濁度、付着物量、過マンガン酸カリウム消費量

（2）検査方法

目視については、砂面より上部のみについて行う。ろ過砂の洗浄濁度は、JWWA 水道用ろ材砂試験方法「付録 I、使用中のろ過砂及びアンスラサイトの試験方法」により実施する。

（3）作業工程及び採砂地点

- ・作業工程は令和 2 年 11 月 9 日（削取り）、11 月 10 日（採砂）、11 月 11 日（砂入）である。
- ・採砂地点は、図 1 に示す 5 地点（砂層厚 66cm）から 1 地点につき上層（10cm）、中層（30cm）、下層（60cm）の 3 検体採取し、検査用試料とした。

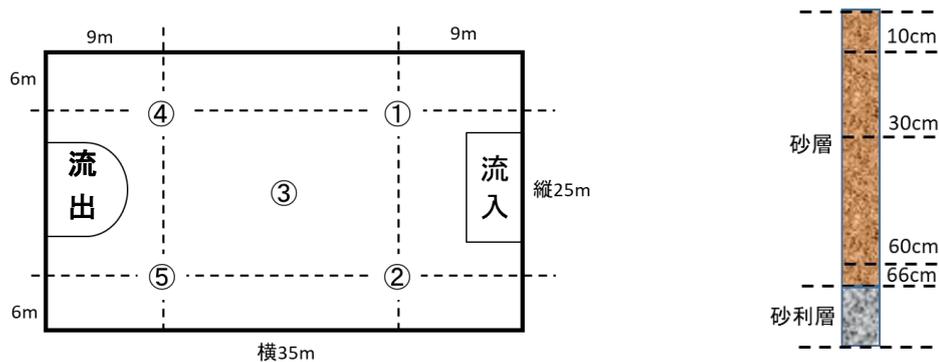


図1 ろ過砂採取地点（左：平面図、右：断面図）

(4) 採砂作業について

採取にはハンドオーガー(図2)を用い、掘り進めた穴の周囲の砂が崩れないよう塩ビ管(φ100、L=1.2m)をガイドとした。採砂後の穴には洗砂後のろ過砂を入れ、確実に埋め戻した。



図2 ハンドオーガー写真（左：全体図、右：刃先部分）

4 調査結果

(1) 目視点検

目視点検の結果は、図3のとおりである。目視点検では、躯体壁面4か所で亀裂が確認されたが、割れ幅が狭く機能には影響しない程度と判断した。陥没やスラジの付着は、削取り時の調査では確認されなかった。

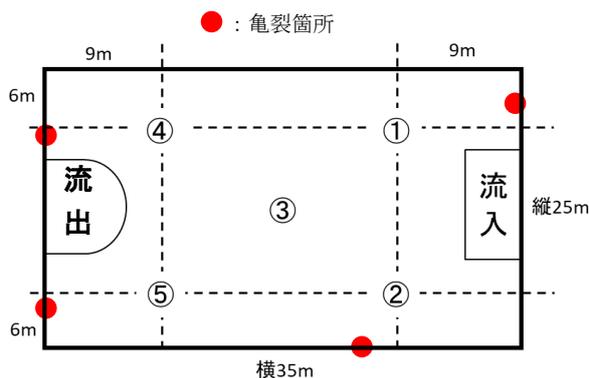


図3 亀裂箇所（左）及び亀裂の様子（右）

(2) ろ過砂洗浄濁度検査

採砂試料及び洗浄濁度測定用試料は、図4のとおりである。中層・下層は平成24年度の天地返し時に入れた砂であり、中層は洗砂後の旧砂、下層は購入した新砂である。上層については削取りと砂入により入れ替えられているものである。検査結果は表1のとおりで、下層③のみ98.7度で高めであったが、他の試料は上層で14.0～29.8度、中層で8.1～16.4度、下層で19.1～34.5度で負荷は低かった。

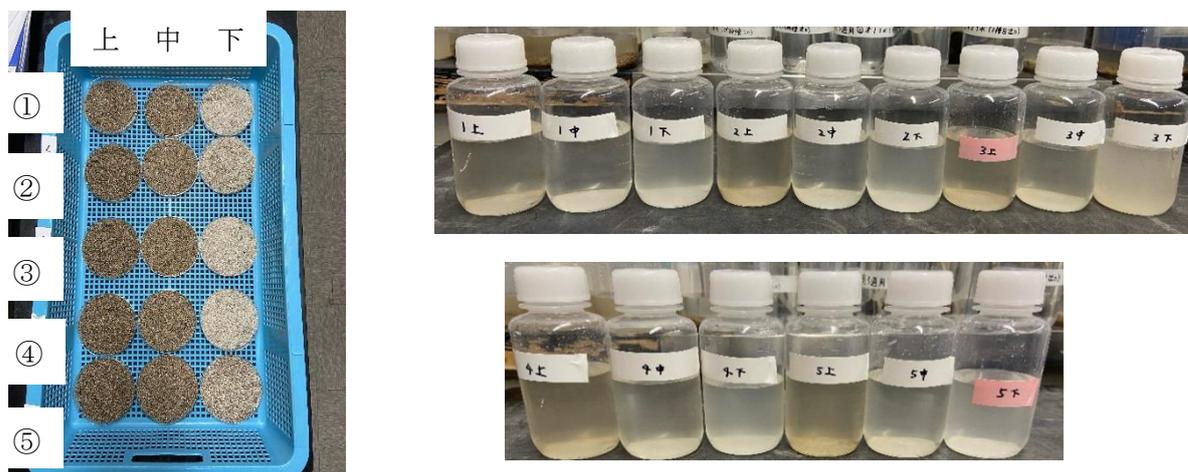


図4 採砂試料（左）及び洗浄濁度測定用試料（右）

表1 ろ過砂洗浄濁度結果（度）

	①	②	③	④	⑤	平均
上層	14.0	20.9	21.1	23.2	29.8	21.8
中層	8.1	10.2	16.4	16.0	13.0	12.7
下層	29.2	31.2	98.7	34.5	19.1	42.5

5 まとめ

5号ろ過池調査における評価について表2に示す。

表2 5号ろ過池調査における評価

調査項目	結果	評価
目視点検	亀裂4か所	表面部のみ軽微で補修必要なし
	陥没・スラッジ付着なし	補修必要なし
洗浄濁度	全試料100度未満	ろ材低負荷で入替の必要なし

表のとおり目視による点検結果については、異常は見られなかった。

表2よりろ過砂洗浄濁度については、今回採取した15試料すべてで100度未満であり、当场ではこれまで行ったろ材検査の結果において高負荷状態の指標値を100度以上としていることから、対象ろ過池は高負荷状態ではないと思われる。一方で、通常は水道維持管理指針で示されているとおり、濁度は上層>中層>下層と低くなっていくのが必然であるが、今回の調査結果では、下層>上層>中層と下層が一番高い値を示した。下層が高くなる要因として以下の2点が考えられる。

①購入砂の汚れ（規格では洗浄濁度30度以下）

②濁質が上、中層を通過している

①については、購入時の仕様書及び納入時に当场において洗浄濁度が10度前後であることを確認しているため該当しない。

②については、通常であれば上・中層で濁質はある程度捕捉され下層に達すると考えられるが、表1より下層の洗浄濁度にバラつきが見られることから、対象ろ過池はろ過池全体での均一なろ過が行われず、不均一なろ過が継続されたため、洗浄濁度が高い付近ではろ過速度が設定値より上昇し、濁質が中層を通過したものと推測される。

今回の調査から、ろ過は均一な状態で行われていないものの、前回の更生工事時の砂層の汚れ具合と比較しても砂層の汚濁の度合は低いことと、今回調査できなかった砂利層の中にあるスラッジ様のものと思われる部分で砂下層を通過した濁質等を補足しているため、ろ過機能が正常に機能しているものと考えられる。このことから、更生工事の緊急性はないものと考えられるが、均一なろ過池のろ過方法について課題を見出すことができた。今後も適正なろ過機能を引き続き確保していくため、当场で策定したろ過池更生工事の実施計画に基づき調査を実施するとともに、コストパフォーマンスをも考慮したろ過池の維持管理に努めたいと考える。

水質管理センターの更新

青森市企業局水道部
○小形和久、工藤雅嗣

1 はじめに

現在、水質管理チームは主幹 TL1 名、主査 3 名、技師 3 名及び会計年度任用職員 1 名の計 8 名体制で横内浄水課内に配置されている。

水質検査は水質基準項目、水質管理目標設定項目すべて自己検査で対応しており、年間の検査件数は、その他の工程管理や水源に係る検査を含め 1240 件となっている。また、令和 2 年 4 月より近隣の町村の水質検査を段階的に受託し、現在は 1 町 1 村の水質検査を受託している。

また、当チームは浄水について平成 22 年 2 月 22 日に日本水道協会の水道水質検査優良試験所規範（水道 GLP）を取得し運用している。

2 検討の経緯について

既存の水質試験室は、第 3 期拡張事業における横内浄水場管理棟建設に伴い昭和 53 年に整備され、既に 39 年が経過しており、水道法第 4 条における水質基準項目や、県の水道水質管理計画に基づく水質管理目標設定項目及び水質管理に係る試験の分析項目数に比べ室数が少ない状況が生じていた。

さらに設備類は、酸・アルカリ及び有機溶剤などの侵食性の高い薬品を日常的に使用している影響により、給水管等の腐食及び空調関係の不具合が著しく、平成 29 年度に行われた「水道水質検査優良試験所規範（略称水道 GLP）」の更新審査において、分析値及び分析者への影響が懸念されると指摘されたところである。

このことから、水質試験室の改修、新設などについて検討したところ、管理棟の改修工事は仮設工事を伴う大規模な工事となり、所管する配水運用業務及び水質管理業務への影響があることから、新たに水質試験室を建設するに至った。

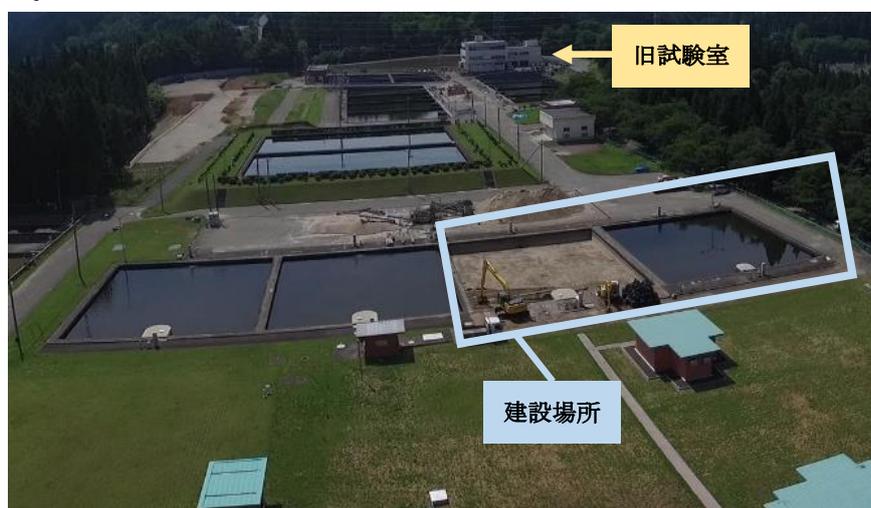
検討に際し、東北主要都市水道事業体に聞き取り調査を実施し参考とした。

3 建設場所の選定について

建設場所については、当初敷地内に新たに水質試験室を建設することについては輻輳する管路が障害となることが判明し、実施困難であることから、建設候補地を場外にまで範囲を広げ模索した結果、国道 103 号の整備により分断された当部所有の遊休資産となっている浄水場隣接地が挙げられたが、所属課と分離する形になり業務の煩雑さが予想されるため、横内浄水場敷地内で再検討することとした。

敷地内での検討に際しては、横内浄水場場内施設整備のひとつである北系ろ過池 4 池の更新予定を 2 池にダウンサイジングすることとしたため不要となる北系ろ過池 2 池を先行して埋め立て、建設場所を確保することとなった。

設計・建築は大規模施設の更新であるため、整備課の担当とした。



4 施設概要

①延べ床面積：997.5 m²（1階 537.5 m² 2階 460.0 m²）

- ②主要施設：
- ・1階 事務室・ミーティングルーム・トイレ・シャワー室 外
 - ・1階、2階 水質試験室
 - ・小荷物昇降機（ダムウェーター）
 - ・水質試験室及び薬品庫出入口解錠機能（顔認証システム採用）
 - ・局所排気装置（ドラフトチャンバー）等空調設備
 - ・カーポート（外構工事）

③主な建設関係工事費等

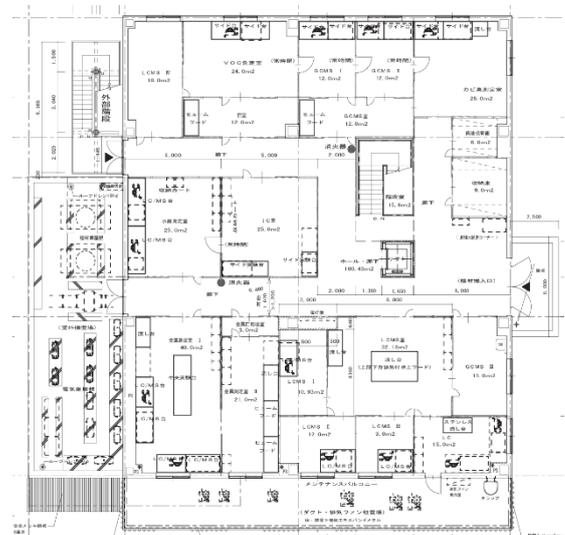
発注年度	名 称	金額（円）	備 考
平成30年度	水質試験センター設計業務	22,865,215	
令和1年度	〃 建築工事	611,600,000	本体建設
〃	〃 監理業務	10,129,234	
令和2年度	〃 外構工事	24,686,152	周辺舗装・ガレージ
合 計		669,280,601	



パース



1階



2階

5 特徴

水質管理センターは、今後の分析動向を見据えた分析精度管理及び作業安全管理が可能な分析施設構築を基本とし設計した。

基本設計コンセプトの第一義を分析精度管理において、分析試料調整 — 分析前処理 — 分析機器検体導入にわたる一連の作業環境温湿度管理と作業時コンタミネーション排除を徹底した。また、分析作業の特性上、あらゆる分析作業過程における使用薬剤拡散防止抑制措置が求められるため、各分析過程における薬剤気化拡散箇所の特定に始まり、各種薬剤物性、特に気化挙動・腐食性、機器廃熱を想定した給排気設備設計を取り入れている。

以上の結果、各部屋想定雰囲気进行分析特性に応じて分類、各部屋相互のコンタミネーションを防ぐための給排気設備構築による室圧ブロックを実現したことが特筆される。

その他、故障時のバックアップシステムとしての給排気並列運転設備と施設維持費低減を目的とした給排気可変風量制御システムの併用については全国でも例の少ない分析施設設備となっている。

6 まとめ

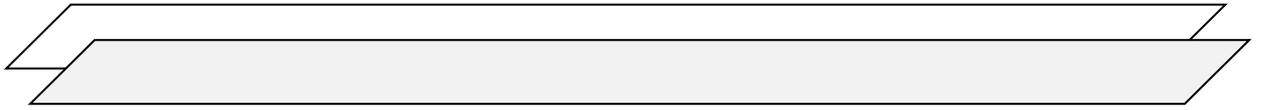
水道水の水質検査には、定期的に水質基準に適合しているかどうかを確認するために行う品質検査という性格と、浄水施設の工程管理の一環として行う検査という性格とがある。

品質検査のための水質検査は、需用者が直接口にする水の安全性を確認することであるので、正確かつ精度が高く、高い信頼性の保証が求められるため、水道事業者、水道用水供給事業者は正確な検査結果を把握し、必要に応じ適切な対処をしなければならない。また、工程管理の一環として行う検査項目としては、色又は色度、濁り又は濁度、消毒の残留効果、臭気、味及び pH 値等があげられるが、これらの項目は、検査結果を浄水過程の調整や水質異常時の場合の取水停止等に即時反映しなければならないため、迅速な検査対応が求められる。

このことから、水質管理センターの完成により、事業効果として業務の効率化及び分析精度の更なる向上が図られるだけでなく、将来にわたり年々強化される水質基準と市民のニーズの高まり・多様化に迅速に対応することが可能となることが期待できる。

これまでの

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



～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	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)	効果的なポリピグ洗浄方法の提案	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
	優良表彰制度をとと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 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
令和2年度開催なし			

