



釧路市水道事業の取り組み



北海道／釧路市／上下水道部／水道整備課長 森脇克泰



1. はじめに

釧路市は北海道の東部に位置し、南は太平洋の海原に面し、北は日本百名山に指定されている阿寒岳に至り、阿寒摩周国立公園と釧路湿原国立公園の二つの国立公園を擁する自然豊かな街となっています。また、特別天然記念物であるタンチョウや阿寒湖のマリモ、世界三大夕日と謳われる釧路の夕日、阿寒湖温泉などの地域資源が豊富にあり、夏でも最高気温が20度前後と涼しく快適な街であるため、避暑を目的とした旅行・長期滞在・移住にも適した地域と言えます。



図－1 釧路市位置図



図－2 釧路市の水道施設配置状況

しています。

(2) 釧路市水道事業の特徴

釧路市全配水量の90%以上を担っているのが、上水道事業の愛国浄水場（計画一日最大給水量63,400m³）となっています。水源となっている新釧路川の水質の特徴としては、湿原の影響を受け、色度、有機物（フミン質）濃度が年間を通して高い傾向にあります。また、降雨時や融雪等による原水悪化時は、流域の影響が顕著に現れ、自然由来の濁度と色度や農畜産業等による有機物、アンモニア態窒素及びクリプトスポリジウム等への対処が必要となります。また、配水方式としては、取水口や愛国浄水場が平坦地にあり、また給水区域の大部分が平坦地であることから、約85%がポンプ加圧方式となっています。

(3) 上水道事業の課題

釧路市の水道施設は、市街地の拡大や人口の増加などに伴い集中的に整備され、今後、膨大な量の施設が一斉に更新時期を迎えます。一方で、人口減少や節水社会の到来により、経営の根幹をなす給水収益の落ち込みが進む中で、愛国浄水場改築や老朽管更新のための膨大な設備投資を行わなければならないなど、極めて厳しい経営環境が続くものと見込まれています。最も重要なライフ

2. 釧路市水道事業の状況と課題

(1) 釧路市水道事業の概要

釧路市の水道事業は、1924（大正13）年に計画給水人口60,000人、計画一日最大給水量8,300m³の認可を受理されたことに始まり、1927（昭和2）年1月1日から給水を開始しています。その後、3次にわたる拡張の中で、市勢の発展と普及率の向上に伴う給水量の増加に加え、平成17年10月の釧路市、阿寒町、音別町の3市町合併、平成25年4月には隣接する釧路町水道事業の一部統合を経て、計画給水人口191,610人、計画一日最大給水量69,744m³となっています。現在では、釧路地区の上水道事業のほかに、山花、阿寒、阿寒湖畔、音別地区の簡易水道事業と音別地区の二俣飲料水供給事業を有し、7つの浄水施設から約1,100kmの配水管により水道水を供給

ラインである水道を将来世代にしっかりと引き継いでいくために、長期的な視野に立った計画的な取組みが求められています。

3. 愛国浄水場更新事業

(1) 耐震調査

釧路市上水道事業の唯一の浄水施設である愛国浄水場は、昭和34年に給水を開始して以来60年以上が経過し、コンクリート構造物として耐用年数が近づいていることを受け、平成16年度に耐震化基本計画を策定、平成17、18年度に耐震調査を実施しました。その結果、コンクリート自体の劣化は見られませんでした。構造計算において建築構造物、土木構造物共に耐力不足と診断されました。

(2) 愛国浄水場更新基本構想検討懇話会

診断結果を受けて、今後のあるべき方向を見出すため、改修・更新手法など複数案について学識経験者による懇話会（平成19～20年度）にて意見を求めることとしました。

懇話会からは、「現地更新、膜ろ過を基軸とした新技術処理方式の導入が適しているが、当該原水への適応性について知見が不足していることから、処理フローと運転条件については、実証実験を通じて見極めることが望まれる。」という提言をいただいたところです。

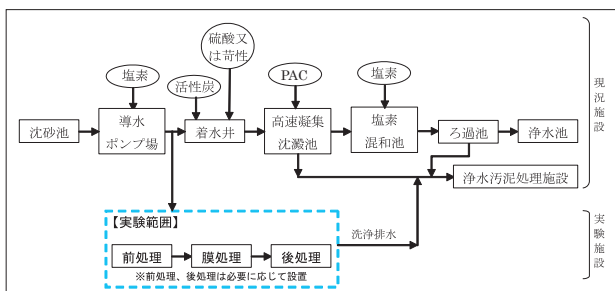
(3) 実証実験

懇話会の提言を受けて、新技術浄水処理方式の釧路川原水への対応性などを見極めるために、下記3条件を満たす民間企業に参加を募り、平成21～23年度にかけて浄水処理実証実験を実施しております。

実証実験は、水質基準全項目について遵守することは

表－1 実証実験参加条件

| | |
|---|---|
| ① | 河川表流水を原水とした、日量1,000m ³ 以上の膜ろ過による浄水実績 |
| ② | 日量10,000m ³ 以上の浄水施設の納入実績、もしくは工事実績 |
| ③ | 膜分離技術振興協会の水道用膜モジュール規格の認定、もしくは申請中のモジュールによる実験 |

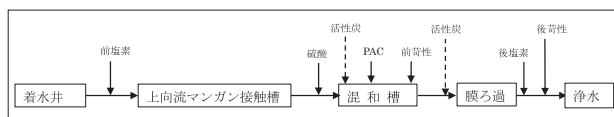


図－3 実験施設フローシート

もちろん、釧路川原水を浄水する上で特に注意を要する以下に記載する8項目について水質基準よりも厳しい目標値を設定し評価することとし、実験データを基に有効な浄水処理方式について、懇話会にて検証していただきました。

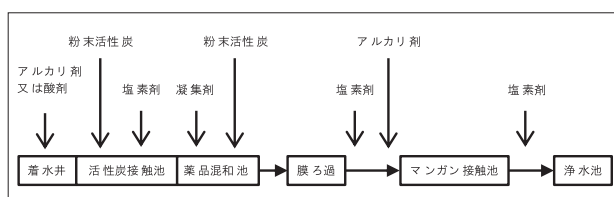
表－2 水質目標値

| 水質項目 | 水質基準 | 目標水質 | |
|-------------|-----------------|------------------|----------------------------------|
| | | 目標値 | 設定根拠 |
| 有機物等 (TOC) | 3.0mg /L 以下 | 1.5mg /L 以下 | e-water II 浄水レベル1 相当 愛国浄水場平均値 |
| 総トリハロメタン類 | 0.1mg /L 以下 | 0.03mg /L 以下 | 愛国浄水場平均値 |
| マンガン及びその化合物 | 0.05mg /L 以下 | 0.001mg /L 未満 | 愛国浄水場平均値 |
| ジェオスミン | 0.00001mg /L 以下 | 0.000005mg /L 未満 | 活性炭処理開始値 |
| 2-MIB | 0.00001mg /L 以下 | 0.000003mg /L 未満 | 活性炭処理開始値 |
| 臭気 | 異常なし | 異常なし | 水質基準値 |
| 濁度 | 2度以下 | 0.05度未満 (連続測定結果) | クリプトスポリジウム対策 |
| 色度 | 5度以下 | 1度未満 | 愛国浄水場平均値 |



図－4 有効な水処理方式の概略

検証の結果、マンガンについて目標水質が十分に達成されたとは言えなかったため、平成23～24年度にかけて追加の実証実験（希望企業のみ）を行った結果、全ての項目で水質目標の達成が確認できたことから、新浄水場の水処理方式を決定いたしました。



図－5 決定した水処理方式の概略

(4) 改築事業実施

改築事業実施にあたり、現在の愛国浄水場は送配水施設と浄水施設を兼ねているため、第一期工事として送配



図－6 愛国浄水場完成イメージ図

水施設、第二期工事として浄水施設を分けて改築する計画としました。平成28年度には第一期工事である送配水ポンプ場、配水池（6,750 m³ × 2池）の整備を終え供用開始をしています。現在では第二期工事である浄水施設に着手しているところであり、令和7年度の供用開始を目指し整備を進めているところです。

4. 老朽管更新事業

(1) 釧路市水道管路更新基本方針

釧路市の水道管路は、総延長1,156kmに対し、法定耐用年数である40年超過管は383kmと33%の水道管が更新時期を迎えております。（令和元年度末）

表－3 水道管布設延長（令和元年度末）

| | 管路延長 | 40年経過管延長 |
|------|----------|----------|
| 導水管 | 14 km | 9 km |
| 送水管 | 25 km | 21 km |
| 配水本管 | 70 km | 34 km |
| 配水支管 | 1,047 km | 319 km |
| 合計 | 1,156 km | 383 km |

老朽管更新事業として、平成8年度より鋳鉄管の更新を中心として進めてきましたが、従来のペースでは、今後における老朽管の増加に追いつけなくなることから、長期的な視野に立った更新計画のために、平成27年1月に10項目からなる更新基本方針を策定しました。

- ① 将来世代との負担の公平化
- ② 事業費の平準化
- ③ 管種毎の更新基準の設定
- ④ ダウンサイジングの推進
- ⑤ 耐震化の推進
- ⑥ 耐用年数・耐震性に優れた管種の選定
- ⑦ 基幹管路の優先的整備
- ⑧ 重要施設に接続する配水支管の優先的整備
- ⑨ 財源の確保
- ⑩ 水道ビジョンに沿った事業の推進

図－7 釧路市水道管路更新基本方針（10項目）

(2) 更新検討

10項目の基本方針に基づいて、平成27年度から令和元年度にかけて、需要に即した適正口径へのダウンサイジング検討や将来管網の見直しなどを、導水管、送水管、及び配水管を釧路地区5ブロックと阿寒地区、阿寒湖畔地区、音別地区の計8ブロックに分け、更新計画の基礎となる検討を行ってまいりました。

その検討結果を基に、「①管路の口径や管種・経過年数などによる老朽度、②重要給水拠点への配水などを考慮した重要度、③管路の更新診断評価」などを管路毎に加算評価し、この評価を基に4段階のランク分けを行い、管路毎の更新優先度を設定しています。

表－4 更新優先度ランク

| ランク | 更新総合評価点 | 延長 |
|--------|--------------|--------|
| 優先度1 | 300点以上 | 97 km |
| 優先度2 | 200点以上300点未満 | 116 km |
| 優先度3 | 100点以上200点未満 | 225 km |
| 優先度4 | 1点以上～100点未満 | 394 km |
| 更新対象延長 | | 832 km |

※φ50以下の管（324km）は口径が小さく、漏水等による市民生活への影響は限定的であるため、個別対応を基本として更新対象延長から除外。

(3) 釧路市水道管路更新基本計画・実施計画策定

基本計画策定にあたり、長期的な視野に立った更新が求められていることから、計画期間は30年間（令和4～33年度）としています。また、更新対象とする管路は、緊急度が高い優先度2以上の管路のうち40年超過管（132km）とし計画策定しています。

策定した基本計画に基づき、各年度の更新詳細計画として10年間の実施計画（令和4～13年度）も併せて策定しています。実施計画では基本計画の中で選定した更新対象管路のうち、更新優先順位が上位の管路を中心に更新する計画としています。

表－5 基本計画・実施計画対象延長

| 施設名称 | 更新対象延長 | 基本計画更新延長 （令和4～33年度） | 実施計画更新延長 （令和4～13年度） |
|------|--------|------------------------|------------------------|
| 導水管 | 14 km | 12 km | 4.3 km |
| 送水管 | 25 km | 4 km | 2.5 km |
| 配水本管 | 70 km | 33 km | 9.2 km |
| 配水支管 | 725 km | 83 km | 14.1 km |
| 合計 | 834 km | 132 km | 30.1 km |

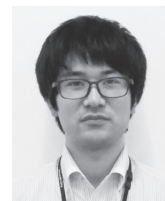
今年度については、詳細設計等を行うなど、本格的な老朽管更新事業実施へ向けた準備を進めているところです。今後は、本計画を推進していくため、アセットマネジメントの考え方を活用し、効率的・効果的な事業の実施を図っていきたいと考えています。

5. おわりに

釧路市では、老朽化する施設の更新や、料金収入が減少する中での厳しい経営環境、水道職員の人材確保と技術の継承など、多くの課題に直面しています。この課題に、一つ一つ丁寧に取り組みながら、水道ビジョンの基本理念である「未来を支え続ける安全で安定した信頼される水道」の実現を目指して、水道事業を着実に進めて行きたいと考えています。

事例報告 上下水道事業の対応力～困難に立ち向かう～ 維持管理の時代と上下水道 (下水道事業)

青森県／弘前市／上下水道部／総務課／企画係／技師 早川智貴



1. はじめに

弘前市は、青森県の南西部、津軽平野の南部に位置しており、東に奥羽山脈の八甲田連峰を望み、西には県内最高峰の岩木山を有し、南に世界自然遺産である白神山地区が連なり、白神山地区に源を発する県内最大流域の岩木川が北流しています。

このような地理特性から、県内屈指の穀倉地帯であり、平野部に連なる丘陵地帯では、全国の2割、県の約4割を生産するリンゴ園が広がった緑豊かな自然景観を有しております。

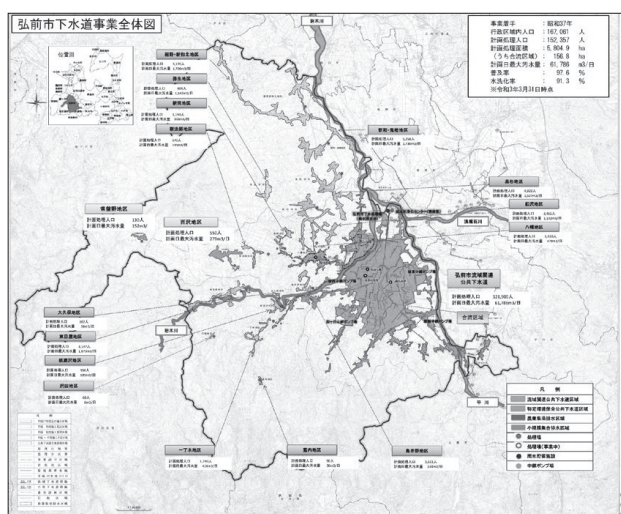


図-1 弘前市の下水道概況図

2. 弘前市の状況 (下水道事業)

弘前市の汚水処理は、市街化区域における公共下水道事業と農村地域における農業集落排水事業により整備が進められ、平成18年の市町村合併と平成25年度から着手した津軽国定公園及び岩木高原県立自然公園周辺地域の整備を経て、現在の処理施設は、公共下水道3施設、農業集落排水施設13施設、小規模集合排水処理施設1施設の計17施設となっております。

そのうち、行政人口約17万人の85%を占める公共下水道については、昭和37年度に事業着手後、昭和48年6月に弘前市下水処理場を供用開始しており、昭和53年度に

策定された青森県の岩木川流域下水道事業計画を受け、昭和54年12月に単独公共下水道として事業計画面積756ha、昭和55年3月に流域関連公共下水道として事業計画面積823haの事業認可を取得しました。その後、数度の区域拡大等を経て、平成23年度には県の汚水処理施設共同整備事業（MICS事業）に参画、平成27年4月には、県の岩木川浄化センターと弘前市下水処理場を統合し、流域関連公共下水道として、令和2年度末時点で事業計画面積4,035haとなっております。なお、統合後の弘前市下水処理場は雨天時の雨水貯留施設として稼働しております。

本市が管理する公共下水道施設として、管渠は、市中心部である弘前駅前周辺地区を含む合流式下水道の区域を除き、ほぼ全域を分流式下水道で整備しており、その延長は約743km（汚水管渠678km、雨水管渠36km、合流管渠29km）であり、その他、汚水中継ポンプ場4箇所、マンホールポンプ204箇所となっております。公共下水道処理人口普及率は令和2年度末で85.6%であり、農業集落排水施設や浄化槽等を合わせた汚水処理人口普及率は98.5%となっております。

3. 下水道事業をとりまく課題

当市では、施設の老朽化が進行している中、現状の健全度を踏まえた長期的な更新事業量などの見通しについて精度を高め、将来の財政収支の見通しを把握することが目下の課題となっております。加えて、大規模地震や近年頻発している豪雨等の災害時においても一定の下水道機能を確保し、下水道施設被害による社会的影響を最小限に抑制する対策が求められております。

また、今後は、人口減少に伴う有収水量のさらなる減少が見込まれることから、適切な施設規模による改築、適切な財源の確保等により、健全な経営を維持していくことが求められております。

4. 老朽化対策への取り組み

本市では、老朽化等に伴う、日常生活や社会活動に重大な影響を及ぼす事故発生や機能停止を未然に防止する

ため、整備年次の古い地区を対象に、平成24年度と平成28年度に「弘前市下水道長寿命化計画」を策定しました。その後、下水道法の改正に伴い、平成28年度末に「弘前市公共下水道ストックマネジメント計画」を策定し、新たに予防保全（状態監視保全、時間計画保全）や事後保全の管理区分を管渠やマンホールといった施設分類ごとに設定することで、下水道施設全体の最適化に取り組んできました。令和2年度からは、2ヵ年の事業として、既存のストックマネジメントの考え方に加え、施設の改築需要に対し、使用料等の財源や人員を考慮したアセットマネジメント計画（以下、AM計画）の策定に取り組んでおります。

AM計画の策定にあたっては、モノ・カネ・ヒト・情報が持つ課題を解決するため多岐にわたる作業を並行して行う必要があります。そのため、1担当部署だけで取り組むと考えに偏りが生じ、組織内部で方針が定まらない可能性があったことから、建設、維持管理、財政、執行体制の別に関係課の各担当者とワーキンググループ（以下、WG）を設立し、専門的な打合せを行い、その結果を課長級職員も含めた全体会議の場で提示し、組織の意思統一を図る仕組みづくりを設けました。WGにおいて、令和2年度は主に、リスクの評価、施設管理の目標設定について議論し、リスクの評価については、不具合の起こりやすさ（発生確率）、被害規模（影響度）の2つの要素を考慮して、定量的に評価しております。また、点検・調査結果や維持管理情報を計画に反映し、精度向上を図ること（CAPDサイクル）を目的とした、下水道施設情報を一元的に管理・運用するシステムの導入にも取り組んでおります。維持管理情報は、単に施設の現状を把握するためだけでなく、その蓄積によって点検頻度や更新の優先順位、更新時期に影響を与えるため、支出の抑制に大きく寄与するものであります。

また、TVカメラ調査結果等をシステムに紐づけでき

るようデータを作成し、今後の運用手順のあり方について、市内維持管理業者と意見交換することで、デジタルトランスフォーメーションへの展開を見据えたAMの効率化を目指しております。

令和3年度は、長期的な改築事業シナリオの選定等、将来の財政収支計画のとりまとめに取り組んで参ります。

5. 災害対策への取り組み

当市の下水道施設は幸い地震や水害によって被災したことはありませんが、その分どの程度の規模の災害を想定してハード対策を進めるのかという、外力の設定に苦慮しております。そのため、ハード対策でカバーしきれない想定最大規模の災害に対するソフト対策として、事業継続計画（以下、BCP）の充実化に取り組んでおります。当初は平成29年3月に地震災害を対象としたBCPを策定し、その後、水害編の追加等、数度の変更を経て、令和3年3月には、上下水道一体となった「弘前市上下水道事業業務継続計画（弘前市上下水道BCP）」を策定しております。当該計画では、上下水道で共通している項目をまとめ、被災時に不足する人員や物資を一体的に考えることで、災害応急対策および大規模災害時においても一部の日常業務について継続可能な体制を目指しております。

加えて、より実行性のある計画とするため、計画に基づく訓練を複数回行い、判明した課題や情報の更新等、見直しを行っていくこととしております。

また、災害だけではなく、昨今の新型コロナウイルスをはじめとした感染症により、施設機器の運転に支障をきたすことのないよう、事業継続を適切に行うため、「弘前市下水道事業新型インフルエンザ等対策マニュアル」を平成29年に策定しました。

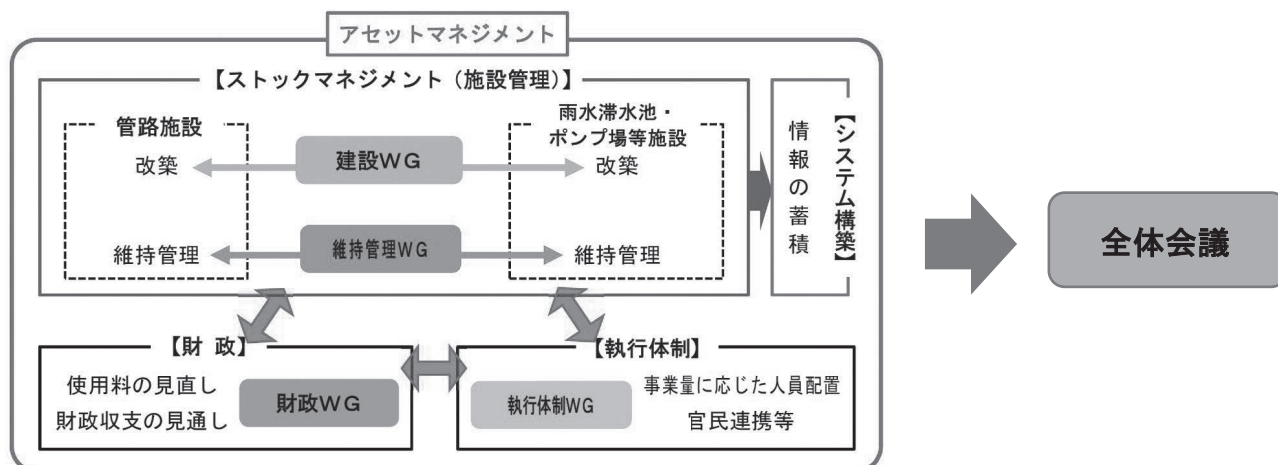


図-2 WGイメージ図

職員や委託業者において感染者が発生した場合は、対策マニュアルに基づき、汚水処理に関して優先順位の低い業務を一時停止するほか、必要に応じ交代制などの勤務体制を取るなど、施設の機能維持を目的とした業務継続を最優先事項とし、安定した汚水処理の継続に取り組むこととしております。

その後、令和2年3月には、新たに上下水道一体となった「弘前市上下水道事業新型インフルエンザ等対策マニュアル」を策定し、昨年4月、全国的に新型コロナウイルス感染症による緊急事態宣言が発出された際は、対策マニュアルに基づき、委託業者へ業務継続に向けた人員の確保や、今後の対応について情報共有を図りました。

ハード対策としては、国土交通省より発出された、令和2年5月21日付 国水下水事第13号「下水道の施設浸水対策の推進について」を踏まえ、令和2年度に弘前市下水処理場（雨水貯留施設）では修繕・改築計画および耐震診断と併せて、耐水化の検討を行いました。耐水化の

検討は、耐震補強、修繕・改築計画と一体的に実施することで効率的な対策を目指しております。

6. おわりに

国土交通省より提言されているように、人口減少、更新費用の増大、技術力の低下、気候変動といった様々な問題に全国が直面しております。こういった課題に対し、弘前市は、どの程度までモノ・カネ・ヒトを費やせるかの全体像を把握し、また、取り組んでいくための補助として、AM計画の策定およびシステムの確立に努めております。

今後は、下水道サービスレベルの維持・向上に向けて、上述した内容をはじめ、様々な取り組みを住民に発信し、個別施策にご協力いただけるよう、下水道事業への理解促進を図っていきたくと考えております。



燕・弥彦総合事務組合の取り組み



燕・弥彦総合事務組合／水道局／局長（兼経営企画課長） 外山則夫

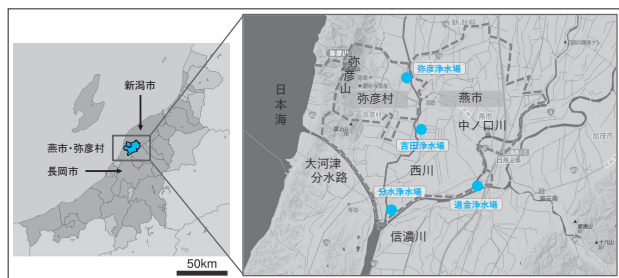


1. はじめに

燕市と弥彦村は、新潟県のはほぼ中央、新潟市と長岡市の中間に位置しており、両市村の総面積は136.11km²、人口は84,942人の地域です。西に霊峰弥彦山があり、中央部に越後平野が広がる地域で、南に信濃川から分かれる大河津分水路が流れ、南北には信濃川と分流である中ノ口川、西川が流れています。

広大な越後平野の地勢と恵まれた水利を生かした米づくりやブランド枝豆の栽培を中心とした農業をはじめ、燕市では生活用品から産業機械等に至る金属加工産業をはじめとする高品質で魅力ある製品を数々生み出しているものづくりの地域としても有名です。また、弥彦村は越後一の宮『彌彦神社』や宿場街として古くから栄える弥彦温泉などの観光資源に恵まれた地域です。

2つの市村は元々、地理的・経済的にも結びつきが強く、燕・弥彦地域定住自立圏共生ビジョンに基づき、医療・福祉、産業振興、地域公共交通などの具体的な取組を進めており、消防、救急、ごみ処理施設の運営などは燕・弥彦総合事務組合（以下、組合）で共同処理を実施しています。



図－1 燕市と弥彦村の位置

2. 広域化前の状況（燕市と弥彦村の水道事業）

（1）事業の概要

燕市は、3市町（旧燕市、旧吉田町、旧分水町）が平成18年3月に合併したことにより、それぞれの水道事業を継承し、燕市水道事業、燕市吉田上水道事業、燕市分水上水道事業の3事業、また、弥彦村は、弥彦村上水道事業の1事業を運営していました。また、各水道事業に

は1つずつ浄水場があり、4つの浄水場から水道水を供給しています。

（2）抱えていた課題

4つの浄水場は、燕地区の道金浄水場が中ノ口川、吉田浄水場、分水浄水場及び弥彦浄水場が西川沿いに立地しており、それぞれの河川から表流水を取水していますが、この水道施設が抱えていた課題がいくつかありました。

1つ目は、全ての浄水場が、建設から40年以上経過し、老朽化が進んでいるため、配水ポンプなどの機械設備の計画的な更新以外は、全体として老朽化の解消に至らず、また、耐震性能に対する懸念があることから、今後継続して使用していくには、大規模な改修・更新が必要な状況でした。

2つ目は、給水人口の減少や節水機器の普及により、給水量が減少している結果、表－1のとおり、施設の最大稼働率は、道金浄水場で50.5%になるなど、水需要と施設能力の間に乖離がある状況です。

3つ目は、多額の更新費用の確保が課題でした。燕市では、3つの浄水場を1箇所に統合することを整備方針として進めていた燕市水道事業基本計画の中で、概算事業費約176億円が試算され、また、弥彦村においても、浄水場更新計画の中で約15億円と試算結果が得られておりました。

表－1 各浄水場の稼働状況（平成28年度時点）

| | 浄水場 | 建設年 | 能力 (m ³ /日) | 最大 稼働率 |
|-----|-------|-----|---------------------------|-----------|
| 燕市 | 道金浄水場 | S39 | 45,000 | 50.5% |
| | 吉田浄水場 | S46 | 19,500 | 63.8% |
| | 分水浄水場 | S49 | 8,000 | 75.9% |
| 弥彦村 | 弥彦浄水場 | S33 | 6,670 | 63.1% |

3. 持続可能な水道事業へ

（1）広域化までの経緯

これら共通の課題に対して、単独での解決が困難であることから、広域化の検討を開始しました。

平成28年4月に「燕市・弥彦村水道事業広域化研究会」

を設置し、事務レベルでの調査、研究を行った結果、水道事業を統合し、共同浄水場の更新整備することにより建設コストを削減できるなど、広域化の有効性を確認しました。

その研究会の報告を受け、燕市長と弥彦村長は、平成29年5月に覚書を締結し、「燕市・弥彦村水道事業統合協議会」を設立しました。協議事項の調整、検討を重ねた結果、既存4水道事業をそれぞれ廃止し、新たな水道事業を創設することとし、経営については、前述のとおりすでに共同処理を実施していた一部事務組合の事務に追加する形としました。

また、水道料金については、統合浄水場の供用開始時に、弥彦村の水道料金を燕市の水準で統一するなどの基本合意に至り、平成30年2月に水道事業の統合に関する基本協定書を締結しました。

その後、規約変更や関係例規の制定・改廃を経て、平成31年4月から経営統合を実施し、組合として水道事業の運営を実施しているところです。

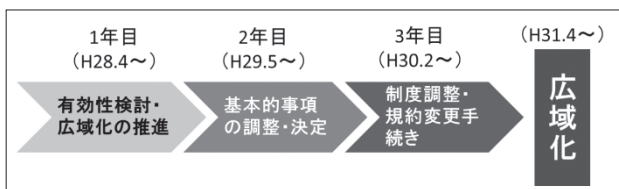


図-2 広域化の流れ

(2) 広域化による効果

水道施設整備面では、平成29年3月に策定した燕市・弥彦村広域化基本計画に基づき、既存4浄水場を廃止し、1つの統合浄水場を建設すること、また、地域特性等を踏まえ、吉田浄水場を送配水場に、弥彦浄水場を送水場に改修する浄水場施設再構築事業を計画しました。



図-3 浄水場施設再構築事業のイメージ

水道事業を統合することにより、浄水場施設再構築事業のほか老朽管更新事業更新に係る施設整備に対しても国の交付金が活用可能であるため、約90億円（平成29年

度の試算）の財源確保ができ、財政面において大きな効果が期待できました。またそれ以外にも施設の統廃合によるスケールメリットの活用など水道事業の経営基盤の強化につながる効果も期待できると考えています。

①管理体制の強化

組織が統一されることにより、管理体制が強化され、特に職員数の少ない弥彦村において、断水などの緊急時における迅速な応急対策（応急給水・早期復旧）が可能となります。

②水道サービスの向上

生活圏が同じであることから、異なる市村の本庁、分庁舎での水道料金の支払や、弥彦村でもコンビニエンスストアでの支払が可能となります。

③財政基盤の強化

弥彦村では単独で事業を進める場合、令和10年度以降の収益的収支の赤字が見込まれ、水道料金の値上げを検討しなければならない状況でした。広域化により財政基盤が強化されることから、将来にわたり持続可能な事業運営が可能となります。

(3) 官民連携の推進とその効果

浄水場施設再構築事業の実施に際して、運営基盤の強化を図るため、官民連携手法導入可能性調査を実施し、民間活力を導入した様々な事業方式を検討しました。

1) 統合浄水場施設等整備事業

統合浄水場については、燕市・弥彦村広域化基本計画の中で膜ろ過方式（計画給水量42,500m³/日）の採用を決定したこと、民間事業者の創意工夫を十分に生かした施設建設が可能な設計建設一括方式（DB）を基本としました。また、将来的な人材不足を補完でき、設計建設と組み合わせることにより、より一層の創意工夫や事業費の削減が期待できることから、20年間の運転維持管理を加えたDBO方式を採用し、令和2年度から事業を開始しました。

表-2 浄水場DBOの契約概要

| | | |
|---------------|------|--------------------|
| 設計建設 (DB) | 期 間 | R2.6.11 ~ R7.3.31 |
| | 契約金額 | 16,688,100,000 円 |
| 運転維持管理 (O) | 期 間 | R7.1.10 ~ R27.3.31 |
| | 契約金額 | 11,460,900,000 円 |



写真-1 統合浄水場建設地の様子

2) 送配水管整備事業

統合浄水場の新設にあたり、統合浄水場と既設の配水池や配水管網等を連絡するための送配水管を約22km整備する必要があります。

管路施設の整備に関して、①短期間で確実な完了、②一時的な業務量増加、③長距離の基幹管路に対する品質確保などの課題に対応でき、事業費を削減できる可能性も高いことから、DB方式を採用し、平成31年度から事業が開始しました。

表-3 浄水場DBOの契約概要

| | | |
|------------------|------|--------------------|
| 設計契約 | 期 間 | H31.4.10 ~ R3.3.31 |
| | 契約金額 | 132,000,000 円 |
| 工事請負契約 (先行工事) | 期 間 | R2.4.17 ~ R3.3.31 |
| | 契約金額 | 519,198,900 円 |
| 工事請負契約 (本工事) | 期 間 | R3.4.1 ~ R6.9.30 |
| | 契約金額 | 4,458,982,000 円 |

また、事業スキームとして、設計建設の一括契約を考えていましたが、プラント工事と異なり、管路工事は範囲が広く、不確定要素も相当あることを考慮し、まず、調査設計を確実に先行し、変更リスクをできるだけ少なくした状態で工事に着手する段階的な契約方法が最適であると考えました。

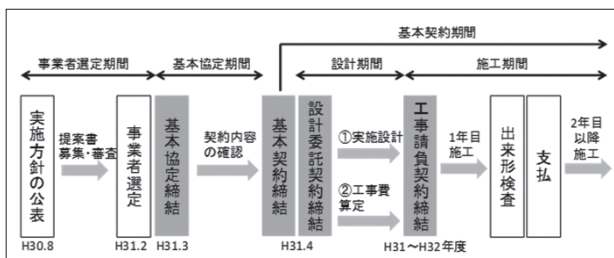


図-4 管路DBの事業スキーム

現在、両事業とも工事が本格化しており、令和7年度の供用開始を目標に、今後はさらに組合と事業者双方で協力しながら事業を進めていく予定です。

4. おわりに

『上下水道事業の対応力～困難に立ち向かう～』とあるように、水道施設の老朽化、水需要の減少や技術系職員の削減など、経営環境の大きな転換期に直面しているものと認識しています。その中で、広域化や官民連携という手法は、当組合のような地方の中小規模の水道事業体にとって、将来にわたって持続可能な事業運営の一つの解決策として採用に至りました。

広域化の推進にあたっては、生活圏が同じ既存組織(一部事務組合)があったこと、交付金活用のメリットが大きいことが後押ししたと感じていますが、これまで様々な取り組みを燕市と弥彦村の共同で行ってきたことを背景とし、首長のリーダーシップが大きな役割を果たしたことが、早期の広域化の実現につながったものと考えています。

また、民間活力を積極的に導入していくこととしましたが、DBO、DB方式など官民連携手法自体について受注者発注者間での理解が浅く、双方にとって前例がない業務となるため、その効果を最大限発揮できるよう互いに意思疎通を図り、目標に向かって協同で進める必要があると思います。

今回の水道事業の統合と浄水場施設の再構築を実現することがゴールということではなく、両市村は、今後も引き続き連携して、行政区域を越えるさまざまな住民ニーズに対応するとともに、次世代に対して安全・安心な水道水を安定供給していけるよう取り組みを進めていきたいと考えています。

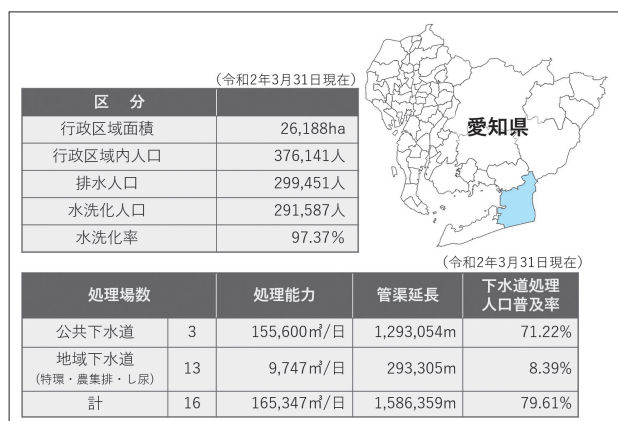
豊橋市下水道事業の取り組み



豊橋市上下水道局／下水道施設課／主幹 正岡 卓

1. はじめに

豊橋市は愛知県の東南端に位置する人口約38万人の中核市で、豊かな水と温暖な気候に恵まれ、露地野菜、施設野菜、花き類など多種多様な農作物が生産されているほか、うずらをはじめとした畜産も盛んで、全国有数の農業産出額を誇っています。最近では朝ドラのエールをはじめ、ドラマの舞台やロケ地にも使用されています。また、「530運動」は、豊橋が発祥の地ということで環境にも古くから力を入れています。



図－1 豊橋市の下水道事業の概要

2. 豊橋市の状況

(1) 事業の概要

豊橋市の下水道の歴史は古く、昭和6年に事業着手し、昭和10年には都市として東京、名古屋、京都に続き全国で4番目、処理場としては6番目となる下水処理場（野田処理場）の供用を開始しました。その後戦争を挟み戦後復興後、昭和31年から拡張事業に着手し、9次にわたる拡張事業を進め、令和元年度末における普及率は79.61%となっています。現在に至るまで市内の処理場は、公共下水道3施設、特定環境保全公共下水道3施設、農業集落排水施設6施設、地域し尿処理施設など6施設あわせて最大で18施設を運営していましたが、施設の老朽化対策として地域し尿処理施設の再編により2施設を廃止し、現在では16施設を管理運営しています。「豊橋市上

下水道ビジョン2011-2020」では、『未来へ引き継ぐ豊橋の上下水道』を基本理念とし、未普及地区解消のための整備、施設の長寿命化や改築更新、南海トラフ地震に備えた耐震化を進めてまいりました。

このような背景とともに、豊橋市の下水道の特徴のひとつとして、処理場から発生する汚泥については、事業開始以来、恵まれた地域環境を活かし、緑農地還元を主体に進めてきました。「豊橋市バイオマス活用センター」供用開始までは、市内最大の処理場である中島処理場において野田処理場（野田処理場～中島処理場まで総延長約6kmの圧送管を用い液状汚泥で搬送）および富士見台処理場（汚泥性状は脱水汚泥、中島処理場までは陸上輸送）の汚泥を集約し、脱水などの工程を経て含水率約15%まで乾燥処理し「のんほいユーキ」という名称で市内の畑での利用を中心に年間約6,500tの汚泥肥料を生産してきました。この肥料の特徴は、消石灰を脱水の助剤として用いていたため、土壌改良剤としてキャベツ農家からの需要が多く、全量を緑農地還元し有効利用を図ってきました。しかし、この方法を継続していくには、昭和53年に整備した汚泥処理設備の老朽化や、主な需要先である農家の後継者不足などの問題を抱えていました。

また、一方で、市の環境部においても、昭和55年に供用開始した一般廃棄物の中間処理施設である「豊橋市資源化センター」内の「し尿処理施設」の老朽化対策や、「焼却処理施設」の更新時期が迫っており、安定的且つ有効活用が可能な方法を実施することが大きな課題となっていました。

3. 豊橋市バイオマス資源活用施設整備・運営事業

(1) 事業化までの経緯

このような状況のなか、学識経験者などで組織された「下水汚泥有効利用検討会」において下水汚泥の有効利用について検討しました。その結果、「下水汚泥の有機分などの資源を最大限に利活用するとともに、長期にわたり持続可能な処理手法を採用すること」を基本的な方向性としたことで、これまでの緑農地還元という手法からエネルギー利用へと方向転換することとなりました。そこ

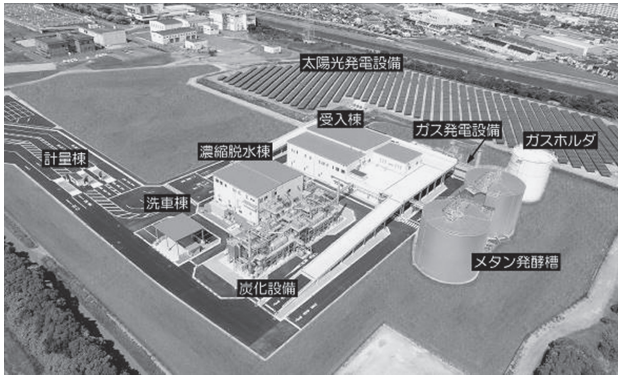


写真-1 豊橋市バイオマス利活用センター全景

で、平成23年度に国土交通省の「先導的官民連携支援事業」において、下水汚泥のメタン発酵に関する導入可能性調査を行いました。その調査のなかで、メタン発酵を行うバイオマスの種類は、下水汚泥に加え、し尿・浄化槽汚泥や食品残さ等の廃棄物を混合した場合の方が、下水汚泥単独で行う場合よりも、高い費用対効果を得られることが確認されました。そのため、これら複合バイオマスをエネルギー化し利活用することを前提に事業化に向けた検討を進め、平成26年12月にSPC（特別目的会社）と維持管理・運営期間の20年間を含む内容で事業契約締結を行いました。その後、設計業務を経て、平成27年10月より建設工事に着手し、平成29年5月より性能確認を含めた試運転を実施し、平成29年10月に施設の引渡しとともに中島処理場敷地内に「豊橋市バイオマス利活用センター」として供用開始しました。

(2) 施設の概要

バイオマス利活用センターの処理フローは、図-2のとおりです。複合バイオマス（下水汚泥351m³/日、し尿・浄化槽汚泥121m³/日、生ごみ59t/日）は、それぞれ前処理工程を経て、メタン発酵槽（5,000m³×2基）

に投入されます。そこで、約35℃の状態（加温）にし、約20日間嫌気性消化することで日量約10,000Nm³のバイオガスを生成します。バイオガスは、脱硫処理後、一旦ガスホルダー（2,000m³）に貯留し、シロキサン除去の工程を経て、1,000kWのガス発電設備の燃料として使用します。発電した電気は、FIT制度（再生可能エネルギー固定価格買取制度）を活用し電気事業者へ売電しています。この売電能力は、年間約680万kWh（一般家庭約1,890世帯分）を有しています。また、メタン発酵槽に残った発酵後汚泥は脱水後、炭化設備で燃料化を行い、民間企業等に売却し発電やボイラーの石炭代替燃料として利用されています。

(3) PFI事業のスキーム

本事業は、PFI法（Private Finance Initiative）に定める特定事業として、施設整備において社会資本整備総合交付金を活用したBTO方式（Build Transfer Operate）による事業方式としました。要求水準では、①「バイオガスの利活用」及び②「発酵後汚泥の利活用」を行うこととし、その利活用方法を事業者提案としました。本事業のスキームは、図-3のとおりです。利活用等による収入は事業者の収益となる独立採算型とし、市のサービス対価の対象とするバイオマスの受入から発酵後汚泥の処理及び排出までに係るサービス購入型を併用した混合型の事業類型としました。さらに、付帯事業として、提案バイオマスの処理や未利用地の利活用を独立採算型の業務として実施可能なスキームとしています。

(4) 本事業の効果

①100%エネルギー化

本施設は、メタン発酵により発生したバイオガスで発電し電力として売電しています。また、発酵後汚泥は炭化燃料にし、石炭の代替えとして利活用しています。こ

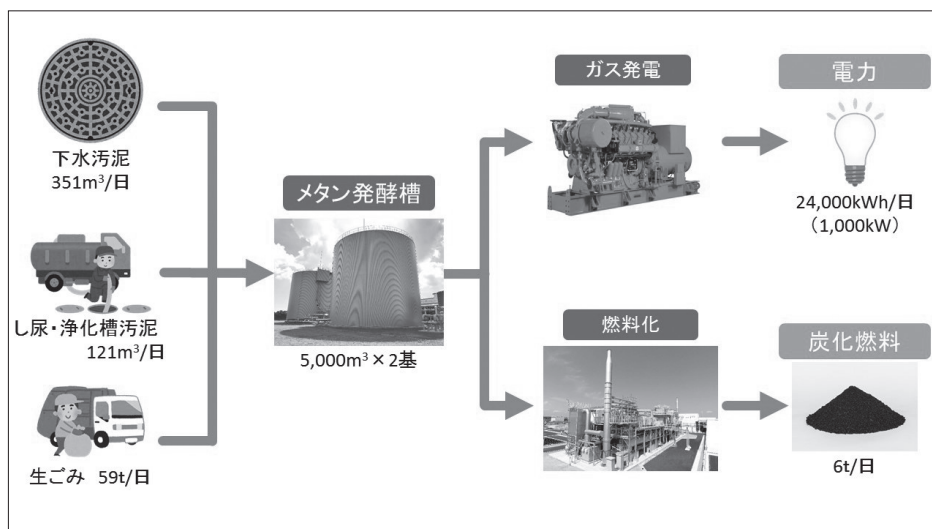


図-2 バイオマス利活用センター処理フロー図

れらにより、投入された複合バイオマスエネルギーを100%エネルギー化しています。

②温室効果ガス排出量削減

本施設は、未利用バイオマスのエネルギーを活用することで温室効果ガスを削減し、地球温暖化防止に寄与しています。温室効果ガスの削減量は、約14,000t-CO₂/年でスギの木約100万本分の植樹効果に相当します。

③コスト削減

下水道事業は、下水汚泥の処理にかかるコストや設備更新費で、約80億円削減が見込まれております。また、清掃事業では、資源化センターに併設されたし尿処理施設等の更新費、維持管理費などで約40億円が削減されま

す。その結果、市全体の財政負担が20年間で約120億円削減されるものと見込んでいます。

(5) 稼働状況

平成29年10月の供用開始から令和3年4月までの稼働状況は、図-4のとおりです。バイオマス受入量のうち下水汚泥とし尿・浄化槽汚泥は、計画値を上回り、生ごみは、計画値を下回っています。また、エネルギー発生量のうちバイオガス発電売電量は、令和元年度を除き計画値を上回り、炭化燃料生産量も、計画値を上回っています。そして、二酸化炭素削減量についても計画値を十分上回る状況であることから、順調な稼働を続けている

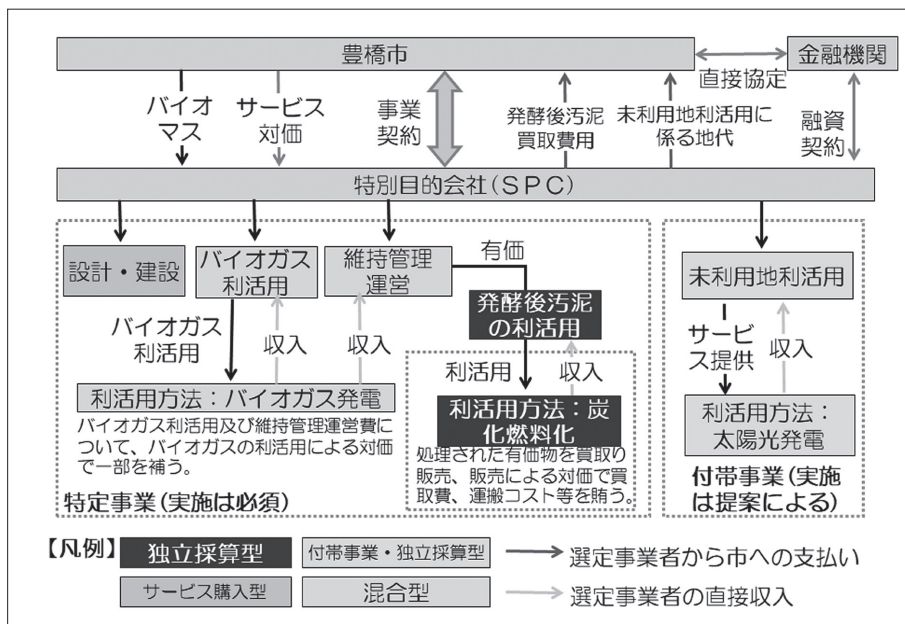


図-3 PFI事業のスキーム図

| バイオマス受入量 | | H29年度*1 (2017) | H30年度 (2018) | R元年度 (2019) | R2年度 (2020) |
|--|-----|-----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 下水汚泥量 ※計画値 351m ³ /日 | 年 | 77,207 m ³ | 155,177 m ³ | 151,069 m ³ | 141,089 m ³ |
| | 日平均 | 424 m ³ | 425 m ³ | 413 m ³ | 387 m ³ |
| し尿・浄化槽汚泥量 ※計画値 121m ³ /日 | 年 | 25,355 m ³ | 49,509 m ³ | 49,976 m ³ | 52,189 m ³ |
| | 日平均 | 139 m ³ | 136 m ³ | 137 m ³ | 143 m ³ |
| 生ごみ量 ※計画値 59t/日 | 年 | 8,251 t | 17,945 t | 18,107 t | 17,105 t |
| | 日平均 | 45 t | 49 t | 49 t | 47 t |

| エネルギー発生量 | | H29年度*1 (2017) | H30年度 (2018) | R元年度 (2019) | R2年度 (2019) |
|-----------------------------------|-----|-------------------|-----------------|----------------|----------------|
| バイオガス発電売電量 ※計画値 6,800,000kWh/年 | | 3,578,440 kWh | 7,020,279 kWh | 6,584,264 kWh | 6,823,541 kWh |
| 炭化燃料生産量 ※計画値 6t/日 | 年 | 1,624 t | 2,515 t | 2,427 t | 2,288 t |
| | 日平均 | 8.9 t | 6.9 t | 6.6 t | 6.3 t |

| その他 | | H29年度*1 (2017) | H30年度 (2018) | R元年度 (2019) | R2年度 (2019) |
|--|-----------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 二酸化炭素削減量※ ※計画値 10,757t-CO ₂ /年 | H28年度との比較 | 9,067 t-CO ₂ | 10,914 t-CO ₂ | 13,110 t-CO ₂ | 12,538 t-CO ₂ |

※1 平成29年度、10月(183日間)からの実績
※2 ごみ処理施設を除く、下水道事業分だけの削減量

図-4 バイオマス利活用センター稼働状況

と考えています。これらの運転状況は、毎月開催する定期モニタリングや不定期に行う随時モニタリングなどをおし、逐次、施設の状況を把握、双方協力し問題点の解決に努めています。

(6) 施設の特徴

本施設は、複合バイオマス処理施設としては国内最大規模であることや、市内の家庭から発生する生ごみを全て分別収集し投入していることから、他都市から非常に注目されています。新型コロナが発生する前までは、多くの県・市町の関係者や市内外の様々な分野の事業所の方、その他、遠く海外からも視察にきておりました。

また、本施設は、平成29年度に国土交通大臣賞「循環のみち下水道賞」のイノベーション部門で受賞以降、平成30年度に全建賞、令和元年度にインフラメンテナンス大賞、そして令和2年度には、新エネ大賞 経済産業大臣賞〔地域共生部門〕と数々の賞を受賞しました。これは、国内最大規模の複合バイオマス利活用施設、下水道事業と環境事業との連携、市民と共に創り上げる事業として高く評価されたものと考えております。

4. おわりに

今回は、歴史ある豊橋市の下水道事業において大きな

転換点となった「バイオマス資源利活用施設整備・運営事業」について紹介させていただきました。下水道汚泥については全国的にも、資源として高いポテンシャルをもっていながら、その有効利用について多くの都市が最も効率的な手法を模索していると思います。豊橋市で取り組んだこの事業は、政府が進めて行く2050年カーボンニュートラル実現に向けた取り組みへのひとつのモデル事業ではないかと考えています。

下水道事業は、市民生活を守るうえで重要な役割を担う事業であります。それは将来にわたり持続可能な社会実現のために必須であると思います。しかしながら、本市の下水道事業には、多くの課題が山積しております。今後もこれらの課題を解決するため、現在は「豊橋市上下水道ビジョン2021-2030」に策定し、人口減少・節水型社会、施設の老朽化対策、大規模災害への対応といった様々な課題に対し、「未来へ引き継ぐ豊橋の上下水道」を基本理念とし、1.下水道未普及地区の整備、2.下水道施設の適切な維持管理、3.環境負荷の軽減と下水道資源の利活用、4.災害対策の推進、5.経営の効率化と安定的な事業運営、6.広域化・共同化の推進といった基本方針を掲げ、取り組みを行っているところです。私自身も職員一人ひとりのスキル向上をテーマに共にこれら課題解決に向け取り組んでいきたいと考えております。