

技術活用現場から

高効率設備更新による省エネ化

山形県県土整備部下水道課



本コーナーでは、下水道機構が注目している技術や製品を導入・活用している現場へお伺いし、採用した背景や活用状況について紹介しています。今回は、山形県県土整備部下水道課が実施している省エネルギー化の取り組みについて紹介します。

山形県の下水道

山形県は2つの流域下水道，合わせて4つの処理区を有しています。処理区としては，最上川流域の山形処理区（山形市の一部，天童市，上市市の一部，山辺町，中山町），最上川流域の村山処理区（村山市，東根市，尾花沢市，河北町，大石田町，天童市の一部），最上川流域の置賜処理区（南陽市，高畠町，川西町），最上川下流域の庄内処理区（庄内町〈旧余目町，旧立川町〉，鶴岡市〈旧藤島町〉，三川町，酒田市の一



図－1 処理区の地図

部)です。

山形県では効率的な下水道事業の実施に向け、全ての浄化センター（山形浄化センター、村山浄化センター、置賜浄化センター、庄内浄化センター）の維持管理を公益財団法人山形県建設技術センターに委託しています。山形県下水道課の担当者は、「山形県建設技術センターには、施設の維持管理に加え、市町村を含めた災害時対応訓練にも協力していただいています。11月6日には情報伝達訓練、排水ポンプ車の稼働訓練を実施していただきました。管路に関する工事・管理は県で対応していますが、下水処理に特化した技術や知識を有する県職員は多くないため、同センターの力を借りることで円滑な事業実施が可能となっています。また、同センターでは研修の受講や資格取得により職員のスキルアップも図っていただいております。大変助かっています」と話します。

山形県の浄化センターの特徴として、全浄化センターの敷地内に太陽光パネルが設置されていることが挙げられます。敷地内の緩衝緑地の一部について、未利用地の有効利用を図るため、公募で決定した民間事業者に対し大規模太陽光発電事業用地を貸し付けています。東日本大震災後に脱炭素や脱原発の取り組みが推進されたことを契機に、現在では4浄化センターにおいて合計約8haの貸付、年間約453万kWの発電を行っています。

山形浄化センターについて

今回取材に伺った山形浄化センターは天童市に位置し、計画処理面積は7,617ha、計画処理人口は26万873



写真－1 太陽光パネル

人、現在の処理能力9万1,100m³/日となっています（令和5年度末時点）。供用開始から30年が経過し、施設の老朽化が進んでいることから、ストックマネジメント計画に基づき設備の改築・更新に取り組んでいますが、人口減少による使用料収入の減少等により十分な財源の確保に苦勞しています。

近年、山形県は豪雨災害に見舞われることが多く、令和2年7月豪雨では多くの浸水被害が発生しました。当時、山形浄化センターの放流先である最上川の水位が急激に上昇し、処理水が放流できなくなる事象が発生したことから、場内に一時的に処理水を貯留するための貯留スペースを設けました。

また、山形浄化センターにおける大きな課題の一つが降雨時の雨天時浸入水の流入です。令和2年7月豪雨では、通常の4～5倍程度の流入水量となりました。雨天時浸入水の多くは公共下水道部分からの浸入であると考えられるため、山形県では関連市町と検討会を立ち上げ『雨天時浸入水対策計画』を令和4年末に策定し、情報共有しながら対策を進めているところです。対策が完了するまでの対応として、令和3年度に排水ポンプ車（排水能力60t/分）2台を配備しました。これは、主ポンプの揚水能力の補完を目的とし



写真－2 令和3年度に配備した排水ポンプ車 水中ポンプ24台で排水を行う



写真-3 山形浄化センターの消化タンク（左）と発電機（右）

たもので、道路上のマンホールから溢水が発生する前にセンター内マンホールから導水し、排水ポンプ車で水処理施設に揚水するというものです。

省エネの取り組み

山形県では、県全体として省エネに関する取り組みを進めており、2050年までに温室効果ガスの発生量の実質ゼロを目指す「ゼロカーボンやまがた2050」を宣言しています。下水道分野においてもこの目標達成に向けて、各浄化センターにおいて取り組みを進めています。

・設備の運用改善

電灯の間引きや冷暖房の設定温度の見直し等を実施しています。また、デマンド監視によるピーク電力の抑制として、処理設備のモーターが起動するタイミングをずらしたり、コンプレッサの圧力を調整して余分に稼働させないように工夫しています。

・消化ガス発電

山形浄化センターでは、消化ガス発電を実施しており、発電した電気は全て浄化センター内で使用しています。25kWの発電機12台で発電し、山形浄化センター全体の需要電力の3分の1（送風機の運転に要する電力に相当）程度をまかなっています。現状で消化ガスには余剰がありますが、設備導入等のコストから、今後の増設は未定となっています。なお、発電の際に発生する廃熱は消化タンクの加温に利用しています。

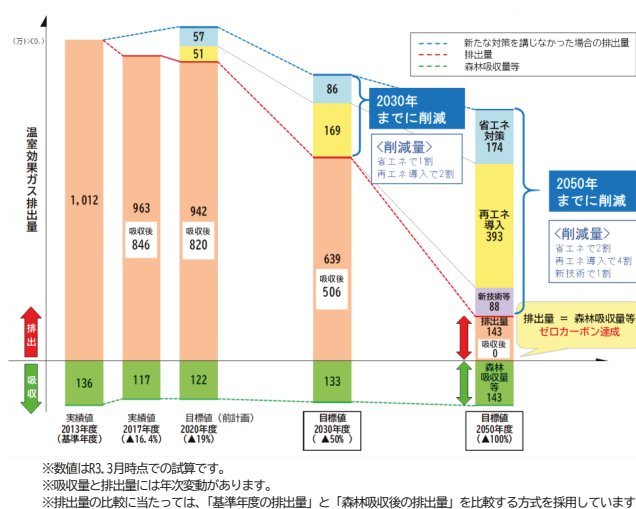


図-2 ゼロカーボンやまがた2050達成イメージ
 （「山形県の環境 令和6年度版年次報告書」より）

・高効率機器の導入

設備については、ストックマネジメント計画における更新時期に合わせて、高効率型のものへ更新しています。「山形県流域下水道事業経営戦略2030」（令和4年3月）では、「省エネルギー対策の推進」項目において「省エネルギー機器の導入促進」が掲げられ、その具体的な取り組みとして、全浄化センターを対象に「反応タンク曝気装置の低圧損型メンブレンパネル化」を進めることが明記されています。

低圧損型メンブレンパネル式散気装置（以下、低圧損型メンブレン）は、従来のメンブレンパネル式散気装置と同等の酸素移動効率を持ちながら、従来の散気板と同程度の圧損となる装置です。給気口よりベースプレートと散気膜の間に空気を吹き込み、散気膜が空気圧で膨らむことで、気孔から超微細気泡が発生する

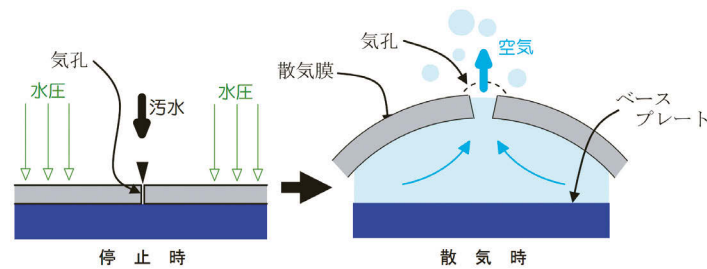


図-3 低圧損型メンブレンパネルの仕組み

仕組みで、低圧損型の装置はこの気孔の形状等を工夫することで従来よりも低圧損になるよう、設計されています。

一般的に、反応タンクは下水処理施設全体の消費電力の30～60%を占めていると言われ、高効率の散気装置を採用することで、電力削減、温室効果ガスの排出抑制に大きく貢献することが期待されます。

山形県の浄化センターにおいて現時点で低圧損型メンブレンが導入されているのは、山形浄化センターの3系列のうちの1系列、村山浄化センターの全2系列です。今後、随時更新予定です。

・低圧損型メンブレンの導入効果と展望

山形浄化センターでは、さらなるエネルギー効率を図り、令和4年4月から低圧損型メンブレンの運用を開始しましたが、導入当時は電力料金が大幅に高騰した時期であり、節電のため送風量を落とした運転を行うこととなりました。そのため、低圧損型メンブレンの導入前後で前提条件が異なってしまう、明確な省エネ効果を確認することはできていないそうです。一方で、「平成15年から低圧損型メンブレンを順次導入してきた村山浄化センターについては、導入のたびに電力が抑制されている傾向にありました」と山形県下水道課の担当者は振り返ります。また、「2050年のカーボンニュートラルに向けては設備・機器の省エネ性は非常に大切ですが、その設備・機器が各浄化センターに適しているかどうかという視点が最も重要となります。今後も各浄化センターに合った更新により省エネの取り組みを進めていきたいと考えています」と展望いただきました。

下水道機構では、低圧損型メンブレンの導入マニュアルを2019年に発行しているほか、省エネ機器の導入促進に向けた技術マニュアル・技術資料を発行してい



写真-4

低圧損型メンブレンパネルによる曝気（山形浄化センター）



写真-5 低圧損型メンブレンパネル設置時（山形浄化センター）

ます。現在、多くの自治体で2050年カーボンニュートラルに向けた取り組みが進められていますが、目標年まで残り25年となり、さらなる取り組みを検討されている自治体も多いのではないかと考えます。多大なエネルギーを消費し、二酸化炭素を排出する下水道事業がカーボンニュートラルに大きく貢献するには、高効率な設備へ更新していくことが重要となります。設備更新を検討される際には、省エネに関する本機構の資料も参考にしていただければ幸いです。