

下水処理施設に存在する排熱利活用による 温室効果ガス削減の可能性について

公益財団法人 岩手県下水道公社
調査研究WG

1 背景

2050年カーボンニュートラルに向け、2030年度において温室効果ガス46%削減（2013年度比）を目指すこと、更に岩手県では2023年3月に「第2次岩手県地球温暖化対策実行計画」を改訂し、57%へ目標の引上げを行った。この実行計画では下水道分野においても、脱炭素に向けた対応が求められている。

2 成果目標

昨年度の調査研究で選定した施策「下水処理場に存在する排熱利活用」について、具体的な方法の選定と温室効果ガス排出量削減の可能性を検証する。

3 調査内容と結果

(1) 下水熱の特徴と下水処理場内下水熱の調査

下水の温度は、夏は外気温に比べて低く、冬は高くなる。また、地中の温度は、季節による変動が小さく、常に外気との温度差がある。これらの温度差をヒートポンプや熱交換器のエネルギー源として活用することにより、一次エネルギーの消費量やCO₂排出量の削減に貢献できるものである。調査対象である4つの下水処理場の温度を調査したが、水処理系統は12～25℃、汚泥処理系統は25～35℃と一般的な下水の温度であった。

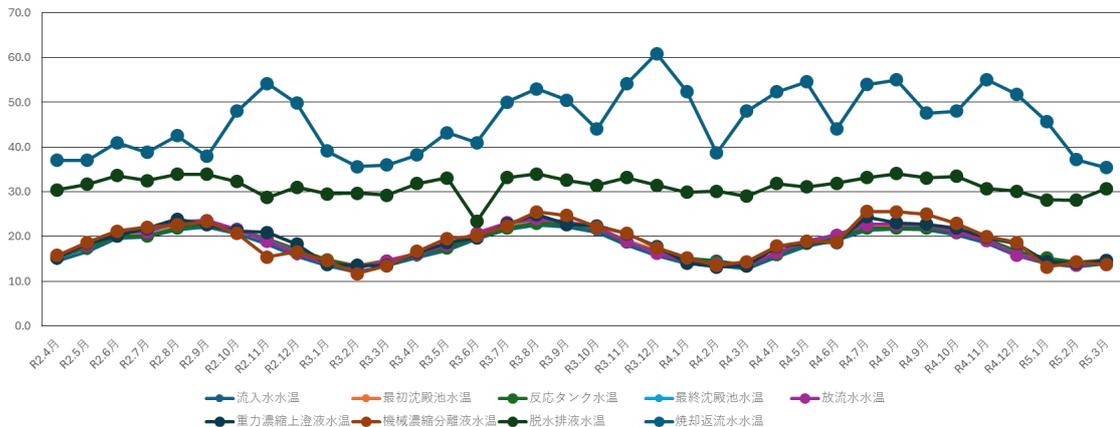


図1 都南浄化センター 月平均水温の推移

(2) 下水熱ポテンシャルマップ作成

前項で調査した水温を元に下水処理場の下水熱ポテンシャルマップを作成した。下水熱ポテンシャルマップとは、下水熱の利用の検討支援を目的として、熱量分布を地図上に表したものである。下水熱ポテンシャルは、下水流量に比例するため下水処理場が有する下水熱ポテンシャルの値は管路施設に比べ大きいものとなった。算出に用いる日平均下水量(m³/日)は、冷房時検討用に夏季と暖房時検討用に冬季の2つに分けるものとした。

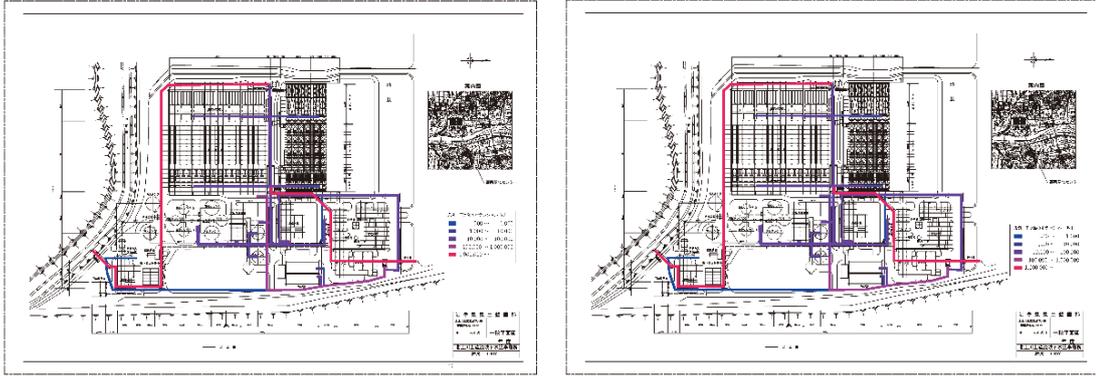


図2 都南浄化センター下水熱ポテンシャルマップ（左：夏季、右：冬季）

(3) 下水熱活用方法の検討

対象の下水処理場が有している下水熱ポテンシャルが分かったので、活用方法について検討を行った。

検討① 下水熱利用による融雪

下水処理場内に埋設されている管渠から採熱し、舗装内部の放熱部によって雪を融かそうとするもの。

表1は、除雪面積の融雪に必要な熱量と下水熱ポテンシャルを比較したものである。2つの処理場で下水熱のみで融雪に必要な熱量を賄うことが可能との結果となった。

表1 除雪面積の融雪に必要な熱量と下水熱ポテンシャルの比較

| 処理場名 | 除雪面積 | 融雪に必要な熱量[A] | 下水熱ポテンシャル[B] | 率[B/A] |
|----------|-------------------------|--------------|----------------|--------|
| 都南浄化センター | 27,230.9 m ² | 705,825 MJ/日 | 2,503,377 MJ/日 | 354.7% |
| 北上浄化センター | 19,752.0 m ² | 511,972 MJ/日 | 741,108 MJ/日 | 144.8% |
| 水沢浄化センター | 20,099.0 m ² | 520,966 MJ/日 | 308,596 MJ/日 | 59.2% |

検討② 施設内空調への活用

下水は大気と比べ冬は暖かく、夏は冷たい特質を有しており、この温度差をヒートポンプ技術により活用することで施設内の空調の省エネ化が期待される。一般的に外気を熱源とするより下水熱を熱源とすると、加温の動力を小さくできると言われている。

下水処理場の電気室を対象に、熱需要量と下水熱利用可能量を比較して導入の可能性について検討を行った。

表2熱需要量に比べ下水熱利用可能量が大幅に上回っており、下水熱を空調利用可能であることが分かった。

表2 熱需要量と下水熱利用量の比較

(単位：MJ/日)

| | 都南① | 都南② | 北上① | 北上② | 北上③ | 水沢① | 水沢② | 一関① | 一関② |
|----------------------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|------|
| 床面積(m ²) | 226.5 | 98.2 | 139.6 | 157.8 | 16.8 | 30.7 | 6.2 | 195.0 | 47.8 |
| 熱需要量(冷房) | 1,434 | 622 | 884 | 999 | 106 | 194 | 39 | 1,235 | 303 |
| 下水熱利用可能量(冷房) | 26,445 | 95,593 | 13,379 | 37,264 | 10,788 | 33,703 | 305,112 | 175,427 | 648 |
| 熱需要量(暖房) | 1,592 | 690 | 981 | 1,109 | 118 | 216 | 44 | 1,370 | 336 |
| 下水熱利用可能量(暖房) | 39,668 | 121,123 | 22,913 | 45,013 | 16,213 | 48,684 | 407,493 | 246,370 | 814 |

4 まとめ

- ① 下水熱ポテンシャルは、下水の流量に依存するため最下流部に位置する下水処理場が有するポテンシャルは高くなることが分かった。なお、流域4処理場が有する下水熱ポテンシャル合計では、住宅給湯負荷相当では約12万世帯分に相当する。
- ② 下水熱を利用した融雪を検討した結果、2つの処理場において、下水熱のみを熱源として雪を融かすことが可能であることが分かった。ただし、設置位置や材質によるロスなど更に検討が必要である。
- ③ 下水熱の空調利用について検討した結果、下水熱のほかヒートポンプを必要とするが、空調利用が可能であることが分かった。しかし、既に電気エアコンへ更新されており、新たな方式を導入することは現状困難な状況である。
- ④ 成果目標とした温室効果ガスの削減効果まで求めることが出来なかった。