

久留米市における下水熱の利用可能性を探る取組み

1 久留米市について

久留米市は、九州の北部、福岡県南西部に位置し、九州の中心都市である福岡市から約 40 キロメートルの距離にあります。市域は東西 32.27 キロメートル、南北 15.99 キロメートルと東西に長い形状を示し、行政面積は 229.96 平方キロメートル、人口は約 306,020 人です。また、県南部の中核都市で、九州自動車道と大分・長崎自動車道のクロスポイントにも近く、国道 3 号ほか 5 つの国道が通っていて、交通の要衝となっています。



地勢は、市の北東部から西部にかけて九州一の大河・筑後川が貫流し、筑後川に沿って南側を東西に耳納山、高良山、明星山などの山々が連なっています。全体的に東南の山麓・丘陵地から、西北から西部にかけて緩やかに傾斜し、筑後川によって形成された広大な沖積平野の平坦地に続いています。

2 環境負荷低減への取組み

年度	取 組 み	
	久留米市環境部	久留米市企業局
17~23		南部浄化センター消化ガス発電の実証実験実施 (H17~)
24	住宅用太陽光発電システム設置費補助事業 事業所グリーンエコ推進事業	中央浄化センターで、消化ガス発電導入 小水力発電導入 中央浄化センター
25	久留米市再生可能エネルギー導入可能性調査実施 ⇒ 太陽光以外のエネルギー活用は困難 (H21~H26)	
26	未利用エネルギー活用を模索 (H24~H27)	南部浄化センターで、消化ガス発電導入 小水力発電導入 南部浄化センター
27	エネファーム設置費補助事業 (H27~)	
28	下水熱広域ポテンシャルマップ作成	

久留米市では環境部を中心に、平成 21 年度から太陽光発電システム設置費補助事業、平成 24 年度から事業所グリーンエコ推進事業という新エネ、省エネ機器導入費用の一部助成事業を進めました。

企業局では、平成 17 年度から下水道汚泥処理の過程で発生するメタンガス、いわゆる消化ガスを有効活用した MGT マイクロガスタービン発電による実証実験をはじめました。その結果、平成 24 年度には中央浄化センターで本格導入、平成 27 年度からは南部浄化センターでの売電を行っています。また、処理水の放流落差を活用した小水力発電も両施設で導入しました。

一方、市では平成 25 年度に「久留米市再生可能エネルギー導入可能性調査」を行いました。太陽光以外のエネルギー活用は困難であるという結果を得ております。

そうした背景の中、環境負荷を低減するための一つの方策として、未利用エネルギーである下水熱の活用について可能性の有無を探り始めたところです。

3 下水熱利用可能性を探る背景

地中に埋設された管路を通る下水は、太陽などの影響を受けにくく、年間を通じて温度が安定しているため外気との温度差を利用してヒートポンプを活用することで、冬期には下水から採熱して暖房や給湯に、夏期には逆に下水に放熱して冷房等に利用することが可能となります。つまり、下水熱の活用が進めば化石燃料の使用を抑制することができます。

久留米市においても、下水道処理人口普及率が 79.0%と下水道の普及が進んでおり、既設の施設や設備などをそのまま活用することができるという点で下水熱利用のメリットは大きいといえます。また、安定的で豊富に存在することも強みです。

しかし、平成 28 年度福岡県エネルギー利用モデル構築促進事業の申請を行う段階では、下水熱の利用事例は全国に 15 件しかありませんでした。しかも、その大部分が処理場かポンプ場で処理水あるいは未処理下水を汲み取って熱源にするという手法でした。

処理場、ポンプ場を活用する手法は、大きな熱量が取れる反面、供給先が当該施設の近隣に限られてしまいます。これに対し、あらゆる場所に巡らされている下水道管路内に熱交換器を設置する手法を用いれば、ポンプ場に比べて一度にとれる熱量は少ないものの、熱需要者とのマッチングは高くなるというメリットが生じます。また、平成 27 年の改正下水道法の施行により、民間事業者による下水道管路内への熱交換器等の設置が可能になるなど、下水熱を取り巻く環境が整備されつつあります。

下水熱利用のメリットが明確になり、また適切な熱ポテンシャル情報が公開されれば、民間事業所は投資して下水熱を利用し、下水道施設管理者は有償で公有財産である下水道管の使用許可を行うというモデルが実現し、結果として低炭素社会が進展することから、久留米市としては、下水道管路から採熱する下水熱利用の可能性を探る取組みを始めました。

4 下水熱広域ポテンシャルマップ作成の先進性

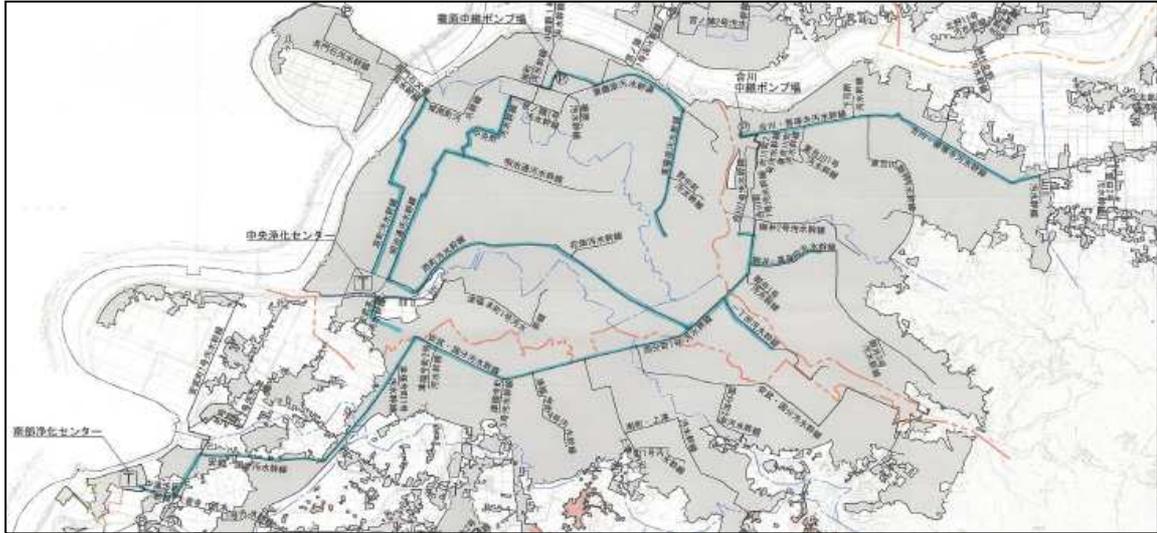
下水熱の活用は、その事例も少なく、まだまだ研究段階の取組みです。実用化にあたっては、投資効果の透明化、公有財産である管路の使用条件や使用料、責任区分など課題は山積みです。このため、久留米市における下水熱利用の将来像が具体的にどのようなものであるかを描くことはできずにはおりましたが、まず第 1 段階として下水熱広域ポテンシャルマップの作成により、市内の処理区において熱ポテンシャルがどのように分布し、どの地域がより安定的かつ効率的に熱利用できるポイントなのかを知ること、第 2 段階として経済性や環境への影響はもとより、具体的な流量や水温の実測値などを含む「詳細ポテンシャルマップ」の作成を行うこと、さらには「実現可能性調査（F S 調査）」につなげていくことは、今後の県内の流域下水道あるいは公共下水道における熱利用のモデルにもなる意義深い取組みだと考えました。

5 久留米市の取組み

(1) 処理区の設定

下水熱の利用可能性調査事業における調査区域は「南部浄化センター処理区」です。

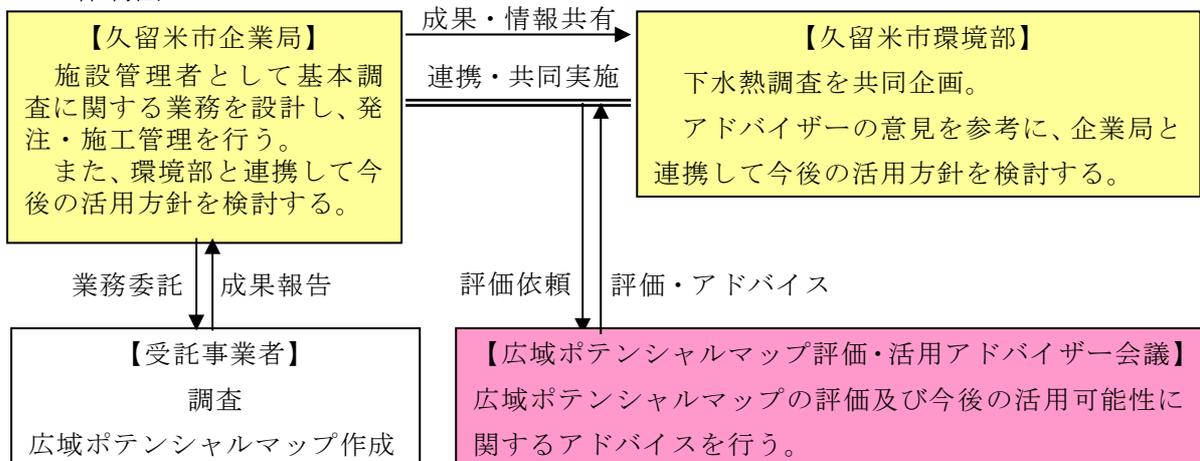
久留米市には、中央浄化センター、南部浄化センター、田主丸浄化センターの3処理区がありますが、①自然流下により安全かつ安定的に汚水を処理場に運ぶ機能を阻害することなく熱交換器をはじめとする設備の設置が可能な幹線であること ②熱交換器により安定的に熱量が取得しやすい管径800mm以上、水かさ常時10cm以上を有する幹線管路であること の2つの条件をあてはめ、調査区域を設定しました。



(2) 事業の推進体制

事業実施にあたっては、久留米市環境部と久留米市企業局上下水道部が連携・共同するとともに、下水熱広域ポテンシャルマップ作成後の活用を見据えた評価・アドバイスを行う「広域ポテンシャルマップ評価・活用アドバイザー」として学識経験者3名を選任しました。

《体制図》



(3) 下水熱広域ポテンシャルマップ完成までの流れ

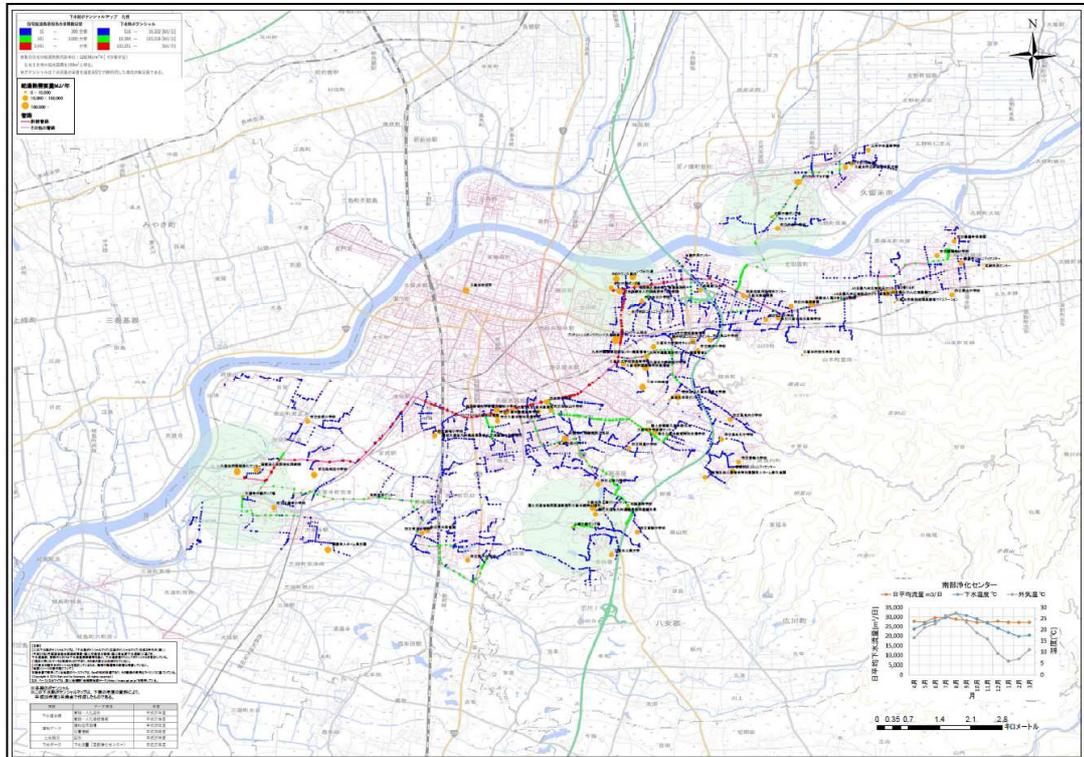
下水熱広域ポテンシャルマップ作成に際して行った作業は、主に次のとおりです。

日時	相手方	概要
H28. 07. 08	福岡県	「福岡県エネルギー利用モデル構築事業費補助金」二次公募へ応募
H28. 08. 01	福岡県	事業採択委員会に対し、事業提案
H28. 08. 16	福岡県	条件付で補助事業採択 [採択条件] ・外部有識者委員会等を設置し、本広域ポテンシャルマップを評価し、これをどのように次のステップに生かしていくのかを明確に出来る体制を構築すること
H28. 10. 04	小諸市、豊田市	先進地視察
H28. 10. 17	久留米大学名誉教授 藤田八暉氏 久留米工業大学教授 池鯉鮒 悟氏 九州産業大学教授 北山広樹氏	下水熱利用可能性調査 評価・活用アドバイザー 就任
H28. 11. 15	株式会社総合設備 コンサルタント	委託契約締結
H28. 11. 22	アドバイザー	第1回会議 [協議内容] ①下水熱の利用可能性調査について ②現在の事業進捗について [情報提供] 下水熱提供システムについて 積水化学工業（株）
H29. 2. 22	アドバイザー	第2回会議 [協議内容] 南部処理区の広域ポテンシャルマップについて [情報提供] 福岡市の下水熱利用の検討状況について
H29. 3. 7	アドバイザー	第3回会議 [協議内容] 下水熱広域ポテンシャルマップの今後の利活用について
H29. 3. 29	株式会社総合設備 コンサルタント	下水熱広域ポテンシャルマップ納品
H29. 3. 31	福岡県	補助金実績報告書提出
H29. 4. 19	福岡県	補助金交付額確定通知受理【参考資料1】

(4) 下水熱広域ポテンシャルマップ

作成した下水熱広域ポテンシャルマップは、南部処理区全域になります。
イメージは以下のとおりです。

南部処理区全域



概要として南部浄化センターにおける月別の日平均下水流用と外気温及び下水の温度の変化をグラフにしています。南部浄化センターの平均流量は概ね 27,000 m³/日、流量は年間通じて安定しています。

外気温との温度差が一番メリットが出るのは1～2月で、グラフの青とグレーの温度差は約 10℃あり、温熱利用での効果は高いと考えられます。一方、8月は温度差がなく、ヒートポンプ利用の場合、詳細に時刻変化まで見て設計しなければ、メリットが見えてこない可能性があります。

凡例は、道路上のマンホールが保有するポテンシャル量を表しています。左側が熱量をイメージしやすいよう、給湯利用の場合における住宅給湯負荷相当の世帯数を目安として提示していますが、このポテンシャル量は、空気調和・衛生工学会の数値を参考に、1世帯の延床面積を 100 m²と想定した給湯負荷に換算した値であり、青のドットが 516MJ～10,322MJ で 15～300 世帯、緑が 10,356MJ～103,216MJ で 300～3,000 世帯、赤が 103,251MJ 以上で 3,000 世帯以上となります。

なお、熱ポテンシャルは国交省の「下水熱広域ポテンシャルマップ作成の手引き」に基づき各地点で下水道流量の全量を温度差 5℃で計算しています。

また、今後、下水熱広域ポテンシャルマップを有効に活用するための工夫として、マップ上に熱需要側施設の推定熱需要量をオレンジの円でプロットしています。

このような作業を通して、需要と供給がマッチングしやすいポイントまたは事業所等がないかを探っていきます。

(5) 下水熱広域ポテンシャルマップ作成の成果

この下水熱ポテンシャルマップを作成したことで、下水熱の分布が明確になり久留米市の南部処理区におけるマンホール毎の熱供給量に目安がつけました。また、任意に想定した市内83か所の熱需要ポイントにおいて、延べ床面積を基礎として簡易熱需要量を予測しました。このことにより「市街地で、かつ中規模程度の事業所等においても下水熱利用の可能性がある」ということが見えてきました。

(6) 現状での課題

下水熱利用における先行自治体等をみると、まず受け皿としての開発計画があり、そこに下水熱システム導入を前提としたF S調査や実証実験を行っているのが現実です。しかし、久留米市には現在、大規模な新規開発事業や施設更新事業の予定がありません。下水熱広域ポテンシャルマップを作成したことにより、市内における下水熱利用の可能性が見えてきた反面、

- ①下水熱導入を考慮できる新規大規模開発等が予定されていない環境において、下水熱広域ポテンシャルマップだけでは、導入を決定付ける説得材料に乏しい。
- ②導入見込み施設や想定か所がない状態で、詳細マップの作成やF S調査には進めない。
- ③公表により想定される需要者からの問い合わせ(下水熱利用のメリット・デメリット、具体的な効果額や導入に伴う附帯設備のイメージなど)に対して具体的な回答ができない。

という新たな課題も浮き彫りになりました。

(7) 今後の取り組み

久留米市では、今後、下水熱広域ポテンシャルマップ上にプロットした熱利用検討対象施設に対して①採熱可能なマンホールからの距離など物理的障害の有無の確認 ②下水熱利用に対して需要者が希望する利用形態の調査 ③熱需要量と下水熱利用可能量との比較 といった調査を行うことでより利用可能性の高い施設を抽出するとともに、当該施設の下水熱利用における採算性について簡易検討を加えていく予定です。これにより期待される効果としては

- 下水熱導入の適・不適について、データを基にした説明が可能となる。
 - 下水熱導入のメリットが「見える化」され、民間事業所等にとっても設備更新や施設改修にあたって、選択肢にあげやすい。
 - 広域ポテンシャルマップの公表に伴う問合せに対してもデータを基にした説明が可能となり、行政の説明責任が果たせる。
- といったことがあげられます。

下水熱の導入に向けては、まだまだ様々な課題をクリアするための研究が必要ですが、久留米市の取り組みが下水熱広域ポテンシャルマップの新たな活用モデルとなれば幸いです。