

長春市における低温未利用エネルギーの活用に関する基礎研究

未利用エネルギー 賦存熱量 環境保全

正会員 ○ 尹 軍⁽¹⁾
正会員 韋 新東⁽²⁾
正会員 高橋信之⁽³⁾
正会員 高 偉俊⁽⁴⁾
正会員 尾島俊雄⁽⁵⁾

1 研究の目的

地球環境問題が緊急の課題になって来た今日、豊かな都市環境を実験するためには都市廃熱の利用は不可欠である。特に下水、河川水などの低温未利用エネルギーの温度差を活用した地域冷暖房の導入可能性に関して研究を行う必要性は明らかであり、低温未利用エネルギーの有効利用が望まれる。近年、日本の低温未利用エネルギーの活用は15年前程から実用化され、導入件数が増加している。長春市における低温未利用エネルギーの有効利用に関する研究はみられない。長春市における低温未利用エネルギーの基礎データを調査し、更に日本における稼働実態データから長春市における低温未利用エネルギーの有効利用の可能性を分析することを目的とする。

2 低温未利用エネルギーの基礎調査

長春市に存在する低温未利用エネルギー源として、下水処理水、流入下水、河川水を取り上げ、その分布状況を図1に示す。下水処理場は3つ、流入下水ポンプ所は2つ、河川は1つがある。河川水のほかはほぼ都市の郊外に分布する。



図1 低温未利用エネルギー源の分布

図2に長春市の気温、下水処理水水温、流入下水水温、河川水水温の計測結果(例として、2000年1月8日のみ取り)を示した。北郊下水処理場水温は $3.5\sim 4^{\circ}\text{C}$ 、西

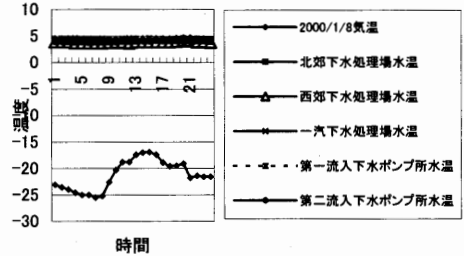


図2 温度の変動

郊下水処理場水温は $3.7\sim 4.1^{\circ}\text{C}$ 、一汽下水処理場水温は $4.2\sim 4.6^{\circ}\text{C}$ 、第一流入ポンプ所水温は $3.8\sim 4.2^{\circ}\text{C}$ 、第二流入ポンプ所水温は $3.7\sim 4.1^{\circ}\text{C}$ のように変動である。各々低温未利用エネルギー源の水温が $3.5\sim 4.6^{\circ}\text{C}$ ぐらい、気温より安定であることをわかった。一汽下水処理場水温が高いのは一汽地域が給湯を取るためである。

図3に低温未利用エネルギー源の水量変動(例として、2000年1月8日のみ取り)を示した。北郊下水処理場水量は $13.5\sim 15.4\text{ km}^3/\text{h}$ 、西郊下水処理場水量は $5.1\sim 5.9\text{ km}^3/\text{h}$ 、一汽下水処理場水量は $0.9\sim 1.0\text{ km}^3/\text{h}$ 、第一流入ポンプ所水量は $2.4\sim 2.7\text{ km}^3/\text{h}$ 、第二流入ポンプ所水量は $0.5\sim 0.7\text{ km}^3/\text{h}$ 、河川水量は $0.2\text{ km}^3/\text{h}$ のように変動である。その変動が穏かであることをわかった。

図4は各々低温未利用エネルギー源の水量の冬期日平均値の分布である。北郊下水処理場水量、西郊下水処理場水量、一汽下水処理場水量、第一流入ポンプ所水量、第二流入ポンプ所水量、河川水量の冬期日平均値はそれぞれ 351 、 135 、 22.5 、 61.4 、 14.4 、 $4.8\text{ km}^3/\text{d}$ である。

3 賦存熱量と環境保全効果の算定結果

賦存熱量、環境保全効果はそれぞれ式1～式2で計算する。

$$A = B \times C \quad (1)$$

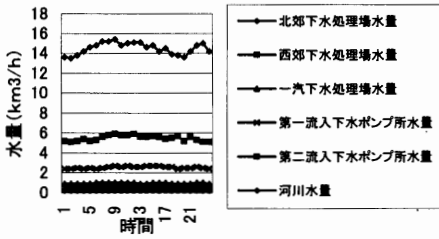


図3 水量の変動

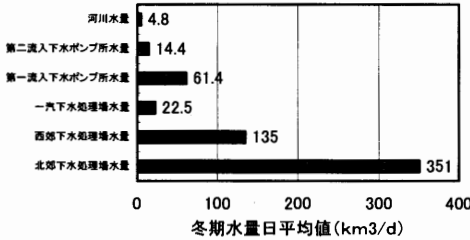


図4 水量の冬期日平均値の分布

ここで、A～賦存熱量；

B～水量；

C～出入口温度差、温熱時出入口温度差は 3.3℃とする。

ボイラと比べて、低温未利用エネルギーを活用する有害物削減量は式2で計算する。マクロ計算のために、低温未利用エネルギーを活用する時、その輸送距離を考えない。

$$D = E \times (1/L - 1/M/H) \times A \times H / (H - 1) \quad (2)$$

ここでD～ボイラと比べて、低温未利用エネルギーを活用する有害物削減量

E～原単位、表1に示す；

L～ボイラ効率、Lは68%とする；

M～電力受電端効率、Mは28%とする；

H～(温熱時) COP、Hは4.3とする。

表1 排出量原単位

SOx	34g/Mcal	CO ₂	4.82Kg/Mcal
NOx	1.8g/Mcal	粉塵	2.2g/Mcal

図5に賦存熱量の結果を示した。賦存熱量は北郊下水処理場、西郊下水処理場、第一流入ポンプ所、一汽下水処理場、第二流入ポンプ所、河川の順番である。

図6は有害物削減量の予算結果である。北郊下水処理場、西郊下水処理場、第一流入ポンプ所、一汽下水

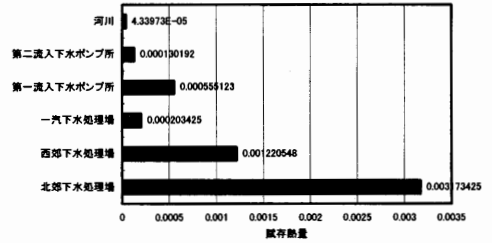


図5 賦存熱量

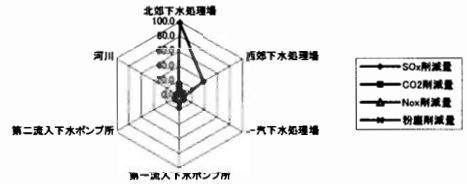


図6 有害物の削減量

処理場、第二流入ポンプ所、河川のSO_x削減量が1.4～99.0 mg/d、CO₂削減量が0.2～14 g/d、NO_x削減量が0.1～5.2 mg/d、粉塵削減量が0.1～6.4 mg/dである。

4 おわりに

长春市における低温未利用エネルギーの賦存熱量と有害物削減量が北郊下水処理場、西郊下水処理場、第一流入ポンプ所、一汽下水処理場、第二流入ポンプ所、河川の順番で、大きいであることをわかった。将来长春市における低温未利用エネルギーの活用するとき、詳細な分析は予定である。

[謝辞] 本報のデータを調査するとき、長春市市政工程設計研究院、市政-engineering会社の各位のご協力をいただいて、感謝致します。

参考文献

- 1) 韋 新東など 中国における下水道廃熱利用に関する研究(その1 主要都市の賦存熱量の推計) 日本建築学会大会論文梗概集 1999.9
- 2) 尹 軍など 中国における下水道廃熱利用に関する研究(その2 環境保全効果の推計) 日本建築学会大会論文梗概集 1999.9

*1 早稲田大学理工学総合研究センター 各員研究員・博士
*2 早稲田大学大学院 博士課程
*3 早稲田大学理工学総合研究センター 助教授・博士
*4 早稲田大学理工学総合研究センター 講師・博士
*5 早稲田大学 教授・博士

Advanced Research Center for Science and Engineering, WASEDA Univ. Dr.
Graduate School, WASEDA Univ.
Prof. Advanced Research Center for Science and Engineering, WASEDA Univ. Dr.
Advanced Research Center for Science and Engineering, WASEDA Univ. Dr.
Prof. WASEDA Univ. Dr.