

地中熱ヒートポンプシステムの一次エネルギー消費量算定法に関する検討
環境研究グループ 主任研究員 西澤繁毅

地中熱ヒートポンプシステムの一次エネルギー消費量 算定法に関する検討

環境研究グループ 主任研究員 西澤 繁毅

I はじめに

平成 25 年に一次エネルギー消費量による総合的な省エネルギー性能評価手法が建築物の省エネルギー基準に導入されているが、一次エネルギー消費量算定において定量的な評価が及んでいない評価技術は存在しており、地中熱を利用した空調技術もその一つである。地中熱利用技術は、自然に存在する熱源を有効に利用する技術として期待されており、定量的に効果を把握する手法の確立が望まれていたことから、検討を進めてきた。本報は、地中熱利用技術のうち地中熱ヒートポンプシステムについて一次エネルギー消費量計算法の確立に向けて検討した結果について報告するものである。地中熱ヒートポンプシステムの評価にあたっては、その他の空調・熱源設備の評価にならない、地中熱ヒートポンプならびにポンプ等補機の機器特性のモデル化と、地中熱ヒートポンプの性能を左右する地中熱交換器からの還水温度を予測するモデルを構築した。本報は、評価手法の枠組を示すとともに、検討の中心となった還水温度予測モデル構築に向けた内容について示すものである。

II 地中熱ヒートポンプシステムの評価フロー

図 1 に評価フローの原案を示す。現在運用している非住宅建築物の一次エネルギー消費量算定プログラムに組み込んで、地中熱ヒートポンプシステム(地中熱 HP)の評価を行えるように構成している。地中熱交換器の種類、長さ、埋設した地盤の有効熱伝導率、計画した地中熱 HP の能力に対応して、地中熱交換器の熱交換能力を導出し、熱交換能力の大小に応じて地中熱交換器のタイプ選択を行っている。そのタイプ毎に、空調稼働時の還水温度(地中熱交換器からの熱源水温度)を計算し、空調計算に使用することとしている。この評価フローの作成にあたり、地中熱交換器の特徴(タイプ)に応じて外気温度から還水温度を予測するモデルの構築を行っている。

III 還水温度予測モデルの検討

8 地域区分、5 つの用途を想定したモデル建物の空調負荷

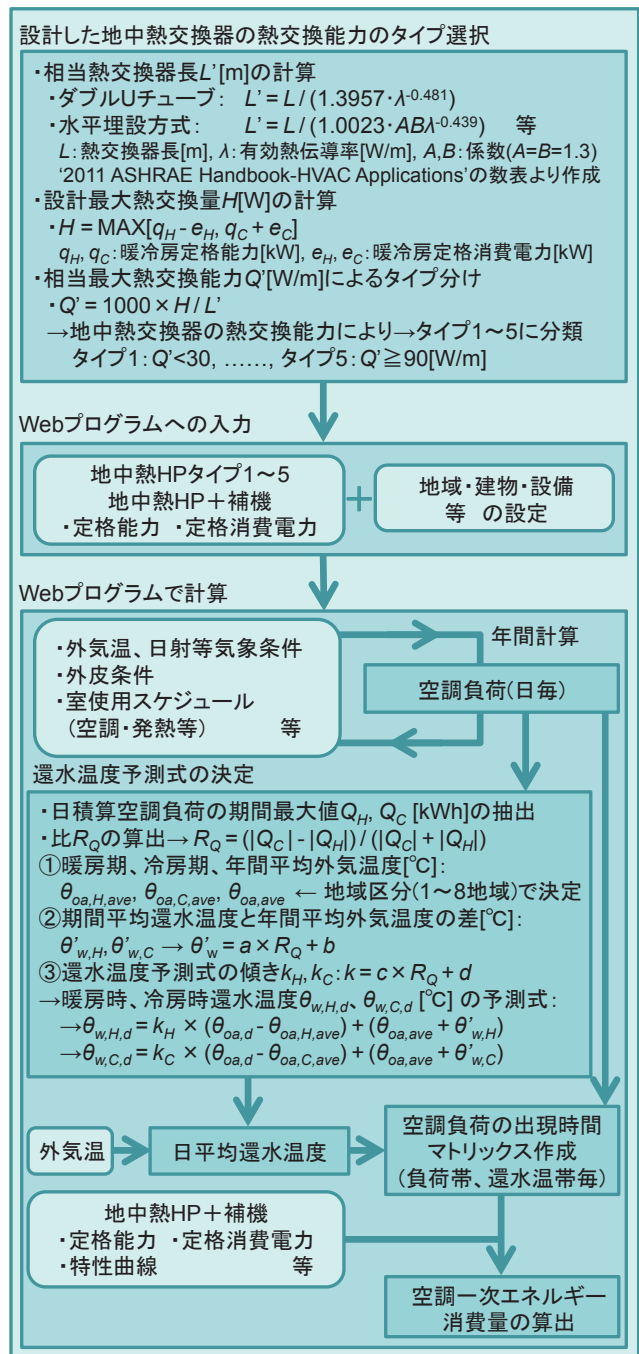


図 1 地中熱 HP システムの評価フロー原案

(動的負荷計算プログラム NewHASP を使用)から、地中熱ヒートポンプシステム性能予測プログラム Ground Club で計算した還水温度の分析を行ったところ、日平均外気温と空調時還水温度の間に、最大 2~4℃程度の差異を含むものの、還水温度を外気温の線形近似として求められることを確認した(図 2)。この関係について、複合した室用途も含めた各種室用途に適用可能とするために、図 2 の線形関係における、① 重心位置 X 座標、② 重心位置 Y 座標、③ 線形回帰式の傾きについてモデル化の検討を行ったところ、

① 重心位置 X 座標: 暖房、冷房期間平均外気温 $\theta_{oa,H,ave}$ 、 $\theta_{oa,C,ave}$ で代表してモデル化できた

② 重心位置 Y 座標: 空調時還水温度の期間平均値は、年平均外気温との差 ($\theta'_{w,H}$ 、 $\theta'_{w,C}$) ととらえると、暖房、冷房期の日積算空調負荷の期間最大値 Q_H 、 Q_C に関する比 R_Q により整理された(図 3 左)

③ 線形回帰式の傾き: R_Q との関係でモデル化し(図 3 右)、一次式の係数 c 、 d を同定できた

ことから還水温度予測モデルを構築できることが確認され、その後、評価フロー(図 1)におけるパラメータの同定を行っている。

IV 実測値との比較検証

東京都千代田区の S ビルの実測結果と比較したところ、還水温度予測値については、最大 5℃程度の差が生じる結果となった(図 4 左)。しかし、この還水温度を用いて計算した地中熱 HP システムの消費電力量においては、差異は小さくなり(図 4 右)、年間積算値においてはほぼ一致する結果が得られた(図 5)。以上から、本評価法による地中熱 HP の一次エネルギー消費量算定の妥当性を確認することができた。

V まとめ

建築物省エネルギー基準における一次エネルギー消費表計算法において地中熱 HP の評価を行う手法を検討し、地中熱交換器からの還水温度を予測するモデルの構築を行った。現在、実装に向けた検討を実施しているところである。

参考文献

- 1) 住宅・建築物の省エネルギー基準及び低炭素建築物の認定基準に関する技術情報, <http://www.kenken.go.jp/becc/>

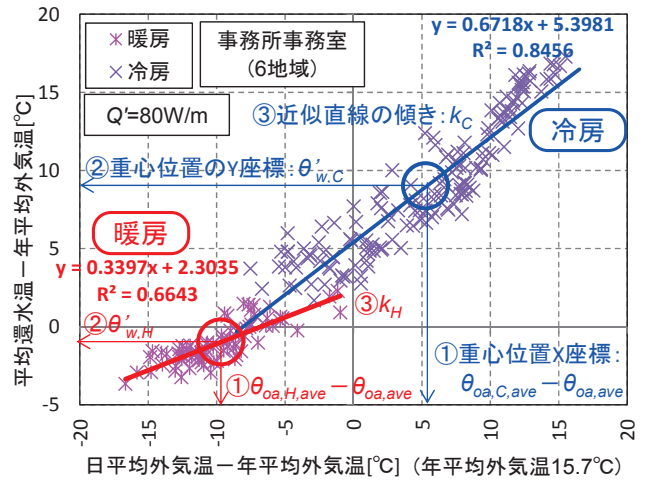


図 2 還水温度と外気温の関係

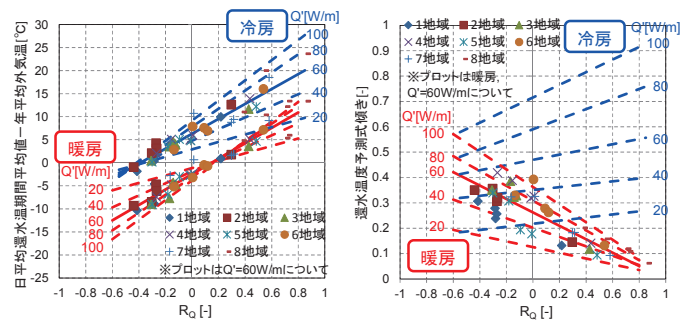


図 3 $\theta'_{w,H}$ 、 $\theta'_{w,C}$ (左)、 k_H 、 k_C (右)の回帰式

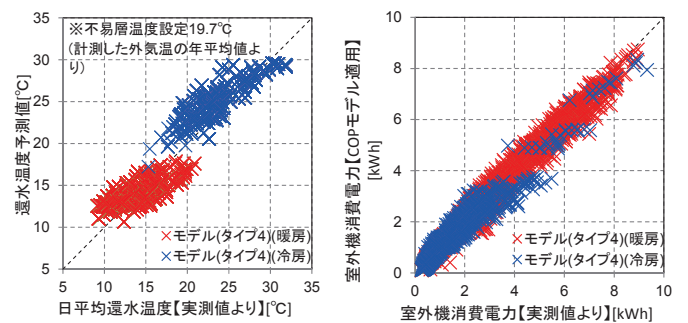


図 4 実測値との比較(左: 還水温度、右: 消費電力量)

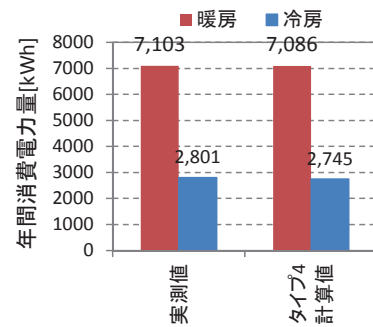


図 5 実測値との比較(年間消費電力量)