

# 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(1)



国立研究開発法人 建築研究所

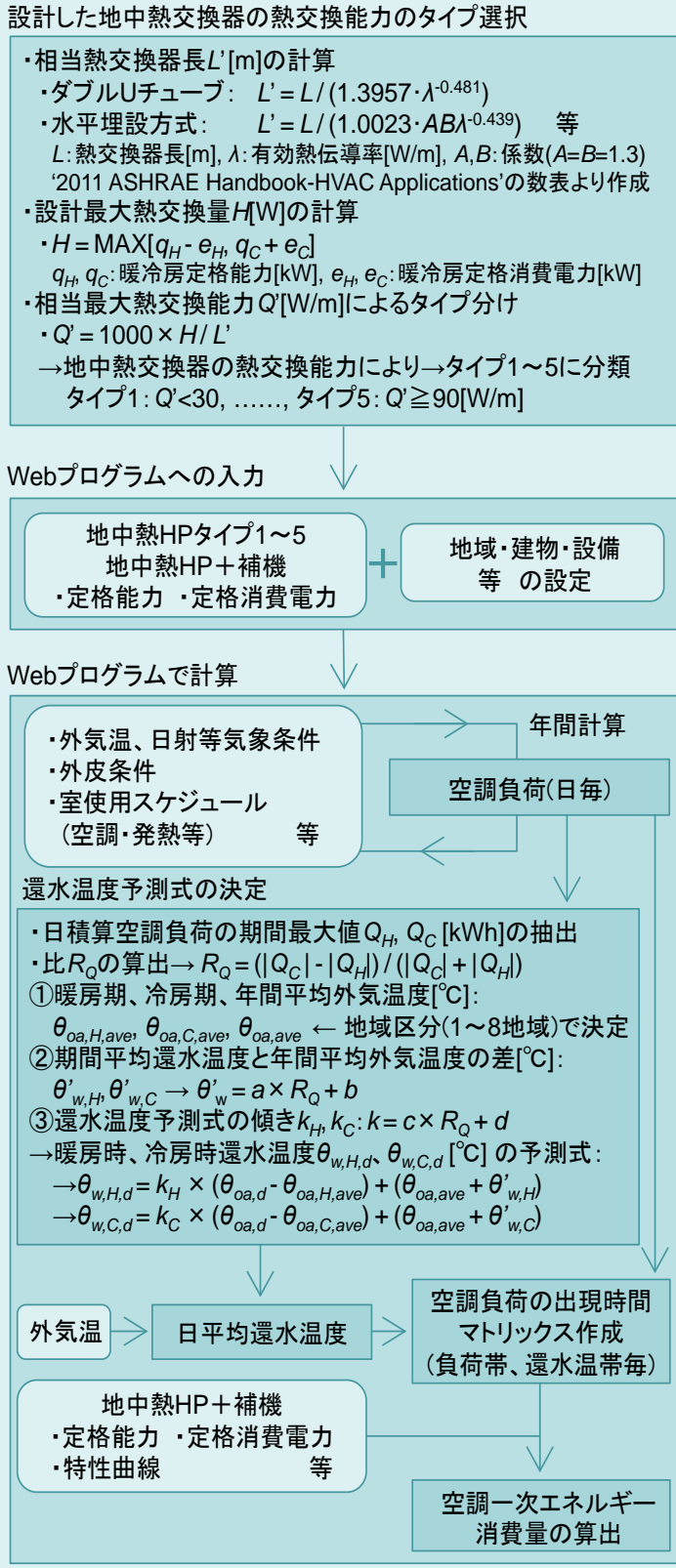
環境研究グループ 主任研究員 西澤 繁毅

## はじめに

地中熱利用技術は自然の熱源を有効に利用する技術として期待されており、合理的な設計を行うための定量的な導入効果の把握が望まれている。建築研究所では、地中熱ヒートポンプシステムにおける一次エネルギー消費量計算法の確立に向けて、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について検討を行ってきた。本報では、評価手法の枠組を示すことに加え、還水温度予測モデル構築に向けて検討した内容を中心に示す。現在、省エネルギー基準における建築物一次エネルギー消費量計算プログラム(<http://www.kenken.go.jp/becc>)への実装に向けた検討を実施している。

## 地中熱HPシステムの評価フロー

現在運用している建築物一次エネルギー消費量計算プログラムに組み込み、地中熱ヒートポンプシステムの評価を行えるように構成している(図a)。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の性能に対応して、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)に応じて外気温から還水温度を予測するモデルの構築を行っている。



図a 地中熱ヒートポンプシステムの評価フロー原案

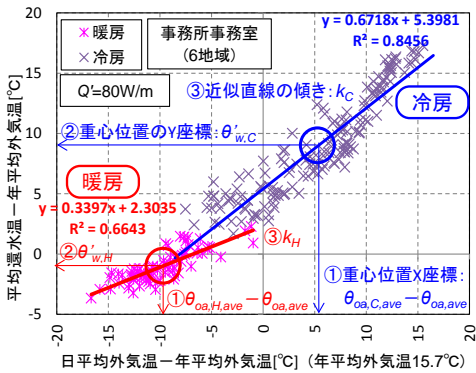
# 地中熱ヒートポンプシステムの一次エネルギー消費量 算定法に関する検討(2)



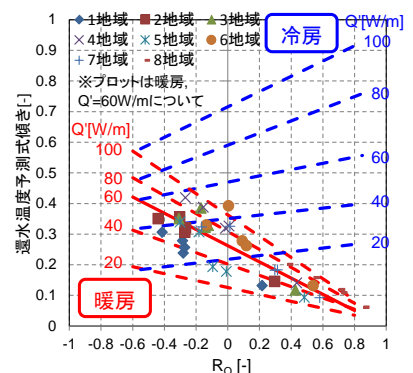
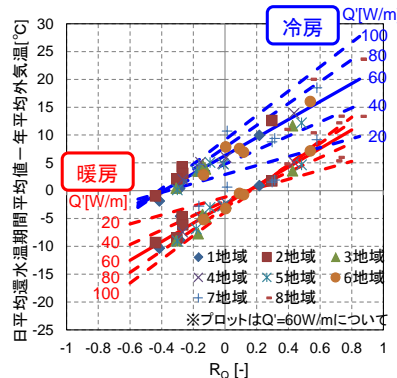
国立研究開発法人 建築研究所 環境研究グループ 主任研究員 西澤 繁毅

## 還水温度予測モデルの検討

8地域区分、5用途を想定したモデル建物の空調負荷(負荷計算プログラムNewHASP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°C程度の差異を含むものの、還水温度を外気温の線形近似式で求められることを確認した(図b)。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bの線形関係における、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)、②重心位置Y座標(空調時還水温度期間平均値と年平均外気温の差( $\theta'_{w,H}$ ,  $\theta'_{w,C}$ ))を、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 $R_Q$ で整理(図c左)、③線形回帰式の傾き( $R_Q$ との関係で整理(図c右))について検討し、還水温度予測モデルを構築した。



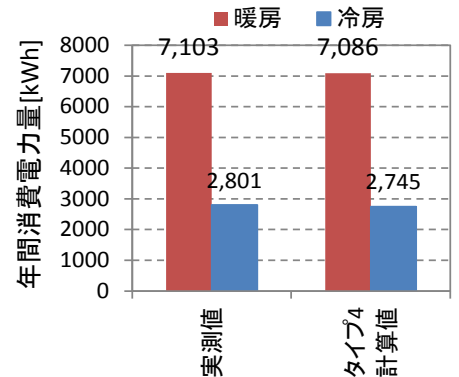
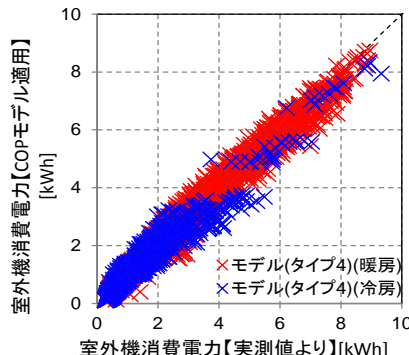
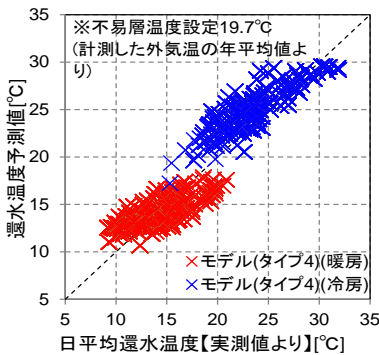
図b 還水温度と外気温の関係



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

## 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°C程度の差が生じる結果となった(図d左)。しかし、この還水温度を用いて計算した地中熱ヒートポンプシステムの消費電力量においては差異は小さくなり(図d中)、年間積算値においてはほぼ一致する結果が得られた(図d右)。



図d 実測値との比較(左: 還水温度、中: 消費電力量(1時間値)、右: 年間消費電力量)