

中央式給湯設備における消費エネルギーの予測法 - 貯湯槽内湯温分布の計算 -

A study on simulation method to calculate energy consumption of central hot water supply system
A calculation of temperature distribution in a hot water storage tank

岩本・傳法谷研究室 宇田万里子

研究概要：近年、建物における省エネルギー化が図られている中、湯の使用量が多い建物用途では給湯消費エネルギーが建物全体の3分の1以上を占める場合もある。給湯に係る消費エネルギーを評価する必要があり、評価方法として年間シミュレーションによる数値計算があげられる。本研究は、その一部である貯湯槽の湯温分布の計算法を扱ったものである。

研究目的：CEC/HWの計算法では貯湯槽の中に存在する高温部分と低温部分を考慮せず、一つの塊として扱っている。本研究ではCIP法と従来法を組み込んで貯湯槽をいくつかのセルに分割して計算し、貯湯槽内湯温分布を求めることで、より詳細なモデル化を試みることを目的とする。

研究成果：

CIP法と従来法の比較：CIP法と従来法の特徴を分かりやすく比較するため、貯湯槽内の移流項のみを考えた場合を出発点とし、貯湯槽内における加熱、拡散、熱損失を考慮した汎用的な計算法を組み立て、在来法の一次風上差分との比較を行った。この結果から①CIP法は最大値や最小値を超えるオーバーシュートとアンダーシュートと呼ばれる欠点が見られた、②貯湯槽内の高温部分がCIP法では保てている部分が従来法では時間経過とともに下がる、③ボイラーの点火間隔がCIP法では一定の間隔で点火するのに対し、従来法ではバラバラになった、④ボイラーの点火回数がCIP法の方が従来法よりも少ない、などの知見が得られた。

年間シミュレーションへの組み込み：年間シミュレーションの計算ルーティンにCIP法と従来法を組み込み、冬季と夏季の貯湯槽内湯温分布を計算した。計算対象建築物の詳細を表1に示す。

図1に時刻別給湯量と貯湯槽内の熱交換器より上の部分の湯温分布を示す。ボイラーの発停タイミングを考察した。また図2と図3に夏季と冬季の日湯温変動布を示す。夏季に比べ冬季の方が温度変化の幅が広いこと、貯湯槽の上側が高温を保ち、下側が低温を保ち続けていることなどから、より現実的なシミュレーションを行うことができたといえる。

表1 計算対象建築物の詳細

建設地	東京	貯湯槽容量	4.5 m ³
用途	ホテル	ボイラー効率	0.78
人数	150人	ボイラー容量	116kW×2
客室数	96室	給湯循環ポンプ	0.25kW×2
客室稼働率	0.75	熱交換器用循環ポンプ	0.75kW×2

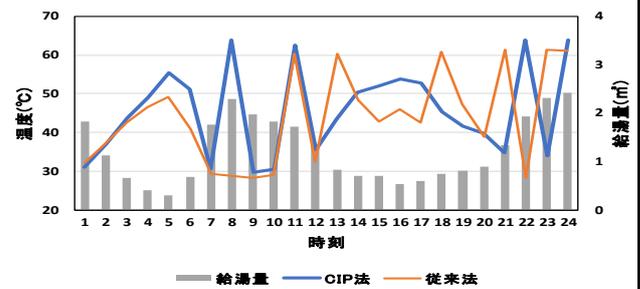


図1 ボイラーの発停タイミング

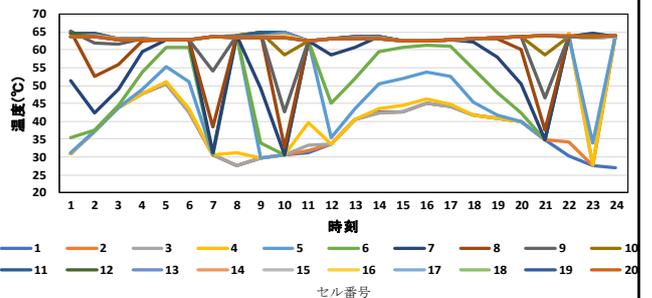


図2 CIP法での冬季の貯湯槽内湯温分布 (給水温 6.1°C)

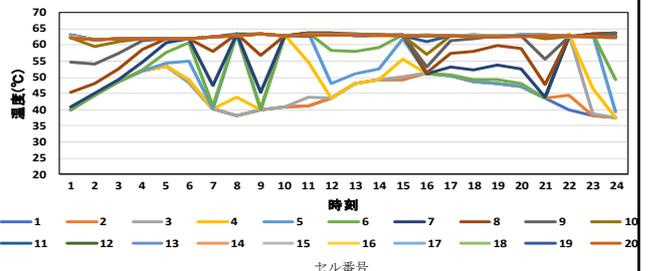


図3 CIP法での夏季の貯湯槽内湯温分布 (給水温 20.8°C)

感想：プログラミング上でエラーが出た際に、どの様に対処すればいいのかという解決法を考えるのが非常に困難ではありましたが、本研究をここまで進めることができたのも、ひとえに研究室の方々のおかげだと思います。大変お世話になりましたことを心より感謝申し上げます。

また、この卒業研究を通して、正確に物事を理解することの大切さと、研究内容などを相手に分かりやすく伝えることの重要性を身をもって感じる事ができました。