

# クールチューブによる地中熱利用に関する研究

## 工学モデルの構築

奥山研究室 川村 匡史

### 研究目的

本研究では、クールチューブと煙突効果による空気流動を組み合わせた自然力で建物を涼房するシステムの計算モデルの構築と検証を行った。この計算は長期間にわたるので、数値流体解析の様なモデルの適用は難しい。また従来の計算方法で建物の煙突効果と地中伝熱を一体的に連立したモデルの検討例は少ない。

従って本研究では、従来の計算法の欠点を克服する熱・換気回路網モデルを用いて工学モデルの構築し、このモデルを既往の研究の実験値と比較し検討した。

### 研究概要

本研究のモデルを構築するに当たり地盤伝熱の実用的モデル化を工夫した。チューブ断面の中心で左右対称と見なし片方だけモデル化した。また3次元モデルを2次元的にとらえることによって節点数の節約をした。さらにチューブ近傍や地表付近等の温度変化の激しい浅い部分と、そうではない深い部分の離散化粗さを変えることで、少ない節点でも正確な結果が得られるようにした。

これら3つの方法によるモデルの簡略図を図1に示す。なお本研究の住宅モデルは、既往の文献の実建物に対応して構築した。

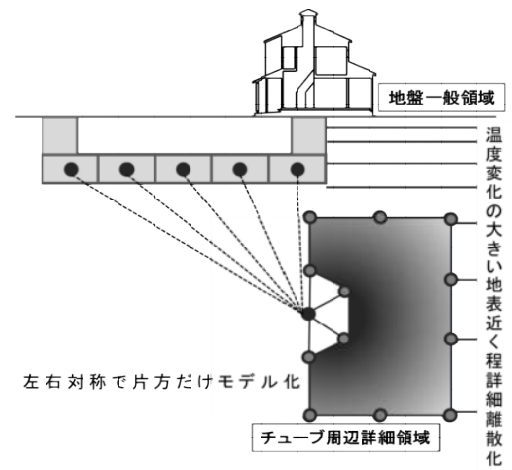


図1 工学モデル化概要

### 研究成果

作成したモデルを用いて、既往の実験と同じ条件でシミュレーションを行った。図2は既往の研究の実測値と本研究のシミュレーション結果の比較を示す。室温等も両者はよく一致しており、その差は0.4°C以内であった。

また煙突効果や涼房効果による居室への影響を検討した。本研究で得た知見を次のようにまとめた。

- (1) 本研究で構築したクールチューブのモデルは実用上十分な精度を有する。
- (2) 本システムでは、煙突効果だけのチューブ内空気流動による居室への涼房効果は十分ではない。
- (3) 本計算モデルでは計算の助走期間は約6カ月必要とする。ただし、季節によって変動がある。

本システムでは、煙突効果だけで十分な風量を出すことは難しいと分かった。今後は、必要なクールチューブの本数と長さや太さの検討、送風機使用の検討も必要と思われる。また本研究にソーラーチムニーを組み合わせて煙突効果の増強をする方法も有効と考える。

### 感想

研究という課題に初めて取り組みました。自ら問題点を見つけ、その解決方法を探すことは苦勞しましたが、他の課題では養えない視点や考えを持つことができました。

特に苦勞した点は、新たに計算方法を考案しモデル化をする作業でした。本研究の内容は過去に例がなく、参考となる文献も少なかったため、よい結果を得るまで安心することができませんでした。

今後本研究のモデル化を利用し、クールチューブの普及や研究開発の進展がされることを望んでいます。熱心に指導して下さった奥山教授やサポートしていただいた小林先生に感謝しております。

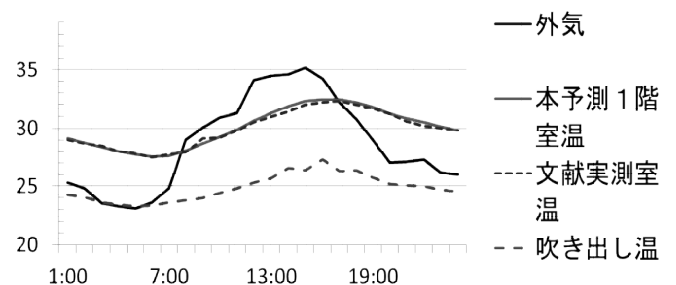


図2 研究結果比較