

# BB6 浮力の影響を加味したソース・レセプター関係を用いた既設空調の最適制御手法

Optimal Operation Control of Existing Air Conditioner by Using Source-Receptor Relationship Considering Buoyancy Effect

共生環境評価領域

08E19078 ルディ愛 (Mana LUEDI)

**Abstract:** In order to optimize blowout temperatures of air conditioners for a comfortable thermal environment, this study used the source-receptor (SR) methods, which assume a linear relationship between the blowout temperature and the indoor temperature field. For reducing errors in the methods caused by nonlinearity due to buoyancy, a correction approach based on linear interpolation was developed. To evaluate the effect of the correction, a set of numerical experiments was conducted using three kinds of SR methods, and second CFD simulations were performed by giving the optimized blowout temperatures. Compared the SR methods with the second CFD simulations, the results did not show the superiority of the SR method with correction at the prediction accuracy compared to the SR methods without the correction. For more accurate prediction, the result of the experiments should be converged enough, and more detailed result of experiments is needed.

**Keywords:** CFD, Source-Receptor, Inverse Method, Thermal Comfort, Indoor Environment

## 1. 背景と目的

熱的快適性を上げるために、個人によって異なる温冷感に対応させる必要がある。パーソナル空調、タスクアンビエント空調を導入するのは高価であるため、既設空調を制御することで快適な温熱環境を構築することが求められている。松尾ら[1]は実在の講義室での測定実験をもとに計算流体力学 (CFD) モデルを作成し、ソース・レセプター (SR) 関係を用いて、室内温度分布を目標温度分布に近づけるような空調吹き出し温度を決定する逆解析を行った。従来の SR 法は線形関係を仮定しているが、熱源と温度分布の関係は線形ではない点に問題点がある。本研究では SR 法を用い、吹き出し温度に応じた SR 行列を用いることで浮力による誤差を減らし、より制御性を得られるようにする。

## 2. 研究手法

### 2.1 SR 法について

本研究で用いた SR 法は、従来の SR 行列を 1 つのみ用いた SR 法から用いる SR 行列を増やし、吹き出し温度と室温の線形関係を保たせる。本研究で用いる SR 関係を式 (1) に示す。A は SR 関係を表す因果行列、 $\Delta Q$  は空調吹き出し温度の変化量を表すベクトル、 $\Delta T$  は観測点での室温変化量を表すベクトルである。ここで吹き出し温度によって流れ場が異なり、線形関係が保てなくなってしまうため、SR 行列 A を吹き出し温度に合わせて動的に用いた。

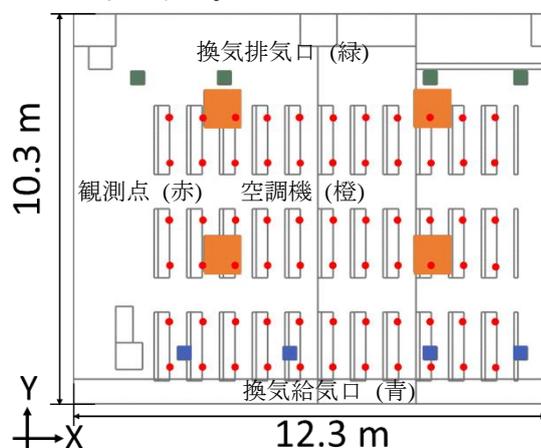


図 1 計算領域 (M3-211)

$$A\Delta Q = \Delta T \quad (1)$$

## 2.2 計算条件

CFD シミュレーションには、OpenFOAM を用いた。66 の観測点の位置と計算領域を図 1 に示す。計算領域は大阪大学吹田キャンパス M3 棟 211 教室を基にしている。計算条件は夏季を想定しており、全熱交換器から給気される暖かい外気を空調機で冷やす設定とした。室内には 4 つの空調機 (風量 18.5 m<sup>3</sup>/min) があり、を天井に平行な向きを 0° とし て 54° で下向きに吹き出す設定とした。全熱交換器 (風量 10.8 m<sup>3</sup>/min) からは 31°C の外気が吹き出されていることとした。

すべての空調機の吹き出し温度が 22°C のケースを基準とし、基準ケースから吹き出し温度が 2°C 高いケースと 4°C 高いケースを計算し、基準ケースからの変化量から 2°C 変化時の SR 行列 A と 4°C 変化時の B を作成した。事前計算が収束しなかったことによって、SR 行列間にばらつきが生じた。目標温度分布を北側 44 点は 26°C、南側 22 点は 28°C の分布とし、SR 行列 A のみを用いた場合 (SR 法 A)、B のみを用いた場合 (SR 法 B)、吹き出し温度に応じて SR 行列 A と SR 行列 B を線形補間して用いた場合 (SR 法 C) について、目標温度分布から SR 法を用いて最適吹き出し温度の逆推定を行った。

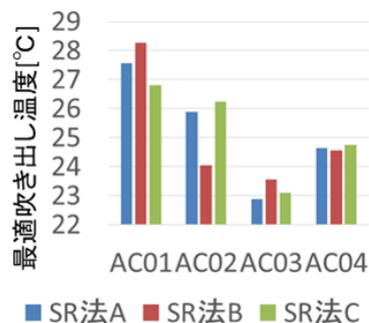


図 2 最適吹き出し温度

## 3. 結果と考察

SR 法の逆推定によって求められた最適空調吹き出し温度 (図 2) を計算条件として与え、再計算した (図 3)。SR 法と再計算による室温の差を求めた。SR 法 C では誤差を減らすために SR 行列 A と B を併用したが、最も再計算ケースと SR 法が近い手法は SR 法 C ではなく、SR 法 B となった。図 4 から SR 行列間で 1°C あたりの室温変化量が異なれば異なるほど、再計算ケースと SR 法に差があると考えられる。したがって、用いる SR 行列間の差を減らすために、事前計算をより収束させるとともに、2°C ごとではなく 1°C ごとに SR 行列を作成することで、より予測精度を高められる可能性があると考えられる。

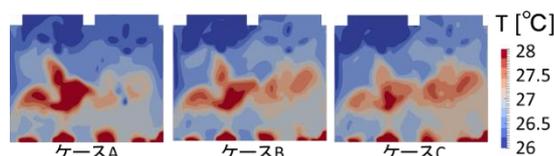


図 3 再計算ケース

