# パッケージエアコン設置室における室内気流場の CFD 解析手法に関する研究 (その5) 冷暖房時の気流解析における P.V. 定義面の最適位置に関する検討

パッケージエアコン 吹出し気流 超音波風速計

正会員 〇田中 佑亮\*<sup>1</sup> 同山中 俊夫\*<sup>2</sup> 同小林 知広\*<sup>3</sup> 同 袁 継輝\*<sup>4</sup> 同 崔 ナレ\*<sup>5</sup>

P.V. 法

# 1. はじめに

快適な室内環境の実現には空調機器の吹出し気流性状の 予測が不可欠である。現在日本の建物にパッケージエアコ ン(以下 PAC と略す)が導入されている。PAC 吹出し気 流を正確に再現できるモデルは様々提案されているが確立 されていない。よって本研究では、P.V. 法を用いた解析時 間の短縮、解析結果の精度向上を両立する CFD 解析での 吹出しロモデルの提案を目的とする。本報では等温・非等 温吹出し気流の風速分布が一致する最適 P.V. 面位置の決定 を目的とする実験の結果を報告する。

#### 2. 等温・非等温吹出し気流のずれ率ξ<sub>v</sub>とずれξ<sub>θ</sub>

等温吹出し気流に対する非等温吹出し気流の風速のずれ を評価するスカラー風速ずれ率  $\xi_{v}[m^{2}/s^{2}]$ と風向のずれ率  $\xi_{\theta}[m \cdot o']$ を次式で定義する。

$$\xi_{v} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum ((v_{iso} - v_{non})v_{iso})^{2}}$$
(2.1)

$$\xi_{\theta} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum ((\theta_{iso} - \theta_{non}) v_{iso})^2}$$
(2.2)

 $\xi_v$ は等温吹き出し気流と非等温吹出し気流のスカラー 風速の差と等温吹き出し風速の積の二乗平均の平方根であ り、 $\xi_\theta$ は等温吹き出し気流と非等温吹出し気流の風向の 差と等温吹き出し風速の積の二乗平均の平方根である。等 と非等温吹出し気流の風速分布がずれるほど大きくなり、 一致するほど小さくなる。また等温吹出し風速が大きい程 ずれ率に大きく影響する。従ってずれ率  $\xi_v$ 、 $\xi_\theta$  が最も小 さい P.V. 面が最適 P.V. 面位置であると評価できる。

#### 3. 実験室概要

実験は大阪大学内の実験室で行った。室の天井伏図を図 1に示す。本実験室と実験対象PACは既往研究<sup>(1)</sup>と同様で、 風向が明らかなので図2に示す。本実験では東側に設置さ れているPACの西側吹出し口を測定する。実験室の床・ 天井・壁面には図1中の橙色の点で示す位置にT型熱電 対を設置し風速測定中に温度を測定する。また緑色の点で 示す位置にも鉛直方向の6点にT型熱電対を設置し温度 測定を行う。PAC吸込み口と北側吹出し口には温湿度計 を設置し風速測定実験中に測定する。予備実験に関しては 既往研究<sup>(1)</sup>及び既報<sup>(2)</sup>を参照されたい。

4. PAC 吹出し気流風速分布測定実験

### 4.1 実験概要

PAC吹出し口の図芯を通り実験室を東西に分断する鉛



直断面上に設けた風速測定点において超音波風速計(レン ジ:0~10m/s、精度:±(3%reading+0.05m/s))で風速を測 定する。測定周波数は10Hz、測定時間は60s/点である。 実験条件を表1に示す。

## 4.2 実験結果

PAC の吹出し・吸込み気流温度は表2で、室内鉛直温 度分布とPAC 吹出し温度の関係が図3で明らかとなった。 図4、図5、図6に代表して風向モード2の結果を示すが 定性的に他のモードの結果も概ね同様の傾向が見られた。 図7のずれ率では理論上は右上がりのグラフとなるはずだ が、全ての結果で一貫した大小関係は見られず、本報では 最適 P.V. 面を定義するに満足な結果は得られなかった。本 報は既報<sup>(2)</sup>に述べた風量補正を行っており、この補正の 精度や風速計の精度が一因であると考えられる。またずれ 率の定義式にも更なる検討が必要であると考える。

CFD Analysis on Airflow in Room with Packaged Air-conditioner (Part5)Study on optimal Height of P.V. Horizontal Surface under air-conditioning and heating with Packaged Airconditioner

TANAKA Yusuke, YAMANAKA Toshio, KOBAYASHI Tomohiro, YUAN Jihui, CHOI Narae



#### 5. 結論

本報では P.V. 法を用いたパッケージエアコン吹出し気流 の CFD 簡易再現手法を目的とし最適な P.V. 面位置の検討 を行った。以下に結論を示す。

- ・等温、非等温吹出し気流の風速分布が一致する最適
  P.V. 面位置決定を目的とし新たにずれ率 ξ<sub>v</sub>、ξ<sub>θ</sub> を定義
  し吹出し気流の評価を試みた。
- ・実験結果より算出したずれ率は一定の傾向が見られず、 最適 P.V. 面を定義するに足る根拠は得られなかった。

今後は風速計の温度特性の精査や、ずれ率の更なる検討 を行い最適 P.V. 面位置の評価手法を尚々考案する所存であ る。

*1 大阪大学大学院工学研究科地球総合工学専攻建築·都市環境工学領域
*2大阪大学 教授・博士 (工学)
*3 大阪大学 准教授・博士 (工学)
*4豊橋技術科学大学 建築・都市システム学系 助教・博士(学術)
*5 大阪大学 特任助教授

θ<sub>non</sub>: 非等温吹出し気流の風向 [m/s] n: 主流域の測定点数 [-]

本研究は三菱電機(株)との共同研究によるものであり、ご協力 頂きました関係者各位に深く感謝を申し上げます。また本研究の遂 行にあたり多大なご尽力を頂いた安田智一氏((株)竹中工務店、当 時大阪大学大学院生)に深謝致します。 参考文献

参考文献
 1)安田智一、山中俊夫、小林知広、崔ナレ:時変動するエアコン吹出し気流の CFD 解析手法に関する研究(その5)X型プローブによる4方向吹き出しPACからの気流特性の把握、平成30年度空気調和・衛生工学会近畿支部学術研究発表会論文集、A-75、2019.03
 2)田中佑亮、山中俊夫、小林知広、袁継輝、崔ナレ:パッケージエアコン設置室における室内気流場の CFD 解析手法に関する研究(その3)パッケージエアコン非等温吹出し気流解析における最適 (その3)パッケージエアコン非等温吹出し気流解析における最適 文集 掲載予定

Graduate Student, School of Engineering, Osaka University

Prof., Graduate School of Engineering, Osaka University, Dr.Eng.

Associate Prof., Graduate School of Engineering, Osaka University, Dr.Eng. Assistant Prof., Department of Archtecture and Civil Engineering, Toyohashi University of Technology, Ph.D.

Specially Appointed Prof., Graduate School of Engineering, Osaka University