## PIVによる室内気流模型を対象とした シーディング手法の検討及び測定結果

T10K661J 小柳克成 指導教員 赤林伸一教授







室内環境を計画する上で、気流や温度等の居住空間内にお ける分布性状は極めて重要であり、住宅モデルを対象とし た数値流体解析やレーザによる可視化によりその性状は 徐々に明らかにされてきている。

気流の可視化画像をPIV<sup>\*1</sup>解析する手法は、多数の空間位 置で同時に気流速度情報を得られる利点があるが、煙等を 用いて測定対象範囲全体に適切なシーディングを行う必要 がある。

このため、室内気流場全体を詳細に把握することは極めて 困難であり、実大の室内空間における気流分布をPIVで定 量的に評価した例はない。

※1 Particle Image Velocimetry(粒子画像流速測定法)





#### 本研究では、実大室内空間においてPIV測定をする基礎段階 として、既往の研究<sup>文1)</sup>と同じ室内気流模型を対象として、 トレーサ粒子の汎用性や実験装置の性能向上を図り、より 良好な可視化画像の取得及び高精度のPIV測定を行う。

更に、<u>人体や家具を模擬した縮尺模型を配置</u>してPIV測定を 行うことで気流性状を把握し、より現実的な実大室内空間 におけるPIV測定の基礎資料を得ることを目的とする。

文1) 赤林伸一, 大嶋拓也, 有波裕貴, 大久保肇, 楊暁韻, 坂口淳: 室内気流模型を対象としたシーディング 手法の検討及び測定結果 室内気流を対象としたPIV計測に関する研究 その1, 日本建築学会環 境系論文集, 第690号, pp631-638, 2013. 8





#### 表1 実験装置の仕様

Camera	ハイスピード	カメラ Photoron FASTCAM SA3
Laser	DPGL-3W	LD励起Nd:YAG/YVO₄レーザ(連続光) 波長532pm 出力3W
	DPGL-2W	LD励起Nd:YAG/YVO₄レーザ(連続光) 波長532nm,出力2W
	G1000	LD励起Nd:YAG/YVO4レーザ(連続光) 波長532nm,出力1W
SoftWare	カメラ制御	Photoron FASTCAM Viewer ver.3.3.8
	PIV解析	Flow-Expert ver1.25

表2 PIV解析のパラメータ

測定対象領域	400mm × 600mm
画像サイズ	615pixel×923pixel
測定時間	16sec
測定間隔	2ms(500fps)
検査領域	35pixel×35pixel
	$\pm 15$ pixel × $\pm 15$ pixel









- ※2 室内気流模型は、厚さ8mmのアクリル板で作成 されており、寸法は600mm×400mm×400mm、両側 面には40mm×40mmの給気口と排気口がそれぞれ 3ヶ所設置されている。
- ※3 給気口での風速はサーミスタ風速計により設定 する。

図 実験装置の概要





図 実験装置の概要

**PIV**測定の概要





#### <u>開口位置を変化させた場合のPIV測定(実験1)</u>









#### <u>開口位置を変化させた場合のPIV測定(実験1)</u>



給気口及び排気口の位置を変化させた4つのcase で鉛直断面の測定を行う。















測定対象室内には縮尺1/10の机1脚、椅子1脚、椅子に 腰をかけた人体モデル<sup>※4</sup>1体を設置し、より実物に近い 空間を再現する。

※4 実在空間における身長170cmの人体を想定する。







模型は、開口と同一の鉛直断面上に設置し、鉛直断面の 測定を行う。





図1 実験装置の概要(実験1)



動画 実験1(case2)における可視化動画



動画 実験1(case2)におけるPIV解析結果

















渦の中心では200%を超えるが、その周囲では40%程度と 小さい。











<u>既往の研究で使用したトレーサ粒子(金属粉末)</u>と比較して、 <u>本研究で使用した炭酸水酸化マグネシウム</u>は、人体や実験機 器への影響が少なく、良好な可視化画像及びPIV解析結果が 取得することが出来る。



※ 測定結果は基準風速により風速比として基準化して示す。



解析結果



図2 測定装置の概要(実験2)







#### 動画 実験2における可視化動画



実験2におけるPIV解析結果 動画









#### 解析結果(実験2)



まとめ



① 既往の研究で使用したトレーサ粒子(金属粉末)と比較して、本研究で使用した炭酸水酸化マグネシウムは、人体や実験機器への影響が少なく、良好なPIV解析結果を取得することが出来る。

② 実験1(case2)では、ほぼ上下対称のベクトル分布となる。X=350~600mm付近では風速0.1~0.3m/s程度の上下対称の渦が形成される。

 ③ 実験2では、X=O~150mm、Z=O~250mm付近で風速0.1 ~0.3m/s程度の渦が形成される。又、机の端部の X=240mm、Z=70mmにおいて、椅子の下部から人体モデル の正面を斜め上向きに上昇する気流と机の下部を通り排 気口へ向かう気流を形成する様子が観察される。