

誘引効果を用いた空調制気口に関する研究  
 -ユニットの角度とブリーズエアの効果について-



数値流体力学      空気余命      ブリーズエア  
 パラメータサーベイ      誘引効果

J10074      種谷 一郎  
 指導教員      西村 直也

1. 概要

本研究は誘引効果を応用し低風量で部屋全体の換気効率を向上させる空調システムの構築を目的とする。本報では取り付けるユニットからの吹出形状や吹出速度により、どの程度の誘引効果が期待できるかについて検討を行った。CFD を用いて気流解析を行い、解析結果に与える影響が大きいと考えられるパラメータをいくつか選出し、パラメータサーベイを行うことで誘引効果が大きく影響する組み合わせを選出した。

2. 研究の背景と目的

近年、扇風機等のブリーズエアによる誘因効果を用いた製品が広まっている。しかし、これらを部屋全体の換気効率向上に応用した例は少ない。

上記の背景のもと、既往の研究<sup>1)</sup>の様なシステムを提案したが、その解析過程で様々な課題が見つかった。その内、本研究では空調ユニット周辺の挙動についてより詳細に調査することに重点を置き、その周辺の気流性状の分析と評価を行うことを目的とする。

3. 研究手法

本研究では、ベンチュリー効果を応用した空調システム及び解析対象のモデル化を行い評価値を算出するために気流解析を行った。評価基準を既往の研究<sup>2)3)</sup>と同様に空気余命の下側累積頻度 95%点とした。解析結果より陰圧部分の広がり方と気流の方向を確認した。図 1 に解析モデル、表 1 にその概要を示す。図 2 に解析を行った空調ユニットの形状を示す。既往の研究では曲線を用いたが、形状の作成と検討の単純化ために板状のものを用いた。表 2 に解析結果への影響が大きいと考えられるパラメータを示す。既往の研究では天井吸込口幅に関しては考慮しておらず、200mm で解析を行ったが本研究では重要なパラメータとした。また、今回は良好な結果を示した、角度 50° について考察を行う。

4. 解析結果・考察

4. 1. 空調ユニット角度による違い

図 3 に type-G-40~70 の空気余命コンター図を示す。空調ユニットの角度のわずかな違いによって空気余命に大きな影響を与えていることが分かる。

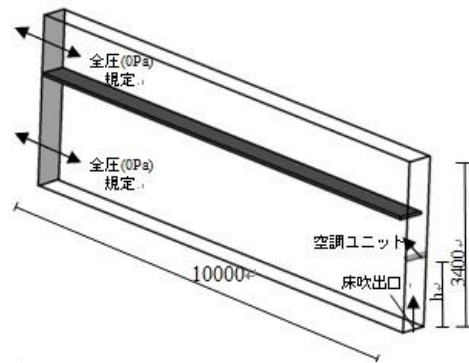


図 1 解析モデル  
 表 1 解析モデルの概要及び解析条件

解析モデル	床面積	m <sup>2</sup>	5.0
	天井高	m	2.2
室容積	m <sup>3</sup>	11.0	
	高さ	m	3.4
吹出口 (空調ユニット)	形状	-	スリット
	大きさ	m×m	0.5×0.005
	吹出速度	m/s	2.5~25.0
境界条件 (室内)	大きさ	m×m	0.5×2.2
	条件	m/s	0.009~0.102
境界条件 (天井裏)	大きさ	m×m	0.5×1.15
	条件	-	全圧(0Pa)規定

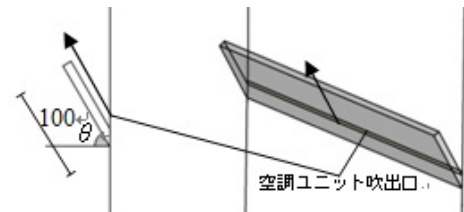


図 2 空調ユニット

表 2 解析パラメータと変化水準

パラメータ	変化水準
空調ユニット角度θ[°]	40, 50, 60, 70
床吹出速度v[m/s]	1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0
空調ユニット設置高さh[mm]	1400, 1500, 1600, 1700, 1800
空調ユニット吹出倍率[-]	0.0, 2.5, 5.0
天井吸込口幅[mm]	200



図 3 角度を 40° ~70° に変えた時の空気余命

#### 4. 2. 床吹出速度について

図4に吹出倍率5.0倍、空調ユニット設置高さ1800mm、床吹出速度1.0~5.0m/sの空気余命削減率、図5に気流ベクトル図を示す。床吹出速度が増加するにつれて空気余命削減率が低下していることがわかる。これは、床から吹出した気流が空調ユニット周辺を通過する際に、流速が大きすぎるため空調吸込口に誘引される前に室内側に漏れて滞留することが要因と考えられる。図4の気流ベクトル図からも、誘引効果の範囲が確認できる。従って、誘引効果の範囲だけを考慮すれば、床吹出速度は1.0m/sが最適と考えられる。

#### 4. 3. 空調ユニット設置高さについて

図6に床吹出速度1.0m/s、吹出倍率5.0倍、空調ユニット設置高さ1400~1800mmの圧力コンター図を示す。図6から、空調ユニット設置高さが高くなるに従って、空調ユニット周辺の陰圧域と空調吸込口周辺の陰圧域が繋がるようになっていくことがわかる。このことから、誘引効果による換気効率の向上を目指すには、空調ユニット設置高さは1800mmであることがわかった。

#### 4. 4. 空調ユニット吹出倍率について

図7に吹出倍率床吹出速度1.0m/s、空調ユニット設置高さ1800mm、0.0~5.0倍の気流ベクトル図、図8に空気余命を示す。図7から、吹出倍率が5.0倍の時、他の倍率に比べ、気流が多く天井裏に誘引されていることが分かる。また、図8の空気余命の図からも、吹出倍率5.0倍の時が最短であった。従って、誘引効果の範囲と空気余命を考慮すると吹出倍率は5.0倍が最適と考えられる。

#### 5. 結論

既往の研究から解析空間の最適化を行ったうえで気流解析を行った結果、考案した空調システムで誘引効果による換気の効果があることが確認された。また、誘引効果を考慮した上で最も良好なパラメータはtype-G-50、床吹出速度1.0m/s、吹出倍率5.0倍、空調ユニット設置高さ1800mmであった。その時の空気余命削減率は19.74%となった。

#### 6. 今後の課題

空調ユニットの断面形状に流体力学を意識した流線形状を用いて形状の最適化を行う必要がある。また、より効果的なパラメータを考えていく必要がある。

#### 7. 引用・参考文献

##### 【参考文献】

- 1) 柄澤祥雄・西村直也：誘引効果を用いた空調吸込口に関する研究,日本建築学会,学術講演梗概集 環境工学II ,p775-776,(2015)
- 2) 石澤啓介・西村直也 他：空調制気口配置計画に関する研究,日本空気清浄協会,研究大会予稿集,p163-p165,(2007)
- 3) 西村直也・望月政成：遺伝的アルゴリズムを用いた空調制気口の最適配置に関する研究,日本空気清浄協会,空気清浄：コンタミネーションコントロール 51(6),p20-25, (2014)

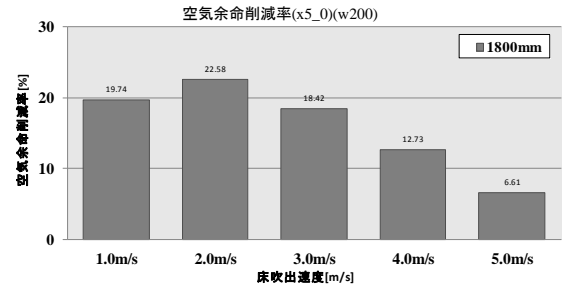


図4 空気余命削減率 (v=1.0~5.0m/s)

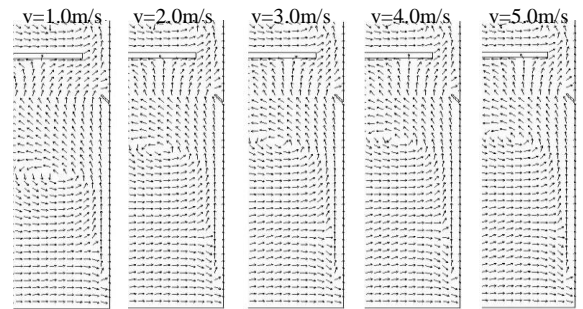


図5 気流ベクトル図 (v=1.0~5.0m/s)

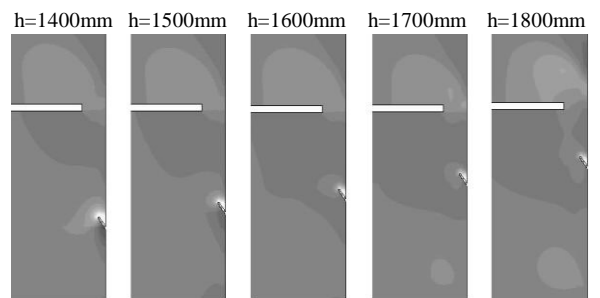


図6 圧力コンター図 (h=1400~1800mm)

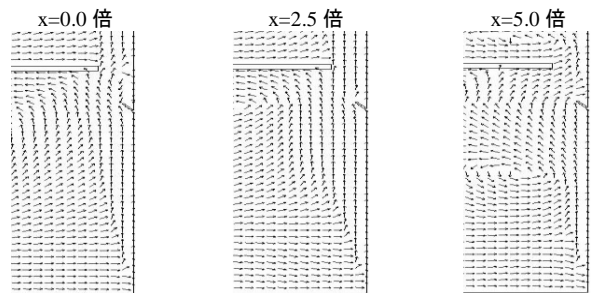


図7 気流ベクトル図 (x=0.0~5.0倍)

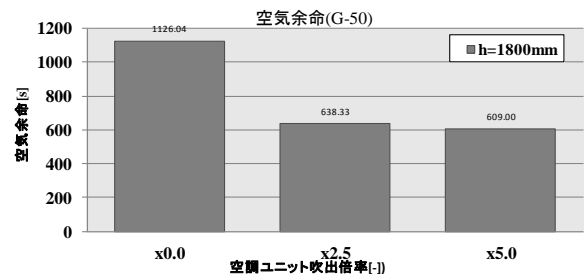


図8 空気余命 (x=0.0~5.0倍)