

# 空調室外機モデルを用いた平面設置における最適レイアウトの性能検証

建築都市デザイン学科 2280100007-3 宇都宮 一正  
(指導教員 近本智行)

## 1. はじめに

近年、事務所ビル等に空冷式ビル用マルチエアコン(以下ビルマル)が多く採用されている。ビルマルは室外機を設置する必要があるが、屋上は太陽光発電パネル設置など利用目的が多く、室外機の設置スペースを集約化することが求められる。しかし、室外機の設置スペースが十分に確保されていないと、高温の排気を再吸するショートサーキットを起し、空調効率が低下してしまう。

既往研究<sup>文1)</sup>では、CFD を用いてショートサーキットの防止を考慮しつつ室外機の集約化を目的としたレイアウトの性能検証を行った。しかし、検証された積み上げ式のレイアウトはあまり一般的ではなく、さらに室外機からの排気が旋回流ではないため、気流性状の再現性が高いとは言えない。そこで本研究では、現実的な平面設置のレイアウトのみを解析の対象とし、また、より再現性の高い室外機モデルを使用して CFD 解析を行った。

## 2. 研究概要

CFD 上で室外機のレイアウトをケースごとに解析する。さらに、各ケースでの室外機の温熱環境の把握および COP の比較を行う。

### 2-1. 解析概要(図1、表1)

解析空間は18000mm×15000mmとし、高さH=1720mm×幅W=950mm×奥行D=752.2mmの室外機を対象とする。本研究の対象室外機は2台一對としており、吸込み面を3面、非吸込み面を1面とし、吹出し面は室外機上部にあるものを想定する。さらに、室外機の吹出し面には旋回流を発生させることのできるファンモデル<sup>注1)</sup>を使用している。

### 2-2. 境界条件(表2)

本解析では、室外機の吹出し温度を2013年8月に実測した際の温度、外気温度は真夏の晴天日を想定し35℃としている。また、本研究では吹出し面からの排気によるショートサーキットの影響に関して考察するため、室外機の設置面には面発熱条件を与えていない。

### 2-3. 解析ケース(表3)

本解析では、室外機の間隔および外部風の風速による影響を考慮したケースの選定を行っている。Case1、2は2台一對の室外機モデルをX方向に6列に並べた合計12台のレイアウトで解析を行っていく。Case3、4は2台一對の室外機モデルをY方向に3列、X方向に3列に並べた合計18台のレイアウトで解析を行っていく。外部条件と

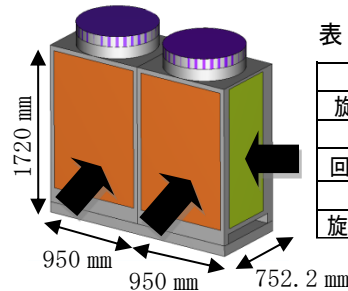


図1 室外機モデル

表1 ファンモデルの条件

流量	140m <sup>3</sup> /min
旋回タイプ	羽枚数と旋回力係数
回転数	690rpm
回転の向き	反時計回り
羽枚数	3枚
旋回力係数	0.6

表2 解析空間・境界条件

解析空間	(X、Y、Z)=18000mm×15000mm×20000mm
メッシュ数	(X、Y、Z)=184×87×74(1184592)
乱流モデル	標準k-εモデル
重力	Z方向 9.8m/s <sup>2</sup>
外気温度	35℃

表3 解析ケース

	レイアウト	ケース
Case1 2×6 (D=400mm)		Case1-1…v=0m/s Case1-2…v=1m/s Case1-3…v=3m/s Case1-4…v=1m/s(障害物有) Case1-5…v=3m/s(障害物有)
Case2 2×6 (D=200mm)		Case2-1…v=0m/s Case2-2…v=1m/s Case2-3…v=3m/s Case2-4…v=1m/s(障害物有) Case2-5…v=3m/s(障害物有)
Case3 6×3 (D=400mm、 d=400mm)		Case3-1…v=0m/s Case3-2…v=1m/s Case3-3…v=3m/s Case3-4…v=1m/s(障害物有) Case3-5…v=3m/s(障害物有)
Case4 6×3 (D=400mm、d=0mm)		Case4-1…v=0m/s Case4-2…v=1m/s Case4-3…v=3m/s Case4-4…v=1m/s(障害物有) Case4-5…v=3m/s(障害物有)

[D…X方向の室外機間距離、d…Y方向の室外機間距離  
←…外部風速(v)]

して風速 v=0、1、3m/s の3パターンを与えており、さらに室外機の風上側に障害物(壁)がある場合とない場合を想定して、計20ケースでの解析を行った。

### 3. 解析結果

#### 3-1. 解析結果の評価方法

本解析において、Case1 及び Case2 では 12 台、Case3 及び Case4 では 18 台で解析を行った。また、本研究では各ケースで各室外機の平均吸込み温度と COP を算出し、それぞれの比較を行っていく。

#### 3-2. 平均吸込み温度の比較(図 2、図 3)

Case1-4 と Case2-4 を比較すると、どちらも風の影響を受けており、風下側の室外機にショートサーキットが発生していた。Case1-4 では X 方向の室外機の間隔が  $D=400$  mm に対し、Case2-4 では  $D=200$  mm と間隔が狭いので、Case2-4 の平均吸込み温度は Case1-4 の平均吸込み温度より約  $0.2^{\circ}\text{C}$  上昇しており  $35.5^{\circ}\text{C}$  であった。しかし、どちらのケースも吸込み面での著しい温度上昇は見られなかった。Case3-4 と Case4-4 を比較すると、Case3-4 は Y 方向の室外機の間隔  $d=200$  mm あるのに対し、Case4-4 は  $d=0$  mm であり X 方向の室外機どうしの隙間がなく、空気が溜まりやすい状況となっていた。これにより Case4-4 の平均吸込み温度は、Case3-4 の平均吸込み温度より  $0.8^{\circ}\text{C}$  ほど高く  $38.2^{\circ}\text{C}$  であった。全ケースの平均吸込み温度を比較すると、間隔が狭いほど、また風速が大きいほどより高い吸込み温度になる傾向がみられた。

#### 3-3. COP の比較(図 4)

COP に関しては、各ケースとも風上側に障害物(壁)配置、風速  $3\text{m/s}$  の条件が一番低い値となっていた。全ケースを比較すると、室外機どうしの間隔が狭いほど、また風速が大きいほど COP が低下する傾向がある。

### 4. まとめ

本研究では、ショートサーキットの防止を考慮した平面設置でのレイアウトを検証し、各配置の温熱環境および消費電力、COP の比較を行った。今回解析したケースの中で、性能の低下が小さく最も集約可能な Case2 が、最適なレイアウトと考えられる。全ケースを比較すると室外機どうしの間隔が狭いほど、また風速が大きいほど吸込み温度が高くなる傾向にあり、性能が落ちる傾向が見られた。特に風上側に障害物(壁)があり風速の大きいケースでは、吸込み温度や性能に大きく影響した。

本解析では風向が一定の方向から吹いている条件で解析を行ったが、実際はあらゆる方向から風が吹いているので、実際の外部条件に近い解析とはいえない。今後は CFD で解析する際に、あらゆる方向から風が吹く条件を加え、解析精度を上げ各ケースのレイアウトを検証する必要がある。

#### 参考文献

文 1) 久保田 敦士：空調室外機の集約化を目的としたレイアウトの性能検証、立命館大学 2012 年度卒業論文

#### 注釈

注 1) 一定方向の風速を条件として与えるのではなく、実際にファンの羽が回転して生じる旋回流を CFD 上でより再現したモデル。

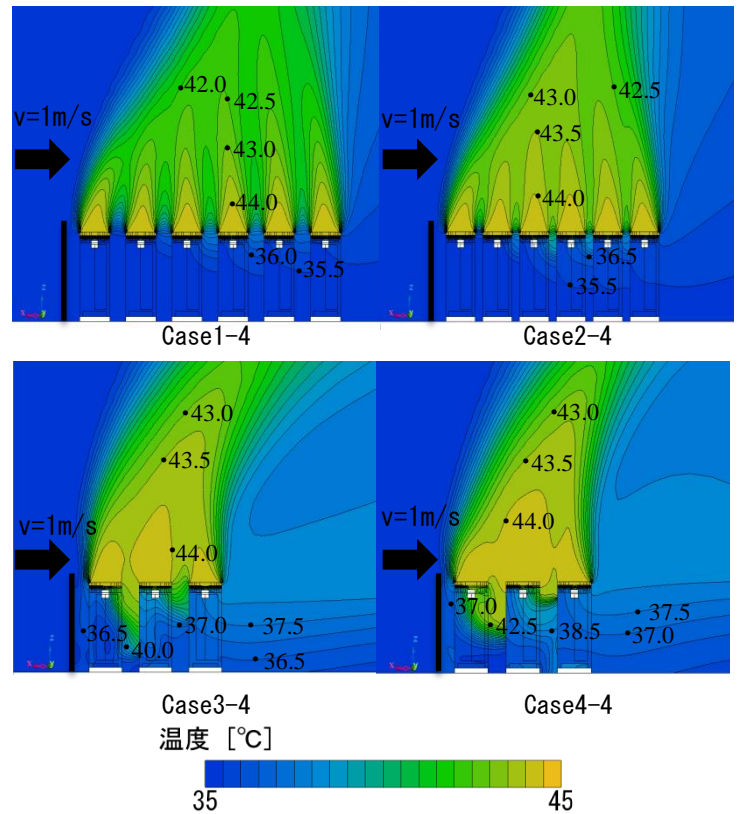


図 2 X-Z 面の温度分布

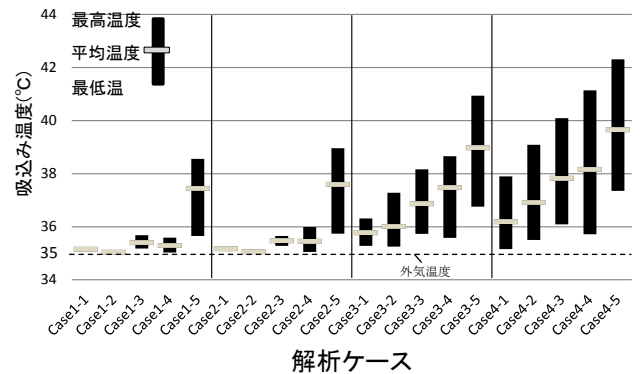


図 3 吸込み温度の比較

(吸込み温度: 室外機の吸込み面 3 面の平均温度)

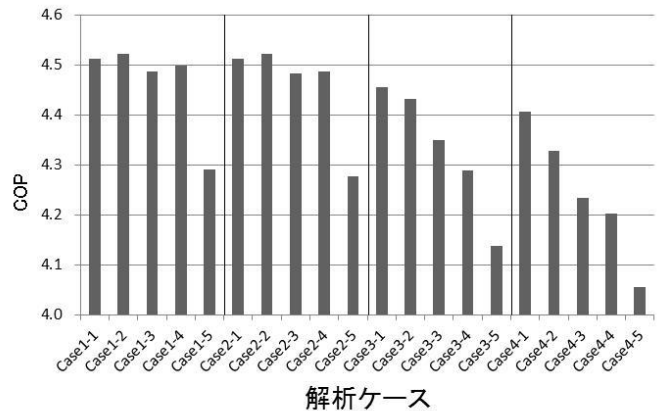


図 4 全室外機 COP の比較