

置換空調における室内設計条件の変化による温熱環境の検証

建築都市デザイン学科 2280080019-0 川端 真彰
(指導教員 近本智行)

1. はじめに

従来、空調設計は完全拡散を前提とされているが、居住域以外の空間も空調してしまうため、エネルギーの浪費に繋がる可能性があることが現状である。そこで、大空間において居住域を対象とした部分空調である置換空調が有効であると考えられる。

しかし、置換空調は普及に至っていないのが現状である。原因として、室内の温熱環境の予測が難しいことが挙げられる。

そこで、本研究では置換空調における室内設計条件の変化によって室内の温熱環境がいかに変化するかを CFD 解析によりシミュレーションを行い、検証することを目的としている。

2. 研究概要

2-1-1. 実験室モデル解析概要

置換空調における室内の設計条件の変更による温熱環境の変化を検証するために、図 1 のような解析モデルを作成し、表 1 のケースの比較を行った。解析領域は 7800mm×5000mm×2750mm の空間で行い、内部には照明負荷を 720W 与え、発熱体の総発熱量と吹出し口の吹出し総流量を変更し、解析を行った。

室内に発熱体 1 つ、空調吹き出し口 1 つのものを基本モデルとする。基本モデルをベースに総発熱量は同量であるが、3 つの発熱体に分散させたモデルを発熱体数変更モデル、総流量は同量であるが、2 つの吹き出し口に分散させたモデルを吹き出し口数変更モデルとし、総発熱量、総流量を表 1 のケース、計 27 ケースの解析を行った。

2-1-2. 実験室モデル解析結果

結果は図 2 より、温度コンター図は変わらない結果となった。右図に示したケース以外も同様の結果となったが、発熱体数変更モデルでは発熱量の大きいケース、吹き出し口数変更モデルでは風量の多いケースが、それぞれ温度成層が乱れた。要因としては、発熱体の距離が近いこと、また空間が狭いためと考えられる。

2-2-1. 大空間モデル解析概要

次に大空間を想定した解析を行った。解析領域は 10000mm×9250mm×3600mm となっており、2 面を対称面、もう 2 面を壁面と設定し、20000mm×18500mm×3600mm 実験室モデルの約 12 倍の大きさの大空間となっている。

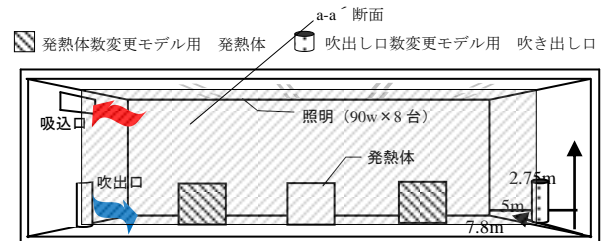
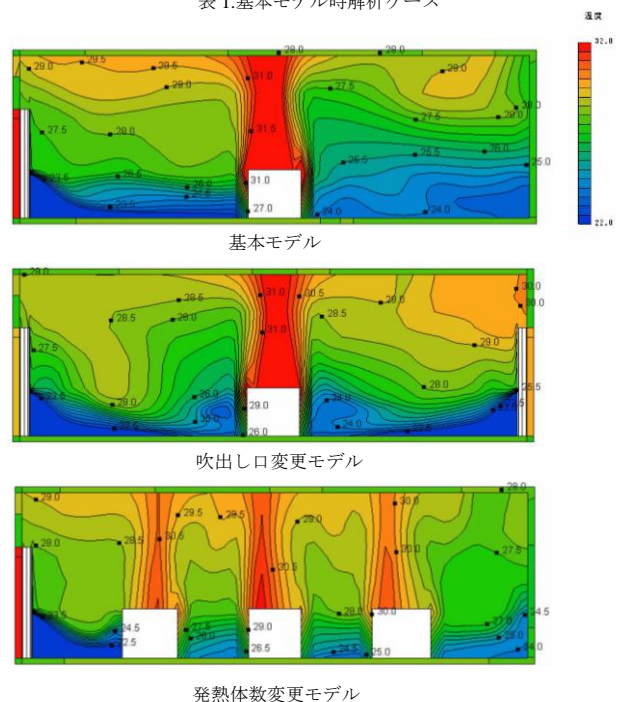


図 1.解析モデル

	基本モデル	発熱体数変更モデル	吹き出し口数変更モデル
600m ³ /h	1000W	1000W	1000W
	2000W	2000W	2000W
	3000W	3000W	3000W
900m ³ /h	1000W	1000W	1000W
	2000W	2000W	2000W
	3000W	3000W	3000W
1200m ³ /h	1000W	1000W	1000W
	2000W	2000W	2000W
	3000W	3000W	3000W

表 1.基本モデル時解析ケース

図 2. 900 m³/h-2000W 温度コンター図 a-a' 断面

発熱体個数の変更、及び吹き出し口数の変更は図 4 に示す通りである。大空間発熱体数変更モデルは発熱体数を 4 つから 9 つに変更したモデルである。ただし、総発熱量は同量に設定してある。

大空間吹き出し口数変更モデルは 2 空間を想定している。内部負荷は照明 1800W、発熱体 4 つの総発熱量と吹き出し口 3 つから吹き出される総流量を変更し、解析を行った。

ケース解析を行った。Case1 として 4 つ発熱体の中央に円形の吹き出し口を設置、Case2 として大空間の中央に円形の吹き出し口を設置した。吹き出し総流量は変えず、それぞれの吹き出し口に均一に風量を分散させている。これを大空間吹き出し口数変更モデルとする。

2-2-2. 大空間モデル解析結果

図 5(1)の 2700 m³/h-9000W のケースのように、正常な温度成層が見られ、大空間においても置換空調が機能していると言える。しかし、図 5(2) 3600 m³/h-15000W のケースのように温度コンターが多少乱れたケースも見られた。

発熱体数を増やし、一つあたりの発熱量を減らした解析結果の温度コンター図が図 5(3)の大空間発熱体数変更モデルとなっている。乱れの少ない温度成層が見られる。

大空間吹き出し口変更モデルについて、Case1 と Case2 で差が見られた。吹き出し口と新たに配置した吹き出し口との距離が近い Case1 は温度成層が乱れていることがわかる。しかし、Case2 では乱れの少ない温度成層が見られる。

3. まとめ

置換空調において室内の温熱環境を予測することは容易ではない。しかし、本研究では内部負荷及び、室内設計条件を考える際、十分に検討が必要であることが CFD 解析によるシミュレーションでわかった。

今後は置換空調における温熱環境を簡易に予測し設計に生かすことのできるツールの開発および検討が必要である。

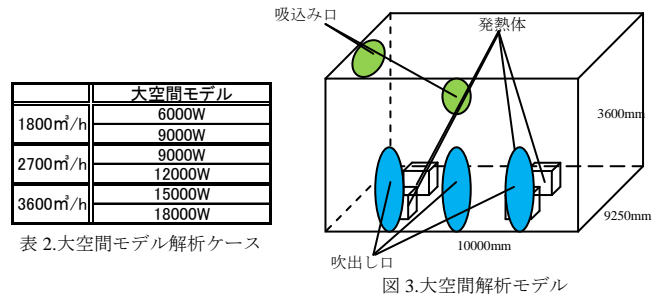


図 3.大空間解析モデル

大空間モデル	
1800m ³ /h	6000W
	9000W
2700m ³ /h	9000W
	12000W
3600m ³ /h	15000W
	18000W

表 2.大空間モデル解析ケース

	大空間モデル	大空間発熱体数変更モデル	大空間吹き出し口数変更モデル	Case1	大空間吹き出し口数変更モデル	Case2
発熱体数	4	9	4	4	4	4
吹き出し口数	3	3	4	3	3	3
吹き出し口位置	片側壁面に3つ	片側壁面に3つ	片側壁面に3つ、発熱体の中央に1つ	片側壁面に3つ、室の中心部に1つ	片側壁面に3つ	室の中心部に1つ

表 3.大空間モデル設計条件変更解析ケース

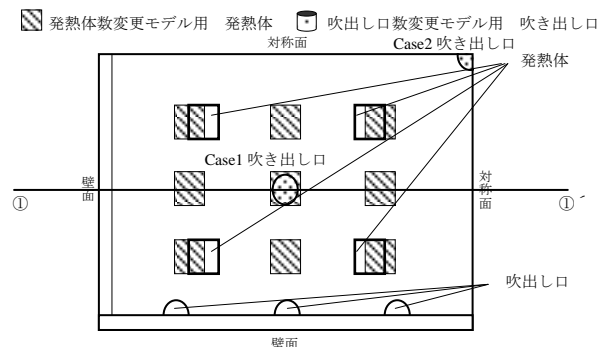
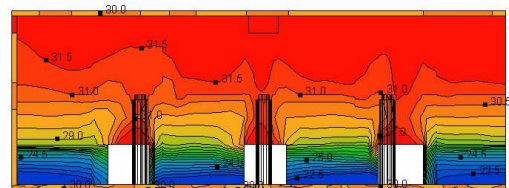
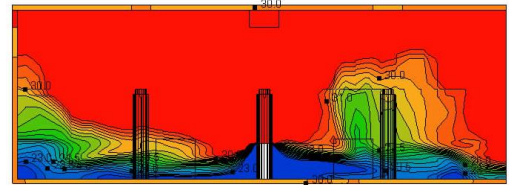


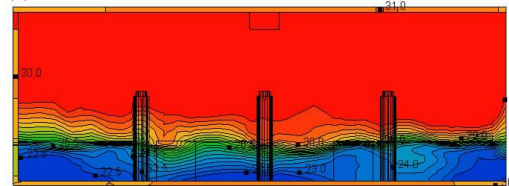
図 4.大空間解析モデル平面



(3) 3600 m³/h-15000W 大空間発熱体数変更モデル

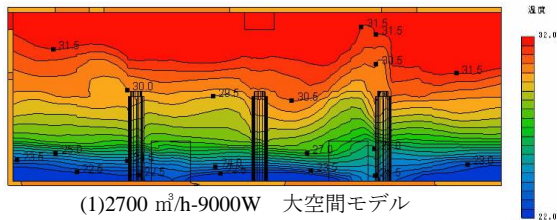


(4) 3600 m³/h-15000W 大空間吹き出し口数変更モデル case1

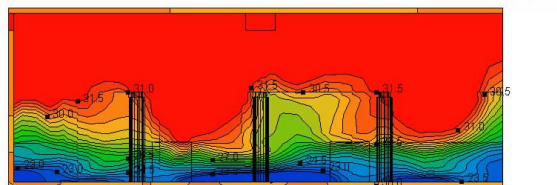


(5) 3600 m³/h-15000W 大空間吹き出し口数変更モデル case2

図 5.温度コンター図 ①-① 断面



(1)2700 m³/h-9000W 大空間モデル



(2) 3600 m³/h-15000W 大空間モデル

参考文献

1) 岸本孝志・近本智行・小林知広・石黒亮：置換空調の予測・評価精度向上に関する研究(その2)実験の精度向上と CFD 解析結果との比較、日本建築学会学術講演梗概集 D-2、P1361、2011 年

2) 水野慶蔵・近本智行・小林知広・岸本孝志・石黒亮：置換空調の予測・評価精度向上に関する研究(その3)実験および CFD 解析の精度向上とその検証、空気調和・衛生工学会学術講演論文集Ⅲ、P2017、2011 年