

PC 周辺の温熱環境改善の提案
 一局所排気導入による検討



床吹き出し
 温熱環境

CFD
 パソコン室

温度解析
 排熱

AJ12031
 指導教員

神永 哲志
 西村 直也

1. 概要

本研究では、発熱のある条件で一般空調と床吹き出しの解析し、机周りの快適性の比較を行った。床吹き出しには冷気を拡散させる工夫を施し、一般空調よりも快適性に関して効果がある事が分かった。

2. 研究の目的と背景

既往の研究¹⁾で本校のPC室を実測し、在席者の机周りの温度が室内の代表温度より平均約4℃高い事が分かった。この事から机周りの温度が在席者の不快感を与えていると考えられる。PC室は天井の吹き出し口から空気を送り込む方式を採用しており、この様な空調方式は一般的に多く採用されているが、PC室の様に発熱量が大きい部屋にこの空調方式が必ずしも最適な方法ではないと考えられる。そこで本研究ではPCを多く使用する室内において机周りの熱を排熱する事で在席者の快適にできる空調方式の検討を行い、目的は在席者の快適性の改善である。

3. 研究手法

解析にはクレイドル社のSTREAM version12を使用する。解析モデルは室内に机と机が向き合う様に配置し、温度が冷たい方へ移動する事を利用して机下の熱を排熱する。本研究では机と机の間の床に吹き出し口を作り、上に向かう気流を与え、天井に吸込み口を作り、天井で吸い込む方式の床吹き出しをモデル化する。しかし通常の床吹き出しでは、机周りで冷気が拡散せずに天井に送られてしまう為、吹き出し口と天井の間に板を設置する。図1~4は解析モデルの立面図、アクソメ図、平面図、天井伏せ図を示し、表1に示すパラメータで解析を行う。解析モデルの概要は表2に示す。設置する板は高さを1000、1200で幅を400、600で解析する。風速を2m/s、3m/s、4m/sで吹き出し、流入温度を24℃、25℃で与える。また比較の為に天井吹き出しの一般空調モデルを行う。評価方法は図5の様に机の上に測定点を置き、平均温度、最大温度、最少温度を測定する。平均温度は24℃以上26℃以下を、最大温度は28℃以下を目指す。

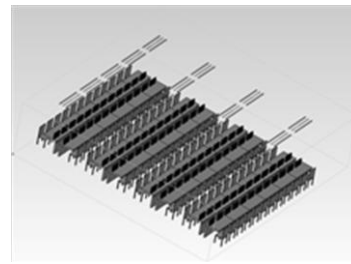


図2 解析モデルアクソメ図

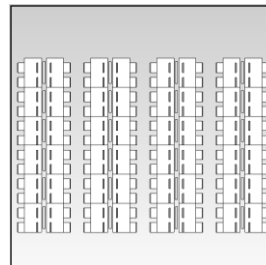


図3 床吹き出し平面図

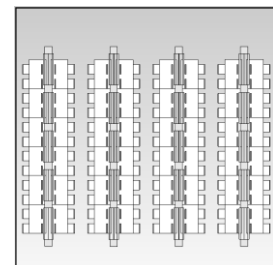


図4 床吹き出し天井伏せ図

表1 解析パラメータ

高さ[m]	1
	1.2
幅[m]	0.4
	0.6
風速[m/s]	2
	3
	4
温度[℃]	24
	25

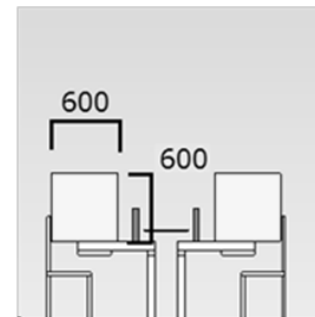


図5 温度測定点

表2 解析モデル概要

吹き出し口	X方向[m]	0.1
	Y方向[m]	0.9
	流速[m/s]	2~4
吸込み口	個数	24
	X方向[m]	0.3
	Y方向[m]	0.3
PC本体	流速[m/s]	1
	個数	24
	X方向[m]	0.3
モニター	Y方向[m]	0.2
	高さ[m]	0.05
	発熱[W]	65
蛍光灯	X方向[m]	0.05
	Y方向[m]	0.4
	高さ[m]	0.3
	発熱[W]	15
	X方向[m]	0.05
	Y方向[m]	1.3
	発熱[W]	41
	個数	40

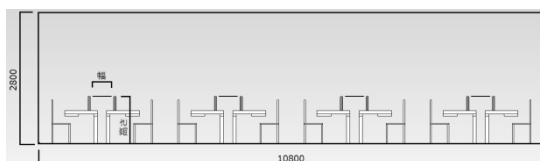


図1 解析モデル立面図

4. 解析結果・考察

風速に関係なく流入温度 24 度の時の平均温度は 1000×400、1000×600、1200×400、1200×600 のモデルで 26 度以下を達成できた。しかし 2m/s,25 度の時、平均温度 26 度以下を達成できたモデルはなかった。3m/s,25 度の時の平均温度は 1000×600 のモデルのみ 26 度以下を達成できた。最大温度は 4m/s,24 度の時の 1000×600、1200×400、1200×600 と 4m/s,25 度の時の 1000×600 の 4 つモデルで達成できた。

次に板の高さについてまとめる。高さ 1000 のタイプの方が高さ 1200 のタイプより平均温度を下げる効果が表れやすかった。反対に、最大温度では高さ 1200 のタイプの方が高さ 1000 のタイプより良い結果を出す傾向にあった。しかし最大温度については 1000×600 のモデルが風速の増加とともに最大温度を下げ、風速 4m/s の条件では高さ 1200 のモデルより良い結果を出した。

また幅のパラメータでは高さ 1000 の位置で幅 400 と幅 600 では板の幅が広い方が平均温度、最大温度ともに下げる傾向にある。高さ 1200 の位置では幅 400 と幅 600 では結果に差はなく、平均温度、最大温度どちらも同じ様な数値を出した。高さ 1200 の位置では幅と温度の関係が薄いと考えられる。板に当たる風の勢いが高さ 1000 の位置と比べ、衰えた事が原因だと考えられる。

5. 結論

今回平均温度 24 度以上 26 度以下かつ最大温度 28 度以下を達成できたモデルと条件は 4m/s24 度の時の 1000×600、1200×400、1200×600 と 4m/s25 度の時の 1000×600 の 4 つのモデルであった。比較の為に解析を行った一般空調モデルや板の設置なしの床吹出しモデルでは目標値を達成できたパラメータはなかった為、上の 4 つのモデルの方が机周りを快適にする傾向があり、発熱量が大きい室内に適した空調方式と言える。

また 1000×600 のモデルは風速の増加による温度が低下した事と高さ 1200 では幅のパラメータに効果がなかった事の 2 点から、幅と風速に関係性があると分かった。風速の衰えない位置で、風速が速くし、幅が広い方が温度を下げる傾向があると分かった。

6. 今後の課題

天井まで逃げてしまう冷気を机の周りで拡散する為に板の設置を考案したが、板より上の空間に熱が停滞してしまった。暖かい空気の停滞は不快感の原因になる可能性があり、避ける事が望ましい。また本報では評価対象を在席者に限定し、机周りの快適性は評価したが室内全体での快適性の評価は行っていない。上でも述べた様に暖かい空気が停滞している事による影響を考慮する必要がある。

本研究では気流解析と温度解析を行った。しかし、窓側では、日射の影響があり、気流性状や温度分布が異なり、日射も考慮しなければならないと考えられる。

表 3 4m/s24 度各列平均温度

4m/s24°C平均温度列平均[°C]	1列	2列	3列	4列	5列	6列	7列	8列
一般空調モデル[°C]	25.06	24.97	24.98	24.99	25.03	24.92	24.98	24.97
床吹出し天井吸込み板なし[°C]	25.11	25.10	25.28	25.29	25.36	25.66	25.61	25.77
床吹出し 板高1000幅400[°C]	24.86	24.85	24.81	24.78	24.81	24.76	24.80	24.79
床吹出し 板高1000幅600[°C]	24.64	24.65	24.61	24.58	24.57	24.59	24.61	24.59
床吹出し 板高1200幅400[°C]	24.88	24.84	24.82	24.83	24.81	24.81	24.80	24.86
床吹出し 板高1200幅600[°C]	24.82	24.81	24.77	24.75	24.78	24.77	24.77	24.77

表 4 4m/s24 度各列最大温度

4m/s24°C最大温度列平均[°C]	1列	2列	3列	4列	5列	6列	7列	8列
一般空調モデル[°C]	28.23	28.22	28.03	28.66	28.10	28.28	28.45	28.26
床吹出し天井吸込み板なし[°C]	28.21	27.86	28.81	27.61	28.98	29.36	29.82	28.74
床吹出し 板高1000幅400[°C]	30.12	30.24	29.94	30.04	30.20	29.97	29.79	30.04
床吹出し 板高1000幅600[°C]	26.93	26.46	26.53	26.87	26.81	26.22	26.52	26.68
床吹出し 板高1200幅400[°C]	27.47	27.21	27.39	27.29	27.44	27.27	27.35	27.22
床吹出し 板高1200幅600[°C]	27.37	27.26	27.24	27.20	27.34	27.19	27.29	27.26

表 5 4m/s25 度各列平均温度

4m/s25°C平均温度列平均[°C]	1列	2列	3列	4列	5列	6列	7列	8列
一般空調モデル[°C]	26.06	25.96	25.99	26.00	26.03	25.91	25.99	25.98
床吹出し天井吸込み板なし[°C]	26.48	26.55	26.56	26.63	26.60	26.69	26.65	26.72
床吹出し 板高1000幅400[°C]	25.86	25.86	25.81	25.80	25.81	25.79	25.81	25.79
床吹出し 板高1000幅600[°C]	25.64	25.65	25.61	25.58	25.57	25.60	25.60	25.59
床吹出し 板高1200幅400[°C]	25.87	25.84	25.82	25.83	25.79	25.81	25.79	25.85
床吹出し 板高1200幅600[°C]	25.82	25.81	25.78	25.75	25.77	25.77	25.77	25.77

表 6 4m/s25 度各列最大温度

4m/s25°C最大温度列平均[°C]	1列	2列	3列	4列	5列	6列	7列	8列
一般空調モデル[°C]	29.25	29.19	29.13	29.73	29.06	29.25	29.63	29.40
床吹出し天井吸込み板なし[°C]	29.45	29.57	29.25	29.51	29.48	29.39	29.36	29.28
床吹出し 板高1000幅400[°C]	31.04	31.28	31.04	31.03	31.24	30.96	30.82	31.17
床吹出し 板高1000幅600[°C]	27.85	27.58	27.52	27.81	27.64	27.29	27.39	27.68
床吹出し 板高1200幅400[°C]	28.44	28.21	28.40	28.16	28.43	28.24	28.30	28.17
床吹出し 板高1200幅600[°C]	28.41	28.27	28.30	28.20	28.35	28.18	28.31	28.28

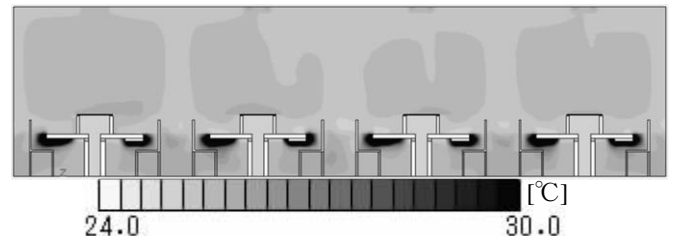


図 6 4m/s25 度 1000×600 温度カウンター

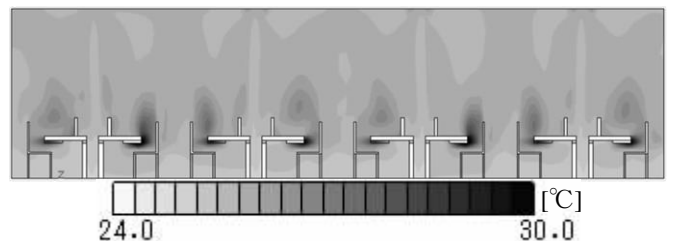


図 7 4m/s25 度一般空調モデル温度カウンター

6. 引用・参考文献

- 1) 有馬萌子：パソコン実習室の温熱環境とエネルギー消費の実態に関する研究，平成 19 年度芝浦工業大学卒業論文，(2008)
- 2) 山口紘平：熱影響を考慮した空調制気口配置計画の最適化に関する研究，平成 22 年度芝浦工業大学卒業論文，(2011)