

建築物環境衛生管理における空気調和設備等の適切な運用管理手法の研究
個別方式空調と中央方式空調における室内空気環境の数値計算による事例的検討

研究分担者 李 時桓 信州大学 学術研究院工学系 助教

研究要旨

個別空調の使用率拡大に伴い、立入検査時の難しさや運用管理手法の情報不足が課題として挙げられ、より効率的な監視指導が求められている。そこで、個別空調に関する知見を深めるために、CFD解析を利用し、オフィス空間モデルに対する空調方式の違いによる室内空間の影響についてパターン検討を行った。検討は二段階で行われ、始めに各空調方式（セントラル空調、個別空調、マルチエアコン、セントラル+個別空調）を使用した場合の温度環境や気流環境について把握し、次に人体周辺を目標温度に維持するための最適吹出温度・流速を逆解析により検討した。結果から、個別空調を使用することで、熱源の局所排気などが確認され、室環境の制御が容易になると考えられる。

A. 研究目的

近年、建築物の大規模化と用途の複合化により、建築物の衛生管理が複数のテナントによって行われ、中央一括管理ができないこと、省エネルギーを目的とした換気回数の減少があることが要因となり、特定建築物における建築物環境衛生管理基準のうち、相対湿度、温度、二酸化炭素濃度の不適合率が上昇傾向にある。要因の一つとして個別空調方式の使用が拡大してきたことも考えられるが、個別空調の管理の難しさや立入検査時の難しさが指摘されるとともに、実態調査からは、室内のムラが大きいことが指摘された。個別空調の急速な普及に伴う運用管理手法の情報は不足している状況にあり、より効率的な監視指導が求められている。そこで、個別空調方式に特化した空気環境管理手法の確立とその管理手法に基づいた行政指導等を行う際のマニュアルの検討を目的とする。

B. 研究方法

B1. セントラル空調と個別空調を併用した場合

空調方式の違いによる室内環境の違いについて、CFD解析による検討を行った。オフィスビ

ルなどの室内空間を対象とし、図 1-1 に解析領域概要、図 1-2 に人体周辺領域概要を示す。空調方式の違いとしてセントラル空調方式のみ、セントラル空調方式と個別空調方式の併用の 2 パターンで検討した。また、座位での作業を想定した人体モデル 20 体を一定間隔で配置し、発熱モデルとして人体モデルの他に PC を想定した。ここで、個別空調は各人体モデルのデスク前方から空調を行うものとする。

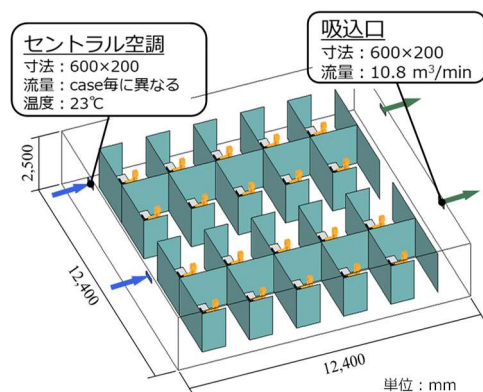


図 1-1 解析領域概要

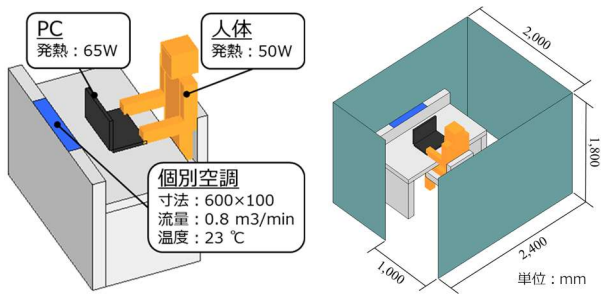


図 1-2 人体周辺領域概要

表 1-1 解析条件

時間項	定常解析 ($t=\infty$)
メッシュ数	5,000,000
吸込口	流量 : 10.8 m ³ /min
吹出口	流量 : 10.8 m ³ /min 温度 : 23 °C, 相対湿度 : 60%

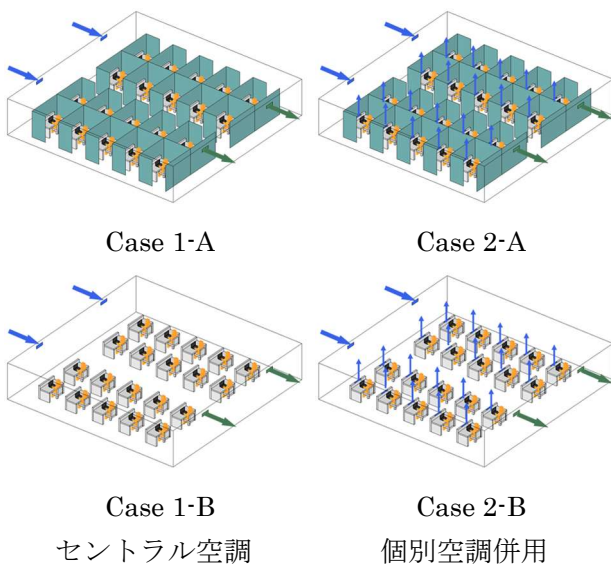


図 1-3 検討ケース

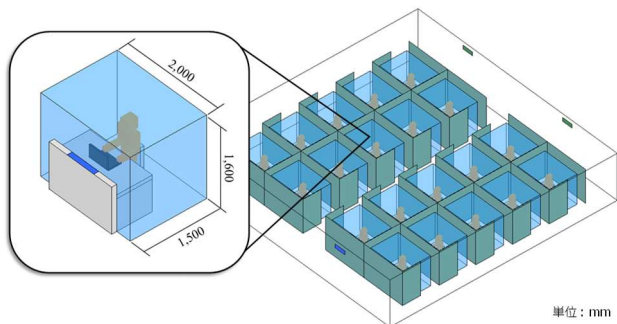


図 1-4 ターゲットゾーン概要

表 2-1 解析条件

時間項	定常解析 ($t=\infty$)
メッシュ数	1,000,000
吸込口	流量 : 10m ³ /min
吹出口	流量 : 10.8 m ³ /min 温度 : 20 °C, 相対湿度 : 60%

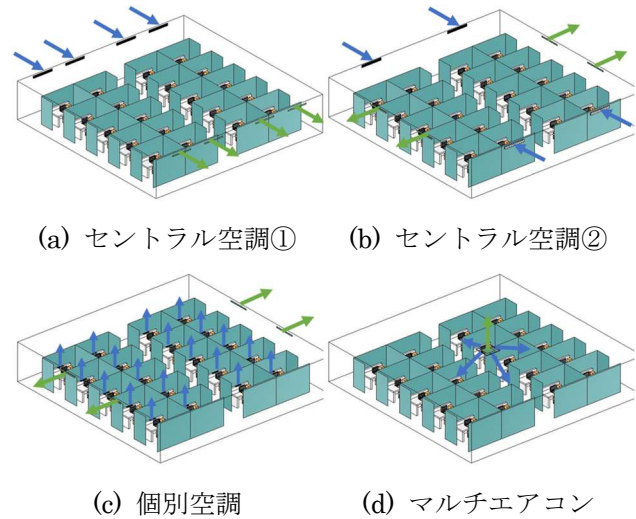


図 2-2 検討ケース

表 1-1 に解析条件, 図 1-3 に解析検討ケースを示す。検討ケースは前述した空調方式の違いによる物の他, 人体周辺のパーティションの有無による違いについても検討する。

また, 人体周辺の温度を一定にするために逆解析を行った。図 1-4 にターゲットゾーン概要を示す。各人体の周辺に対し, 表記の寸法でターゲットゾーンを設定し, そのゾーンが空間平均で 25°C となるように逆解析による予測を行った。逆解析の条件を満たす場合の各吹出口の温度について算出した。

B2. 各空調方式を単体で使用した場合

前述した解析と同様のモデルを利用して, 空調方式をそれぞれ単体で利用した場合の室環境の違いについて検討した。表 2-1 に解析条件を示す。前章で利用した解析モデルと同様のもので検討を行った。

図 2-2 に検討ケースを示す。検討はセントラル空調 2 パターン, 個別空調, マルチエアコンについて行った。

C. 研究結果

C1. セントラル空調と個別空調を併用した場合

(1) 空調方式による比較 (パーティションあり)

図 1-5 に平面温度分布 ($z = 0.8 \text{ m}$) を示す。空調温度設定, 風量設定が等しい場合でも, 空調方式の違いによる温度ムラに差が生じた。セントラル空調のみを使用した場合, 吹出口からの距離が大きくなるにつれて温度が高くなっていることが確認できる。これに対して, 個別空調を併用した場合は, 室内空間が均一な温度に保たれていることが確認できる。

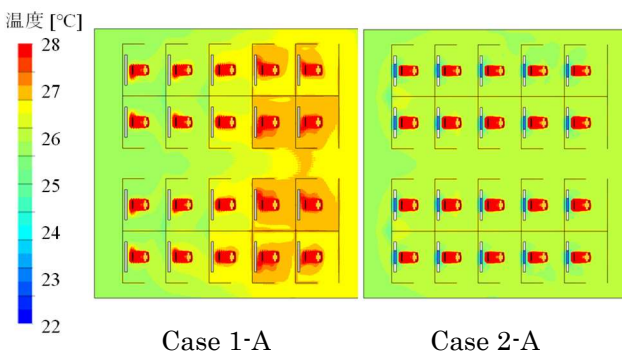


図 1-5 平面温度分布 ($z = 0.8 \text{ m}$)

図 1-6 に断面温度分布 ($y = 2.0 \text{ m}$), 図 7 に断面気流速度分布 ($y = 2.0 \text{ m}$) を示す。セントラル空調のみを使用した場合, 吹出口からの距離が大きくなるにしたがって, 発熱部からの熱が十分に排熱されていないことが確認できる。このことから, 平面温度分布のムラが生じていると考えられる。図 1-7 から前方の座席で気流が滞ってしまい, 後方の座席まで均一に行きわたっていないことが確認できる。

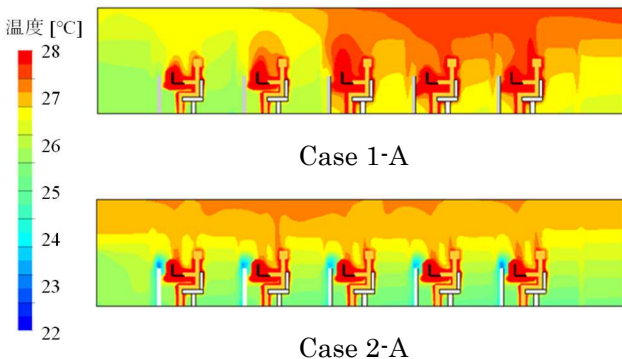


図 1-6 断面温度分布 ($y = 2.0 \text{ m}$)

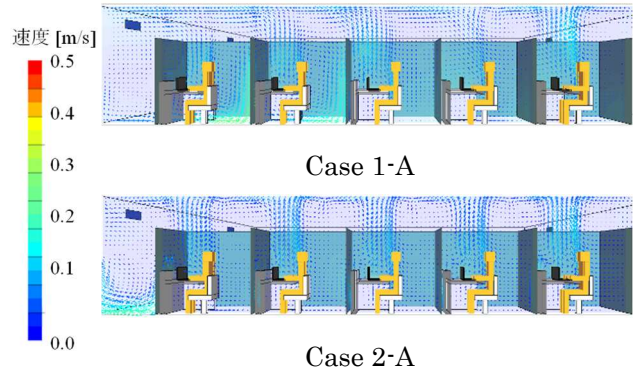


図 1-7 断面気流速度分布 ($y = 2.0 \text{ m}$)

(2) 空調方式による比較 (パーティションなし)

図 1-8 に平面温度分布 ($z = 0.8 \text{ m}$) を示す。パーティションがなしの場合は, ケース毎に大きな差は見られず, 概ね一定の温度に保たれていることが確認できる。

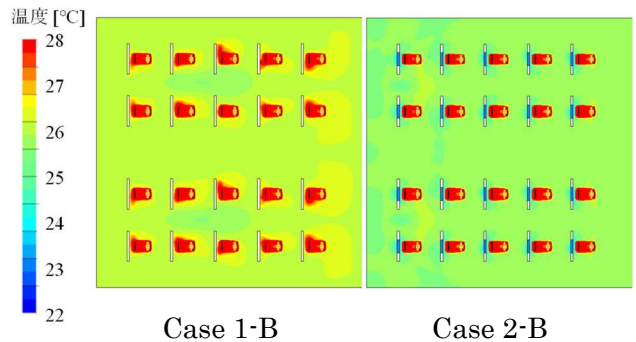


図 1-8 平面温度分布 ($z = 0.8 \text{ m}$)

(3) 逆解析での比較

逆解析の結果, セントラル空調のみの場合では, 吹出温度が 21.8°C , 個別空調併用の場合は, 吹出温度が 21.6°C (個別空調), 18.7°C (セントラル空調) であった。また, この条件での平面温度分布 ($z = 0.8 \text{ m}$) を図 1-9 に示す。Case1-A について, 吹出口の温度変化により各人体の周辺温度は概ね目標値に近づいたが, 前方と後方でわずかに温度差が生じた。これに対し, Case2-A ではセントラル空調の吹出口温度が前方に対して影響しているが, 各人体の周辺温度は均一に保たれている結果となった。このとき, Case1-A ではターゲット内の平均温度は 25.2°C , ターゲット毎の温度差は最大 2.7°C , Case2-A ではターゲット内の平均

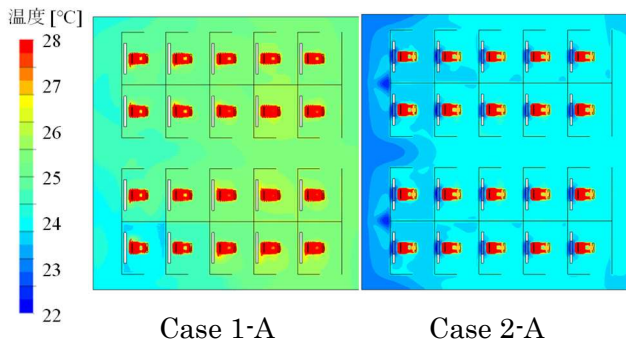


図 1-9 平面温度分布 ($z = 0.8 \text{ m}$)

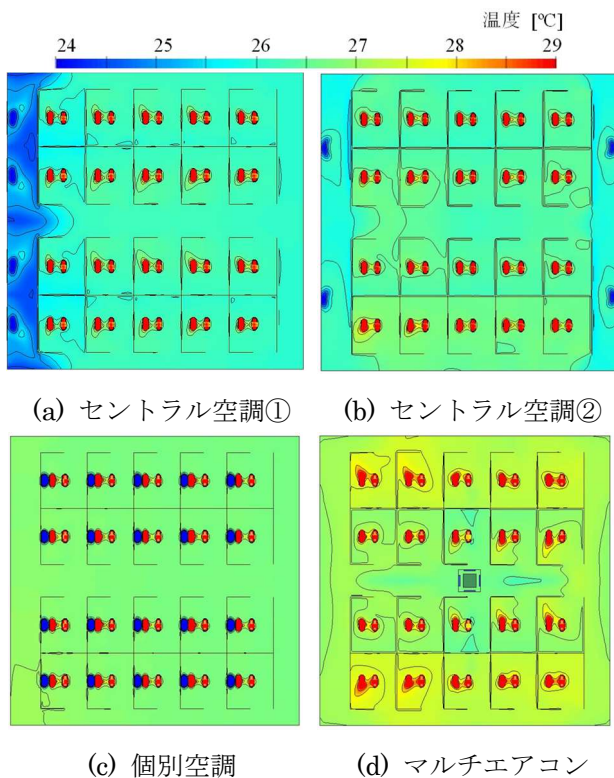


図 2-3 検討ケース

温度は 24.5°C ，ターゲット毎の温度差は 0.1°C 以下であった。

C2. 各空調方式を単体で使用した場合

図 2-3 に解析結果の平面温度分布 ($Z = 1\text{m}$) を示す。(a)セントラル空調①から極度な温度ムラが確認された，(b) セントラル空調②から吹出・吸込口の位置関係を変えることにより改善はされたが，在室者がいない空間での温度低下が確認された。また，(c)マルチエアコンでは吹出口の向きに伴って温度ムラが確認された。これらに比べ，(b)個別

空調では熱源の局所排熱が効率的に行われているため，室全体で温度が一定に制御されている結果となった。個別空調は在室者が少ない場合でも安定的に室温を維持できると考えられる。

D. 考察

セントラル空調と個別空調を併用した場合について解析を行った結果，セントラル空調のみでは吹出口，風向等の位置関係により温度ムラが生じてしまうが，個別空調を使用することでこの問題を解消することが可能である。

E. 結論

空調温度設定，風量設定が等しい場合でも，空調方式の違いによる温度ムラに差が生じた。セントラル空調のみを使用した場合には，気流の滞留などにより温度ムラが生じてしまい，室内温度分布を一定に保とうと制御をかけてもある程度の誤差が生じてしまった。これに比べて，個別空調を使用することで，熱源の局所排気などが行われ，居室の利用数が減少した場合でも室環境の制御が容易になると考えられる。

F. 研究発表

1. 論文発表
なし
2. 学会発表
なし

G. 知的財産権の出願・登録状況 (予定を含む)

1. 特許取得
なし
2. 実用新案登録
なし
3. その他
なし