



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	オフィスの温熱環境調査
Author(s)	山田, 篤志; 中垣内, 直美
Description	第2回衛生工学シンポジウム (平成6年11月10日 (木) -11日 (金) 北海道大学学術交流会館) . 4 空調・エネルギー . 4-1
Citation	衛生工学シンポジウム論文集, 2, 121-124
Issue Date	1994-11-01
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/7596
Type	departmental bulletin paper
File Information	2-4-1_p121-124.pdf



4 - 1

オフィスの温熱環境調査

山田 篤志、中垣内 直美 (山武ハネウエル)

室内の快適温熱環境をつくる制御システムを、昨年の本シンポジウムにおいて提案した¹⁾。それは、以下の3つによって構成されるシステムである。

- ①室内の環境を、人間の感じる温感として捉える「センサ」
- ②環境に対する最適な設定値を与える「中央監視装置」
- ③居住者が自らの体感に合わせて環境を調節する「操作器」

一方、これを実際の環境に適用する場合には、いくつかの解決しなければならない問題がある。なかでも、センサ設置位置・機器の運転方法は、環境制御の立場から重要なものである。

本報告は、こうした実際の制御に関わる問題について、実測調査を行うことによって考察したものである。

1. 調査の目的

室内環境といってもさまざまなものがあるが、ここでは代表的なものとしてオフィス空間について取り上げることにする。

最近のオフィスは、室内に柱の無い場合が増えてきている。計測という点からみると、これは、センサを人間の近くに設置しにくくなってきたことを意味している。ここで考えられることは、センサを天井に設置することであるが、上下の温度分布が大きい場合には適切な計測を行うことができない。上下温度分布がどういう場合にどの程度生じるかを調べるのが、本実測の一つの課題である。

計測に関わるものとしては、さらに放射の問題が挙げられる。人間の感覚に影響している要素は、従来から制御対象となっている温度・湿度だけでなく、放射・気流も含まれる。特に放射については、建物の外周部（ペリメータ）環境において、快適性に大きく関係すると考えられる。そのため、ペリメータの放射がどの程度のものとなっているかについてもここで調べることにする。

機器の運転方法の問題としては、VAV (Variable Air Volume) について取り上げる。VAVは、空調機の分岐したダクトの先に変風量ユニットを設け、各空調単位毎に風量を調節することによって個別制御が行えるようにしたシステムである。これにより、各空間毎の快適性を実現できる一方で、要求に見合った風量だけを供給するために空調機の動力が削減できる。また、間仕切の変更などにも容易に対応できるという利点がある。VAVは、温度と風量という2つの変数があるために、その制御は単純ではない。ここでは、制御状態の違いが環境に与える影響を調べることにより、その制御方法についての考察を行う。

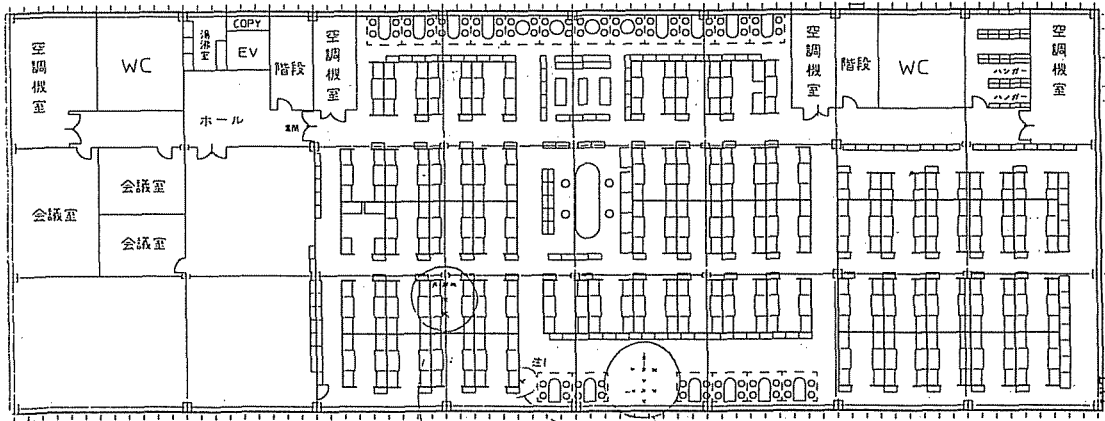
2. 調査対象および調査方法

今回の調査では神奈川県にある某オフィスを対象とした。建物は5階建てで、調査対象はその5階である。フロア面積は約2000m²である。室内の平面図を図1に示す。

空調設備としては、インテリア（室内の内部）にVAVを、ペリメータ（外周部）にファンコイルユニットが用いられている。いずれも、吹出口・吸込口ともに天井に設置されている。

実測調査は、下記のように行った。

- *熱電対を格子状につるし、上下温度分布・水平温度分布を計測した (図2)
- *グローブ温度を水平方向に数個設置し、放射の影響を調べた (図2)
- *温度分布・グローブ温度の計測は、インテリア・ペリメータのそれぞれで行った (図1)
- *ペリメータは、南側の窓付近で計測した。
- *ペリメータの計測は、ブラインドを開けた場合と閉めた場合について行った
- *空調機の給気温度・VAV風量・外気温湿度・室内の制御用センサ計測値などは、中央監視装置に蓄えられたデータを用いた
- *実測は、夏季と冬季のそれぞれで行った。



インテリア部 ペリメータ部

図1 測定対象室（平面図）

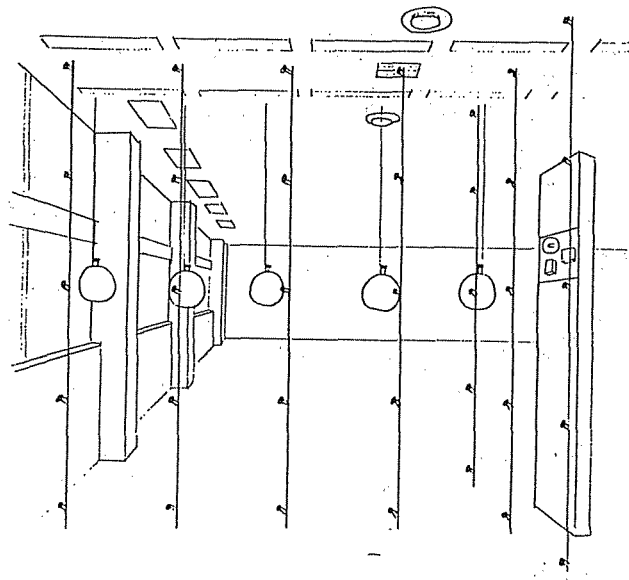


図2 測定時の概要図（ペリメータの場合）

3. 実測結果

3-1 ペリメータの温度分布

ペリメータ環境（夏季）での上下水平温度分布を図3に等温図で表した。この図で、横軸は窓面からの距離を示しており、右端が窓面を表している。また、色の濃い方が温度の高いことを示している。上下水平方向の長さは、それぞれ2.4m、4.0mである。この図から、窓面付近の天井では日中熱だまりが生じる場合があり、2℃以上の上下温度分布が生じていることがわかる。

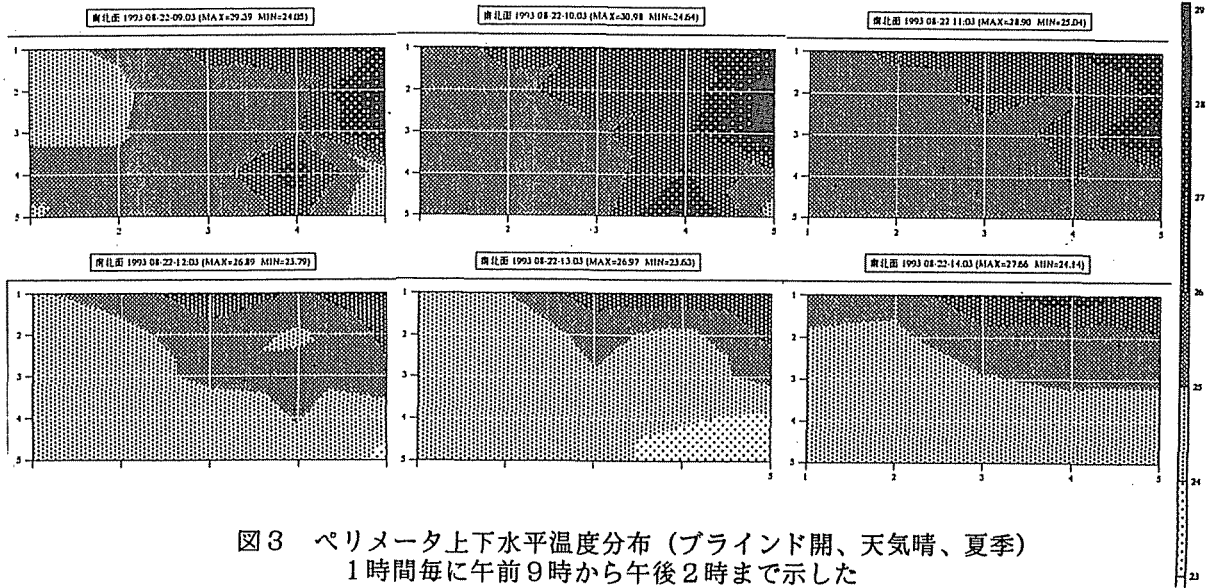


図3 ペリメータ上下水平温度分布 (ブラインド開、天気晴、夏季)
1時間毎に午前9時から午後2時まで示した

3-2 ペリメータの放射環境

グローブ温度から求めた放射温度と気温の水平温度分布の推移を図4に示す。冬季においては、日中は日射の影響により放射温度が気温よりも高くなっているが、夜間は逆に低くなっている。また、放射の影響はブラインドを閉めることによって、小さくすることができる。なお、夏季においては、日射などの影響がより大きいので、ブラインドを閉めた場合でも放射温度が気温よりも高めに出ており、放射の影響が残ることがわかる。

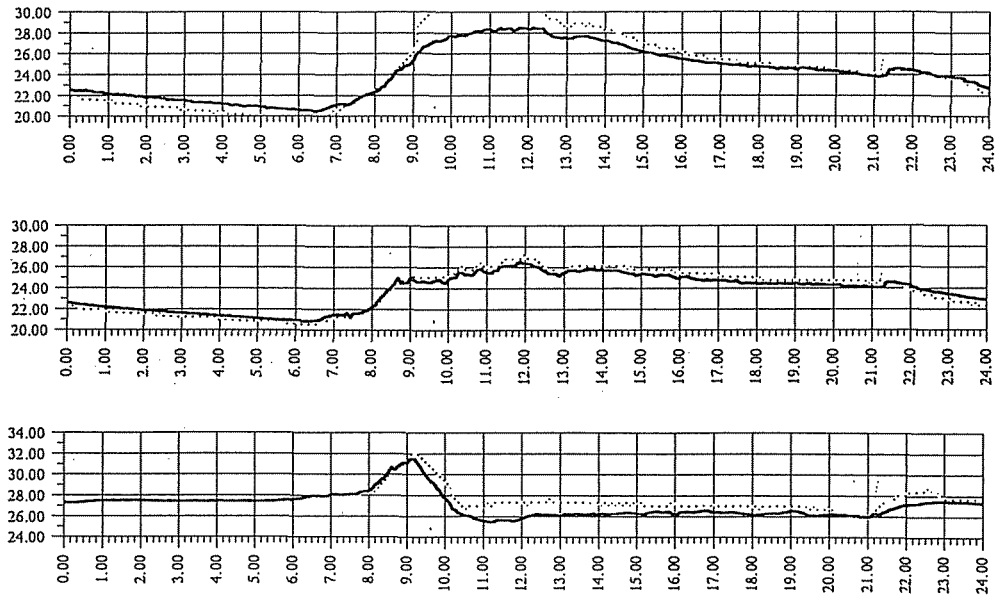


図4 ペリメータの放射 (実線が気温、点線が放射温度)
1 番上: ブラインド開、天気晴、冬季
2 番目: ブラインド閉、天気晴、冬季
1 番下: ブラインド閉、天気晴、夏季
放射温度はグローブ温度と気温および風速より算出した

3-3 VAVによるインテリア環境

同一地点で別の日に計測したインテリア部分（夏季）の上下温度分布の推移を図5に示す。また、そのときのVAV（2台）風量を図6に、空調機からの給気温度の推移を図7に示す。図5において特に午前中に着目すると、2つの上下温度分布には明確な違いが見られる。また上下温度分布が大きい場合には、VAV風量が少なく給気温度が低くなっていることがわかる。

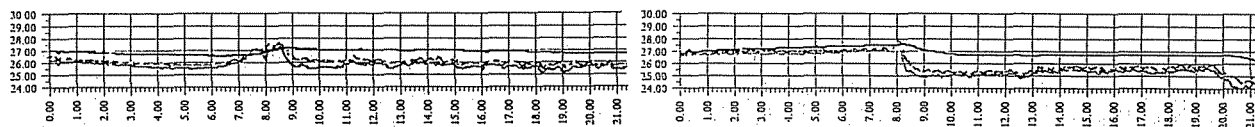


図5 インテリア上下温度分布の推移
床上0.1m, 1.2m, 2.4mの位置で測定

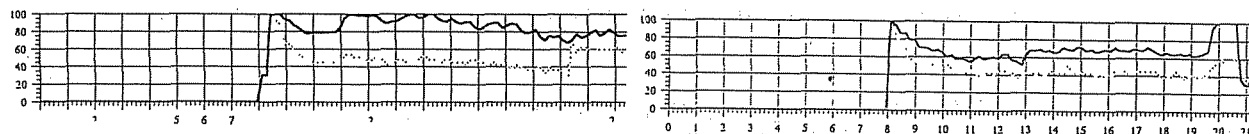


図6 VAV風量（最大風量に対する割合として表す）

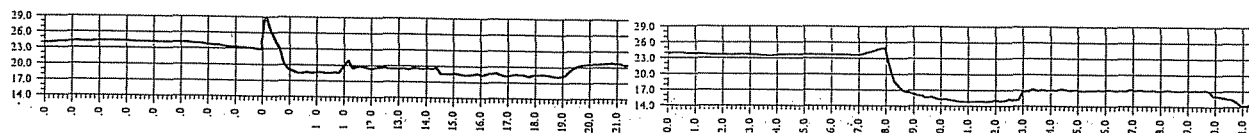


図7 空調機からの給気温度

4. 考察

- ①ペリメータでは天井付近の環境は変化が大きく、そこへのセンサの設置には十分な注意が必要となる。
- ②ペリメータの放射は、ブラインドを閉めるなどによって外界の影響を遮ることにより改善することができる。しかし、日射の影響の大きい場合などでは室内への放射を取り去ることはできず、その計測および制御が望まれる。
- ③VAVは、風量を絞ることによって空調機の送風動力を減らす働きをする。しかし、冷房時の給気温度を低くし風量を絞りすぎたときには、上下温度分布を生じることがある。このような場合に天井のセンサで温度制御しているときには、室内全体を冷房し過ぎるためにエネルギーを余分に消費する可能性がある。また、上下温度分布は快適性を損なう原因にもなる。従って、温度と風量の適切なバランスをとるような制御方法が必要となる。

5. 今後の課題

上記をふまえて、今後取り組むべき課題としては以下が挙げられる。

- ①上下温度分布を少なくするような空調方式・制御方法を明らかにし、天井面での温度計測・環境の改善が可能となることを実証する。
- ②放射温度計測用センサを実用化し、それを用いた快適制御方法を確立する。

■参考文献

- 1)「温熱環境快適制御システム」（山田、伊藤）北海道大学衛生工学シンポジウム論文集'93.11