

簡易グローブ温度計による室内空調制御に関する研究

正会員 ○小島昌一*

ペリメータゾーン 日射 熱放射
グローブ温度 SET* 電力線通信 (PLC)

1. はじめに

オフィスビルにおいて窓面からの透過日射や熱放射などの影響を強く受けるペリメータゾーンにおいては、放射熱環境を考慮した空調制御がなされることが望まれる。既報においてピンポン球を使った簡易グローブ温度計の有効性について検討した。1) 簡易グローブ温度計で測定したデータは、電力線通信 (PLC: Power Line Communications) 2) や無線を利用することで、居住者ごとの快適感に応じて空調制御することにも利用できるもので、快適性と省エネルギーの両立につながるものと考え。本報では簡易グローブ温度計を用いた夏期および冬期空調制御実験について報告する。

2. 空調制御実験の概要

2.1 測定概要

本報では報告者が 2007 年 3 月まで在籍していた九州共立大学の教員室を空調制御および測定対象空間とした。測定は 2006 年夏期および冬期に行い、室内の空気温度分布、FCUの吹出し・吸込み空気温度・湿度、窓面透過日射量、グローブ温度等の室内熱環境を測定した。空調制御方法については、室中央に設置した空気温度・湿度センサおよびグローブ温度計の測定値を基に、制御対象を空気温度、グローブ温度、SET*の3種類の温度とした。

2.2 空調制御対象空間と熱環境測定機器

測定対象室の平面図を測定点位置と併せて図1に示す。空調対象室は南に面した窓を有する研究室であり、RC造5階建ての3階に位置している。東西側の隣室とは内壁で隔てられているが、北側のゼミ室との間には空気移動がないようにパーティションの隙間に目張りした。また、南側窓はグラウンドに面しており日射を遮る地物はない。測定対象室は天井カセット型のFCUにより冷暖房し、天吊埋込み型の全熱交換器で換気する空調方式である。

2.3 測定方法

表1に測定機器一覧を示す。測定点は壁・床・天井表面温度の他に、図1に示すように室内に床から天井まで4本のポールを立て、それに温度・湿度センサを取り付けて測定した。また、制御用の空気温度、グローブ温度は室中央のポール(図1のポール2)の床上1,100mmの位置に取り付けた。表2に測

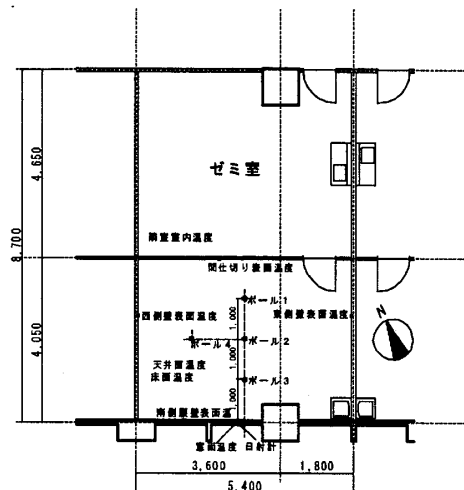


図1 測定対象空間と測定点位置(単位:mm)

表1 測定機器一覧

測定項目	機器名	設置場所
上下温度分布	・T型熱電対 ・データロガー (HIOKI 8422-50)	図1のポール1~4において天井下100mm、床上1,300mm、床上1,300mmの合計12点
室中央温度・湿度(制御用)	・おんどとり(T AND D WL RTR-72)	ポール2の床上1,100mmに1点
グローブ温度(制御用)	・T型熱電対 ・自作グローブ球 (データロガーは上述の機器)	図1のポール2において床上1,100mmに1点
グローブ温度	・T型熱電対 (データロガーは上述の機器)	図1のポール1~4において床上1,300mm合計4点
床・天井・壁・窓表面温度および隣接ゼミ室代表空気温度	・T型熱電対 (データロガーは上記の機器)	各ポールの位置の床と天井表面, 他合計14点
FCU 吸込み・吹出し空気温度・湿度	・おんどとり(T AND D WL RTR-72)	吸込み1点 吹出し1点
全熱交換器 in/out 空気温度・湿度	・おんどとり(T AND D WL RTR-72)	吸込み1点 吹出し1点
窓面透過日射量	・小型センサ日射計 (英弘精機 ML-V20VM)	窓際水平面1点
外気温度・湿度	・おんどとり(T AND D WL RTR-72)	屋上設置百葉箱内
屋外水平面全天日射量	・小型センサ日射計 (英弘精機 ML-V20VM)	屋上

定パターンを示す。測定時間間隔は1分である。

2.4 空調制御方法

FCUの運転動作を図2に示す。測定対象室のFCUは、on/off動作で制御される。また、この実験では諸般の事情により、測定者1名が常時在室し、この測定者が制御対象温度をモニターし、on/off動作を判断し、FCUのスイッチをon/offすることにより実施した。設定温度は夏期が26℃、冬期が22℃とした。SET*については、測定者がロガーから読み取った

表2 測定パターン

冷房期			
制御対象	7/31(月) SET*	8/1(火) 空気温度	8/2(水) グローブ温度
ブラインド	日射入射時 閉		
制御点位置	室中央		
制御対象	9/5(火) SET*	9/7(木) グローブ温度	9/8(金) 空気温度
ブラインド	常時開		
制御点位置	室中央		
暖房期			
制御対象	12/5(火) 空気温度	12/6(水) グローブ温度	12/12(火) グローブ温度
ブラインド	常時開		
制御点位置	室中央		
制御対象	12/13(水) 空気温度	12/14(木) SET*	12/18(月) SET*
ブラインド	常時開		
制御点位置	ポール3		ポール2

空気温度、相対湿度、グローブ温度を基に、逐次計算して求めた³⁾。SET*の計算条件として、風速0.1m/s、着衣量0.6clo、代謝量1.1metとした。

3. 夏期測定結果

7/31~8/2の測定結果を図3~4に例示する。空調時間帯においては、グローブ温度、SET*、空気温度の順に温度が高い。7/31(SET*制御)においては、冷房負荷が小さい午前中にFCUのon/offにより各温度が激しく変動したが、負荷の大きい午後はFCUが連続的に冷房しており、各温度の変動は安定していた。8/2(グローブ温度制御)は終日冷房運転が連続的に行われていた。一方、8/1(空気温度制御)においては、FCUは終日on/offを繰り返し、各温度も激しく変動した。FCU除去熱量はSET*による制御時が他の制御時より少なかった。

4. 冬期測定結果

12/12~14の測定結果を図5~6に例示する。本報執筆時にSET*に関するデータが紛失していたため、SET*の値を図示できなかった。12/12(グローブ温度制御)は空調立ち上がり後1時間ぐらい暖房運転が行われたが、その後は設定温度以上で推移したため各温度は成り行きとなった。12/13(空気温度制御)はFCUのon/offが1日中継続して行われ、各温度も激しく変動していた。12/14(SET*制御)は空調立ち上がり直後のみ暖房運転が行われたため、各温度は成り行きとなった。外界気象の違いはあるがFCU除去熱量はSET*による制御時が最小となった。

5. おわりに

今回の実験では夏期・冬期共にSET*による制御の場合にFCUの除去・供給熱量がもっとも少なくなったが、外界気象や室内条件が変われば、今回と同様の結果となる保証はない。一方、グローブ温度の実測値からSET*を制御対象とすることで、在室者

*佐賀大学理工学部都市工学科准教授・博士(工)

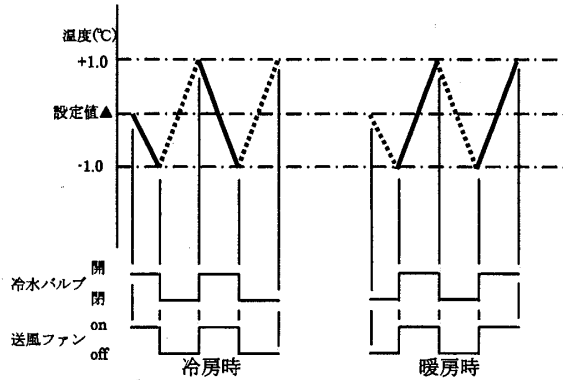


図2 FCUの運転動作

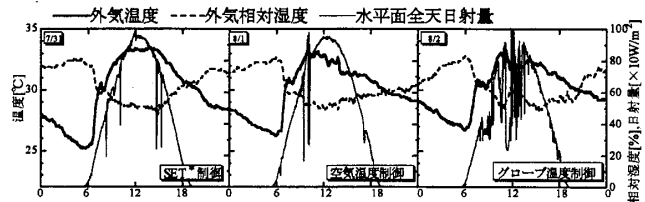


図3 外界気象(7/31~8/2)

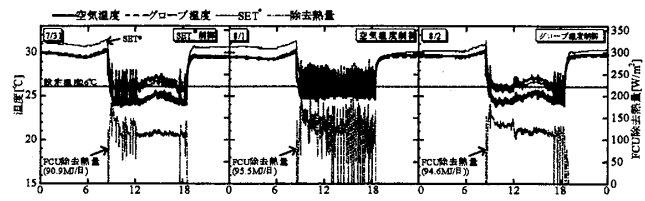


図4 各温度とFCU除去熱量の経時変化(7/31~8/2)

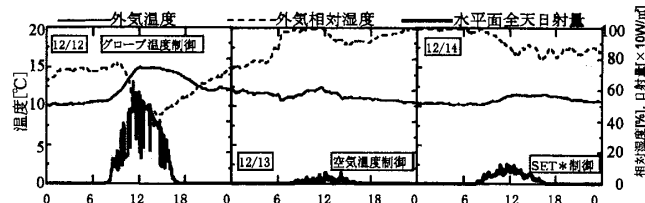


図5 外界気象(12/12~14)

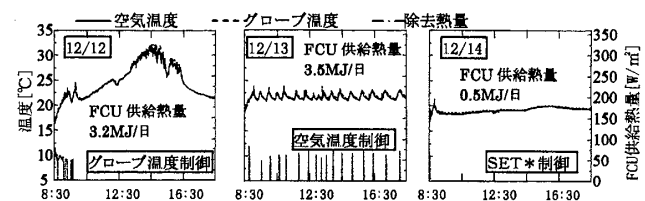


図6 各温度とFCU供給熱量の経時変化(12/12~14)

の快適性は向上される。

参考文献

- 1) 小島：室内放射熱環境測定における簡易グローブ温度計の有効性に関する検討，日本建築学会大会学術講演会梗概集D-2，pp.535-536
 - 2) 片山：電力線通信，計測と制御，第44号，第6巻，pp.378-383，2000年6月
 - 3) ASHRAE HANDBOOK FUNDAMENTALS，p.8.6，2005
- 謝辞：本報の実験は九州共立大学建築学科2006年度卒業生の道地尚幸君によるものです。ここに謝意を表します。

*Assoc. Prof., Dept. of Architecture and Civil Engineering, Faculty of Science and Engineering, Saga University, Dr. Eng.