

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



有馬 萌子

熱負荷の大きいパソコン実習室において冷房の設定温度 28℃は熱的快適性の面で検討が必要と考えられる。本研究ではパソコン実習室の温熱環境を実測により把握し、最適な温熱環境の範囲とエネルギー消費量との関係を求める。結果として、実習室内での温度分布と机周りの温度が在室者の不快感に影響していることと、除去熱量と快適範囲の適切な計画と制御が必要であることが明らかになった。

キーワード：温熱環境 省エネルギー パソコン実習室 熱負荷

1. 背景・目的

現在、温暖化の影響から建物運用の面でさらなる省エネルギー化が求められている。そのために様々な取り組みがなされ、冷房時の設定温度は最近の社会情勢からも 28℃が推奨されている。本校のパソコン実習室の冷房の設定温度は通常 26℃で管理されており、このような OA 機器等の熱負荷が大きい室において設定温度 28℃には快適性の面で疑問が残る。そこで本研究では特に熱負荷の大きいパソコン実習室の温熱環境を実測により把握し、快適温熱環境の許容範囲と必要エネルギー消費量との関係を調べることを目的とする。

2. 測定概要

本校 6 階のパソコン実習室 6 (以下、実習室と略す) で行われる授業時間中と、学生が自由に出入りして利用する通常時との 2 種類の時間帯で計 32 回実測を行った。測定概要を表 1、測定位置を図 1 に示す。1 回の実測につき室内温度を 18℃～28℃のある温度に設定した状態で A、B、C 点で床から天井までの各高さの温度を、D 点で机周りの温度、放射温度、湿度、気流速度を測定した。なお実習室には天井裏にファンコイルユニットが 2 台、パッケージ型エアコンが 2 台設置されている。

3. 室内温度・上下温度分布

以降に示す各測定点の温度は室内温度を設定した後の 1 時間以上経過して、ほぼ安定した 30 分間の平均温度である。図 2 に A、B、C 点の各高さの全ての実測日の平均温度を示す。同図から A 点の床上 2100mm の温度が低いのは吹出し空気の影響を強く受けているためと考えられる。A 点と B 点は OA 機器からの放熱が大きく影響しているので床上 100mm～700mm の温度が床上 1300mm 以上より約 1.4 高い。C 点の温度が全体的に低く、上下でほぼ温度差が無いのはパソコンの放熱と在室者の影響が少ないためだと考えられる。

4. 代表温度と設定温度

最適制御を行うには室内温度を代表する温度が必要となる。実習室では在室者は座姿勢なので床上 100mm～1300mm の範

表 1 測定概要

測定・調査対象	使用器具	方法
室内温度	T形熱電対温度計	15秒間隔の連続測定
机周り温度		
外気温度		
空調機器周り放射温度	グローブ温度計 (φ15cm)	5分間隔の連続測定
湿度	クリモマスター (日本カノマックス製)	
気流速度		
パソコン プリンター 教卓 空調機器	クランプ電流計	指定の時刻に測定
在室者数	20分毎に目視で調査	
温冷感	アンケート調査	

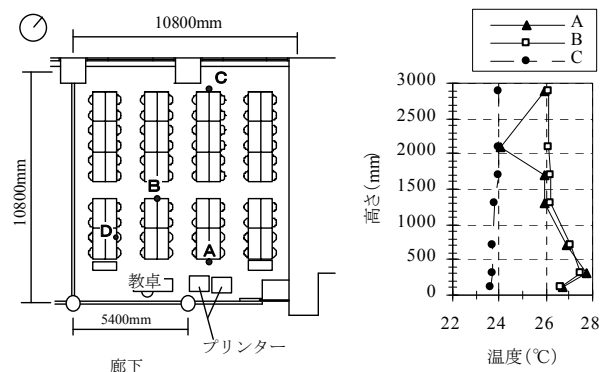


図 1 実習室・測定位置 (1/350)

図 2 各高さ平均温度

表 2 10月17日タスク域温度

測定点(床上)	A	B	C
1300mm	25.0	25.5	22.2
700mm	26.1	26.2	21.9
300mm	27.0	26.6	22.1
100mm	26.0	25.9	22.0
タスク域平均温度	26.0	26.0	22.1
全タスク域平均温度	24.7		

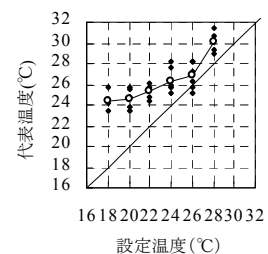


図 3 設定温度と代表温度

囲はタスク域 (作業域) である。表 2 に示す様に実測ごとに全タスク域平均温度を求め、各測定点の温度と比較する。B 点の 1300mm の温度が全タスク域平均温度と差が約 0.4℃と最も小さくバラつきも最少であるので、B 点の床上 1300mm (B1300 と略す) の温度を代表温度とする。図 3 に代表温度と設定温度との関係を示す。同図から代表温度は設定温度を

上回っており、特に設定温度が26℃以下では両者の差は広がっている。つまり代表温度は設定温度と等温度にならない状況であることがわかった。これは最適制御を行うにはいい状況とは思われない。この原因としては空調機器の運転状態が関係していると考えられる。

5. 机周り温度分布

図4に机周り測定点を、図5に各実測日の代表温度と机周り①～⑧の温度との相関を示す。図5からパソコンの放熱の影響が顕著に現れ、代表温度よりも机周り温度が平均約4℃高いことがわかる。机の内側の最奥の測定点である⑥はほぼ全ての実測日で32℃を上回っている。④と⑤の温度は⑥の温度より常に低く、⑥付近で空気の流れが滞っている可能性がある。この状態から机周りの温度が座姿勢の在室者の不快感に繋がっていると考えられる。

6. アンケート結果

図6にアンケート結果を1℃ごとの代表温度範囲に区切って集計したものを示す。同図から代表温度25℃～25.9℃で「ちょうどいい」が過半数になり、24.9℃以下では「ちょうどいい」が約70%となっている。全ての実測日で「暑い」と「やや暑い」の評価があるが、「ちょうどいい」は最も高く70%であり、残り30%は暑い側と寒い側の両方の不満感が含まれている。これは机周りの温度による不快感や室内温度分布が影響していると考えられる。

7. 熱負荷と除去熱量

電流値の測定から除去熱量（空調が取り除いた熱量）と合計熱負荷（人、OA機器、照明、建物からの発生負荷の合計）を求めた。図7に横軸に代表温度の高い順に実測日を取り、縦軸に熱量をとって各熱負荷を比較したグラフを示す。同図からOA機器負荷は合計熱負荷の約55%を占め、実習室の温度に大きく影響しているといえる。図8に代表温度と除去熱量の関係を示す。同図から除去熱量13,000W以上の場合に代表温度が約26℃未満の環境になり、アンケート結果から26℃未満であれば「ちょうどいい」が過半数になると予想できるので、除去熱量13,000W以上であれば在室者が満足を得られる環境を提供できると考えられる。

8. まとめ

- 1) 室内温度分布状況はA点とB点とはほぼ同じで、C点はパソコンや在室者からの放熱の影響が少ないことから、低い状態であった。各点の上下温度差は吹出し空気の影響を受けている測定点を除き1.5℃以内になっていた。
- 2) 在室者が実際に触れる机周りの空気温度は代表温度よりも平均約4℃高かった。パソコンなど多くの放熱があるこの様な机では、より機器類からの放熱状況を考慮してその形状などを考える必要がある。
- 3) 今回の実測状況では除去熱量を大きくすると快適性が向上する傾向にあること、代表温度25℃以下で寒い側の評価が現われており制御の際は注意が必要であることがわかった。



図4 机周り測定点

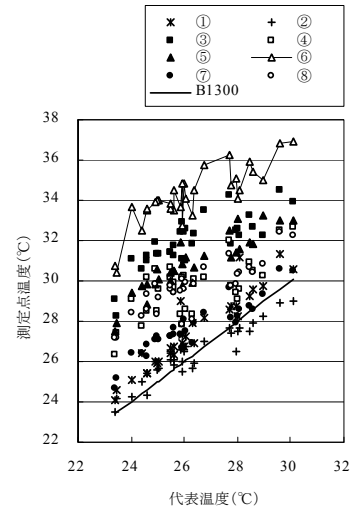


図5 机周り温度

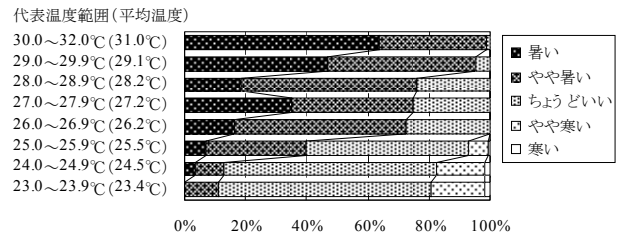


図6 アンケート結果

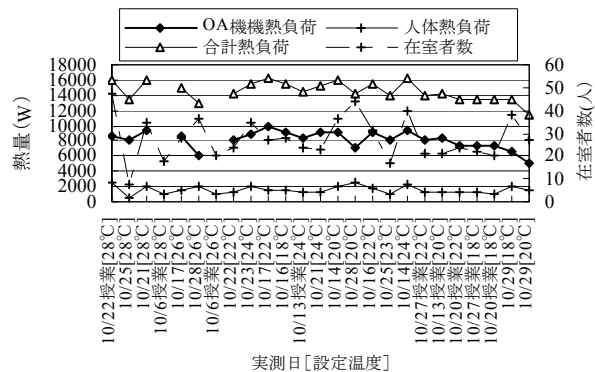


図7 熱負荷

このような状況から熱的許容範囲を把握し、適切に温度制御することが環境対策上、省エネルギーの面でも重要であるといえる。

【参考文献】

- 1) 社団法人空調・衛生工学会：快適な温熱環境のメカニズム、丸善株式会社出版事業部 H18.3.20
- 2) 落藤澄：現代の空調調整工学、株式会社朝倉書店、1996.5.20
- 3) 山田由紀子：建築環境工学、培風館、1989.3.25
- 4) 小原淳平：100万人の空調調和、株式会社オーム社 H14.1.20

【謝辞】

学術情報センター事業部ネットワークサービス課、施設課、管財課、(株)アサヒファシリティーズの職員の皆様には実測場所の提供、情報の提供等をして頂きました。また、学生の皆様には実測にご協力頂きました。記してここに感謝の意を表します。

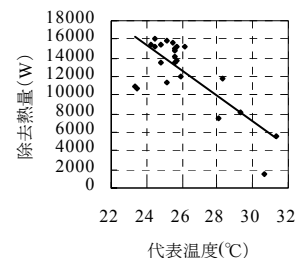


図8 代表温度と除去熱量