HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	オフィス空間における室温分布に関する実験的研究 （その2）
Author(s)	木幡, 悠士; 羽山, 広文; 絵内, 正道 他
Citation	大会学術講演梗概集. D-2, 環境工学II, 熱, 湿気, 温熱感, 自然エネルギー, 気流・換気・排煙, 数値流体, 空気清浄, 暖冷房・空調, 熱源設備, 設備応用, 2005, 1047-1048
Issue Date	2005-07-31
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/50658
Rights	日本建築学会. 本文データは学協会の許諾に基づきCiNiiから複製したものである.
Type	journal article
File Information	GKKD-2_1047-1048.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

Architectural Institute of Japan

日本建築学会大会学術講演梗概集
(近畿) 2005年 9 月

オフィス空間における室温分布に関する実験的研究(その2)

学生会員 ○木幡 悠士*
正会員 羽山 広文**
同 絵内 正道***
同 森 太郎****

オフィス 混合損失 ゾーニング
室温分布 エントロピー PMV

1. 研究の背景と目的

大規模オフィスでは、中間期・冬期にはOA機器や照明からの冷房負荷と開口部や換気による暖房負荷が並存し、同一空間で冷房と暖房が同時に要求される。そのため、室内を窓側(ペリメータゾーン)と室奥側(インテリアゾーン)にゾーニングを行い、空調システムの個別制御を行う。しかし、同一空間で冷房と暖房を並存させることは、混合損失[1]の原因となり省エネルギーの観点から好ましくない。現在ゾーニングの要、不要を判断する指標は明確なものが無く、空間の規模などから設計者の経験則に基づいて、安全側に偏った計画がなされている。本研究は、模型実験から、室内で発生する負荷が室温分布へ与える影響について評価したので報告する。

2. 模型実験

2.1 実験概要 検討するオフィス空間は窓面からの奥行きが最大で20m、幅が3.2mを想定した(図1)。室内で発生する冷房負荷はブロック毎の面状発熱体で、窓面からの暖房負荷は水槽の水温を調節して発生させた。空調は天井から冷風を均一に吹き出し、床面から吸い込む方式とした。また、間仕切りの位置を変えて空間の奥行きを変えられるようにした(図2)。実験は、負荷の位置、負荷の大きさ、奥行きを変化させ、計42パターン行った。

2.2 実用的相似則 模型は1/5のスケールで作製した。実物と一致させるために室内での空気を乱流として扱い、アルキメデス数と乱れのグラズホフ数のみを一致させ、実用的相似条件[2]を満たすこととした。各パラメータの縮率は、温度と長さの縮率をそれぞれ$n_\theta=1$, $n_l=0.2$とし、発熱量と速さの縮率は$n_{qs}=0.447$、$n_u=0.0178$とした。

2.3 評価指標 負荷分布の状態と室形状を表すため、エントロピー[3]H(式(1))、重心距離G(式(2))、発熱密度S、高さ・奥行き比R(式(3))の4つを数値指標として用いた。空間を窓側から室内奥側まで、10ブロックに分割して考えた。各数値を表1に表す。エントロピーHは負荷の発熱量を評価するものである。Hの値は負荷の偏在が大きくなるほど減少する。

重心距離Gは負荷全体と窓面の距離を評価するものである。Gは負荷の発生する位置が窓面から離れているほど大きな値となる。

$$H=-\log_{10}\sum_{i=1}^{n}(p_i)^2 \quad , \quad p_i=\frac{|W_{ave}-W_i|}{W_a} \qquad (1)$$

$$R=\frac{L}{h} \qquad (2) \qquad G=\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{L_i}{L}\times\frac{W_i}{W_a}\right) \qquad (3)$$

3. 室温標準偏差の予想式

パラメータを発熱密度S、エントロピーH、重心距離G、高さ・奥行き比Rとして重回帰分析を行い、室温標準偏差予測式を得た(式(4))。

$$\sigma = 0.017S - 0.19H + 0.53G + 0.068R - 0.72 \qquad (4)$$

室温標準偏差σの実測値と予測値の関係を図3に表す。決定係数R^2は0.88となり高い相関を示した。

4. 快適性評価

4.1 PMV・PPDと室温標準偏差の関係 室内の快適性の評価には、快適予想申告(PMV)と予想不満足率(PPD)を用いた。PMVは温熱6要素から求められる指標である。与条件を表2件を表2に表す。PPDはPMVの値から不満足率を予測することができる。室温の分布は、概ね正規分布になる。正規分布の特徴として平均値±3σに全データの99.7%が含まれる。

表1 各数値について

エントロピー	[-]	:	S
重心距離	[-]	:	G
高さ・奥行き比	[-]	:	R
10ブロックの平均発熱量	[W]	:	Wave
各ブロックの発熱量	[W]	:	Wi
総発熱量	[W]	:	Wa
各ブロックと窓面の距離	[m]	:	Li
天井の高さ	[m]	:	h
奥行き長さ	[m]	:	L

表2 室内の与条件

代謝量	[met]	:	1.2
着衣量	[clo]	:	1
相対湿度	[%]	:	50
風速	[m/s]	:	0.1
外部仕事	[W/m^2]	:	0

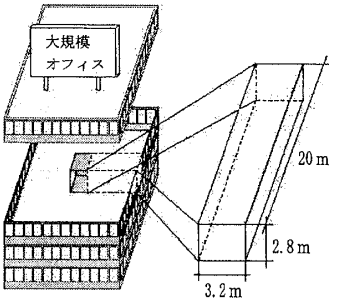


図1 モデル概念図

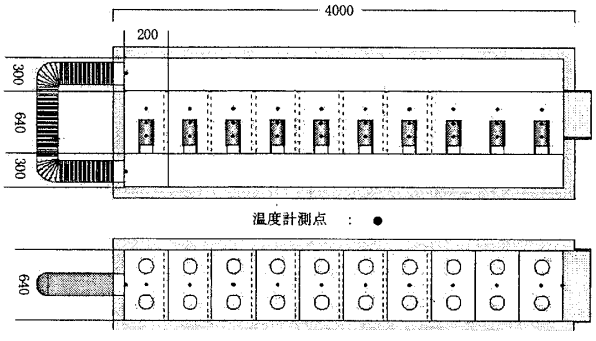


図2 模型図面

Experimental study on room air temperature distribution in offices

KOHATA Yuji,HAYAMA Hirofumi,ENAI Masamichi

NII-Electronic Library Service

Architectural Institute of Japan

この性質を用い、室温標準偏差σと平均温度T_{ave}から最高温度T_{max}と最低温度T_{min}を予測することができる(式(5))。

$$3\sigma = T_{max} - T_{ave} = T_{min} + T_{ave} \quad (5)$$

PPDから最高温度T_{max}と最低温度T_{min}を求めることによって、パラメータ(G,H,S,R)から導いた室温標準偏差σにおける不満足率を予想することが出来る。室温とPPDの関係を図4に示す。不満足率を10%以下にするとすれば、室温を21.1℃から23.7℃、すなわち室温標準偏差σを0.43以下にしなくてはいけないことになる。

4.2 負荷の偏在による影響 図5に、重心距離Gをパラメータに、エントロピーHと室温標準偏差σおよびPPDの関係を示す。これらの結果から、PPDを少なくするには重心距離G(窓面と暖房負荷の距離)を小さく、エントロピーHを大きく(負荷の発熱量を均一に)することが必要となる。

4.3 奥行きによる影響 図6に発熱密度Sをパラメータに、高さ・奥行き比Rと室温標準偏差σおよびPPDの関係を示す。これらの結果から、PPDを少なくするには、発熱密度Sと高さ・奥行き比R(奥行き)を小さくすることが必要となる。

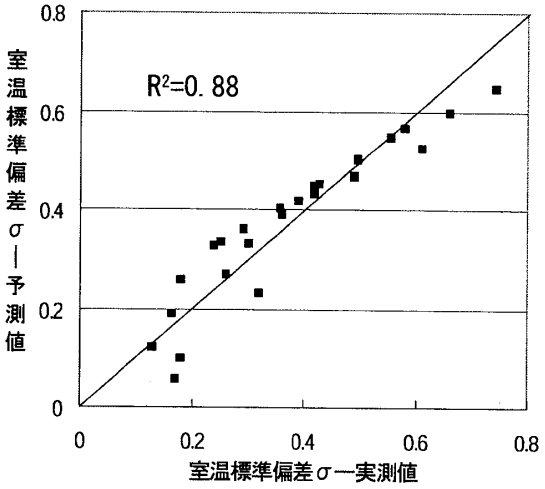


図3 室温標準偏差の実測値と予測値

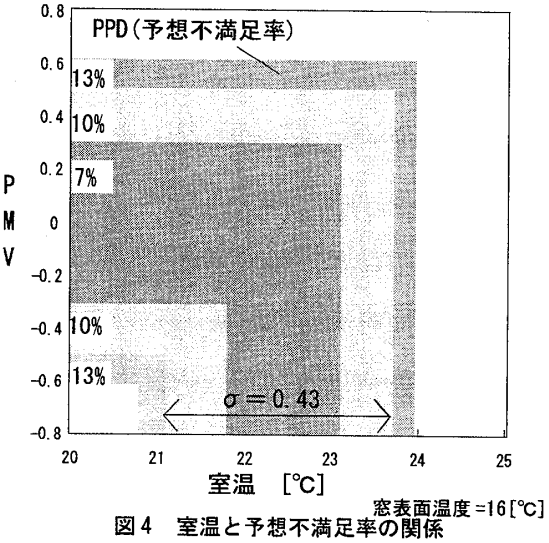


図4 室温と予想不満足率の関係

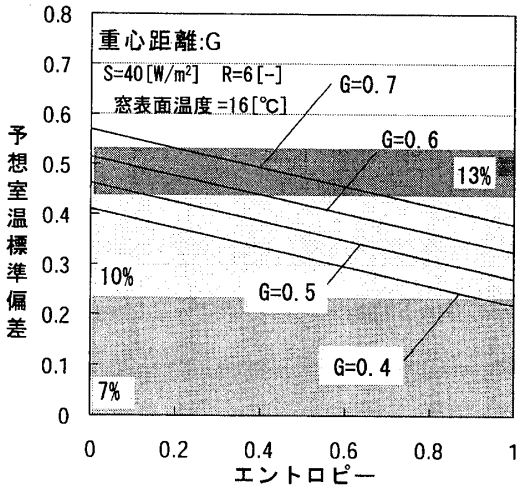


図5 負荷の偏在と室温標準偏差

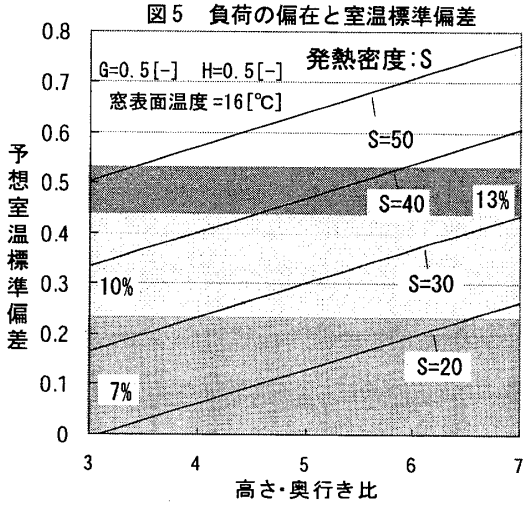


図6 発熱密度と室形状による影響

5. まとめ

1) 模型実験から室温分布に影響を与える要因を特定した。
2) 負荷発生の偏在の程度を表す指標としてエントロピーと重心距離を適用し、数値指標として扱った。
3) 回帰分析を行い得た式から室温標準偏差を導き出した。
4) PMV・PPDを用いて、室内の快適性と負荷発生の関係について検討した。

謝辞. 本研究の一部は、科学研究費補助金基盤研究(C)2、16560522(研究代表:羽山広文)で行った。謝意を表す。

参考資料・文献

1)中原信生、梶原豊久、伊藤尚寛:空気調和における室内混合損失の防止に関する研究 第一報 実大実験による要因効果分析、空気調和・衛生工学会論文集、No33、1987.2 2)勝田高司、土屋番雄:室内空気分布の模型実験法に関する研究, 第1報－室内空気分布の実用的相似則, 空気調和衛生工学会論文集, No17, 1981.10 3)村川三郎、西名大作、横田幹朗:被験者実験による水際建築物からの眺望景観に対する選好特性、計画系論文集NO.481 P.103 1996.3 4)羽山広文, 野呂田みゆき, 木幡悠士, 絵内正道, 森太郎:空調ゾーニングを考慮したオフィスの温度分布の評価, 日本建築学会, 建築設備小委員会, タスクアンビエント空調システムWG報告, pp. 25-30, 2005.3

* 北海道大学大学院工学研究科 修士課程
** 北海道大学大学院工学研究科 助教授・工博
*** 北海道大学大学部工学研究科 教授 ・工博
**** 釧路工業高等専門学校 助教授・工博

* Faculty of Eng.,Hokkaido Univ.,M.Eng.
** Assoc.Prof.,Faculty of Eng.,Hokkaido Univ.,D.Eng.
*** Prof.,Faculty of Eng.,Hokkaido Univ.,D.Eng.
**** Assoc.Prof.,Kushiro Inst.of Tech,Dr.Eng.

NII-Electronic Library Service