



Title	高発熱機械室における温熱環境解析手法の研究：その4. 室内機器による影響係数の実験的検討
Author(s)	吉村, 正孝; 羽山, 広文
Citation	大会学術講演梗概集. 計画系, 59(計画系), 949-950
Issue Date	1984-09-10
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/50537
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	GKKK59-K_949-950.pdf



高発熱機械室における温熱環境解析手法の研究

(その4. 室内機器による影響係数の実験的検討)

正会員 O吉村 正孝
正会員 羽山 広文

1.はじめに 大量の機器等が存在する室内の温熱環境を正確に把握する上で、室内機器を考慮した室内相互ふく射量を求めることは重要である。前報^(*)までに室内機器の室内相互ふく射に与える影響を考慮した計算法の検討を行い、熱負荷に与える影響について定量的検討を行った。ここでは、この室内機器の室内相互ふく射に与える影響を実験的に求める方法を検討し、数例の機器について影響係数を求めた。

2.実験装置の概要 図1に示すように、面発熱体を内貼りした掘り板(厚10mm)により600mmの立方体を構成し、内表面温度を各々9ヶ所測定した。また、右面の中央(1面のみ9ヶ所)に、2素子型熱流板^(*)を貼りし、対流成分とふく射成分に分離した表面熱流の計測を行った。近傍空気温は右熱流板上50mmの位置で測定した。装置内表面は灰色塗装とし、熱流板は黒色つや消塗装およびアルミ箔を貼付した。右面のふく射率は放射温度計を用いて求めた(表1)。

この装置により右面の正味のふく射熱量は以下の式で求められる。

$$N_i = \varepsilon_B G_i - \varepsilon_B \sigma T_{Bi}^4 \quad (1)$$

ただし、

$$G_i = \frac{\Delta\theta_{Ai}(H_{Bi} + \varepsilon_B \sigma T_{Bi}^4) - \Delta\theta_{Bi}(H_{Ai} + \varepsilon_B \sigma T_{Ai}^4)}{\varepsilon_B \Delta\theta_{Ai} - \varepsilon_A \Delta\theta_{Bi}} \quad (2)$$

[記号表]

N_i : i面の正味のふく射熱量(kcal/m²h) $\varepsilon_A, \varepsilon_B$: 熱流板ふく射率(-)
 T_{Ai}, T_{Bi} : 熱流板表面温度(°K) σ : 黒体ふく射定数(=4.88×10⁻⁸)
 $\Delta\theta_{Ai}, \Delta\theta_{Bi}$: 表面-空気の差温(°C) H_{Ai}, H_{Bi} : 熱流(kcal/m²h)

また、右面の表面温度および形態係数から N_i の理論値を求めることができる。右面間の形態係数を表2に示す。この装置の実験精度の検討のため、装置内に何も入れない状態で1つの面を加熱し、 N_i の実験値と理論値の比較を行った。結果の一例を図2に示す。図に示すように実験値と理論値はほぼ一致している。ただし、各表面温度間の温度差の小さい場合は誤差が大きくなるため、温度差を大きく取って実験を行った。温度差20℃程度で誤差は最大でも10%程度であった。

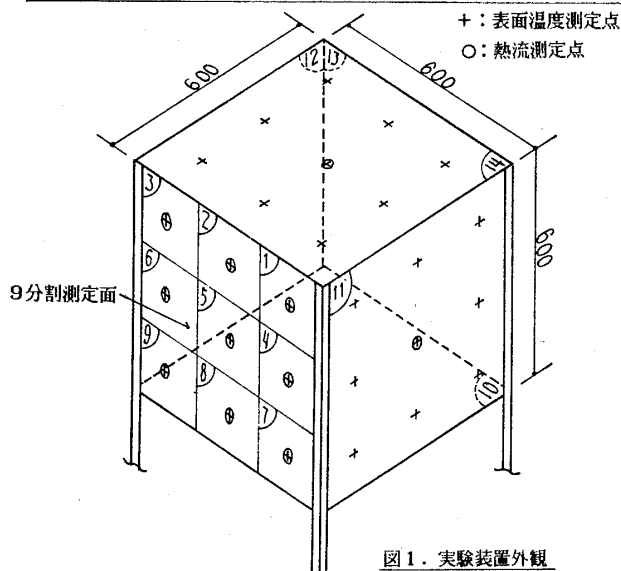


図1. 実験装置外観

表1. 各部のふく射率

部位	ふく射率
装置内表面	0.935
熱流板表面(黒色)	0.941
熱流板表面(アルミ)	0.110

表2. 各面間の形態係数

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.086	0.322	0.086	0.184	0.322
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.098	0.160	0.160	0.207	0.375
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.086	0.086	0.322	0.184	0.322
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.160	0.375	0.098	0.207	0.160
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.191	0.191	0.191	0.234	0.191
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.160	0.098	0.375	0.207	0.160
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.322	0.322	0.086	0.184	0.086
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.375	0.160	0.160	0.207	0.098
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.322	0.086	0.322	0.184	0.086
10	0.010	0.011	0.010	0.018	0.021	0.018	0.036	0.042	0.036	0	0.200	0.200	0.200	0.200
11	0.036	0.018	0.010	0.042	0.021	0.011	0.036	0.018	0.010	0.200	0	0.200	0.200	0.200
12	0.010	0.018	0.036	0.011	0.021	0.042	0.010	0.018	0.036	0.200	0.200	0	0.200	0.200
13	0.020	0.023	0.020	0.023	0.026	0.023	0.020	0.023	0.020	0.200	0.200	0.200	0	0.200
14	0.036	0.042	0.036	0.018	0.021	0.018	0.010	0.011	0.010	0.200	0.200	0.200	0.200	0

(面番号は図1を参照)

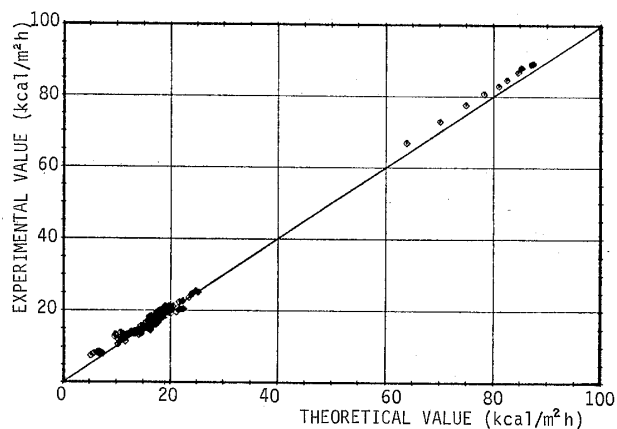


図2. 正味のふく射伝熱量の実験値と理論値の比較

3. 実験による室内機器影響係数の検討

室内機器の存在による室内相互に及ぼす影響を表わす影響係数 (β_i) を導入すると各壁面の Radiosity は以下に示すようになる。

$$R_i = Q_i + (1 - \varepsilon_i) \left\{ \sum_{j=1}^N R_j F_{ji} (1 - \beta_i) + \varepsilon_m \sigma T_m^4 \right\} \quad (3)$$

$$Q_i = \varepsilon_i \sigma T_i^4, \quad G_i = (N_i + Q_i) / \varepsilon_i$$

これより β_i を求めると以下のようになる。

$$\beta_i = \frac{\sum_{j=1}^N \{ (1 - \varepsilon_j) G_j + Q_j \} F_{ji} - G_i}{\sum_{j=1}^N \{ (1 - \varepsilon_j) G_j + Q_j \} F_{ji} - \varepsilon_m \sigma T_m^4} \quad (4)$$

【記号表】

R_i : i 面の Radiosity ($\text{kcal/m}^2\text{h}$)	F_{ij} : $i \rightarrow j$ 面の形態係数 (-)
β_i : i 面の影響係数 (-)	ε_i : i 面のふく射率 (-)
T_i : i 面の表面温度 ($^{\circ}\text{K}$)	ε_m : 機器表面のふく射率 (-)
T_m : 機器の表面温度 ($^{\circ}\text{K}$)	

したがって、実験により T_i, T_m, N_i を求めれば β_i を決定できる。

4. 実験例

実験装置内に図3, 4に示す室内機器の模型を設置し、北窓面(図1)を40~41 $^{\circ}\text{C}$ に加熱した状態で測定を行った。ただし、室内機器模型は装置内表面と同じ塗装をし、表面温度を測定した。実験は定常状態で数回の計測を行いその平均値を求めた。

9分割測定面での正味のふく射受熱量および影響係数の値と分布を図5~8に示す。図のように室内機器の形状(測定面に対する)により、影響係数、正味のふく射受熱量の分布は大きく異なり、している。しかし平均の影響係数はTYPE-Aの機器で0.244、TYPE-Bで0.258とほぼ同じ値となり、室内相互に及ぼす影響はあまり変わらないといえる。また、同じ実験結果に基づき、室内機器を無視した場合の正味のふく射受熱量を求めると図9, 図10に示す分布となる。このように測定結果(図5, 6)とは非常に異なった分布となり、平均値と比較すると、TYPE-Aで28%, TYPE-Bで26%大きな値となり、いる。これは影響係数とはほぼ一致しており、影響係数が室内機器による室内相互に及ぼす影響を表わす指標として適当であることを示している。また、この例程度の機器が室内に存在する場合でも室内相互に及ぼす影響を受けず、室内機器の存在は無視できるといえる。

5. まとめ 室内相互に及ぼす影響を表わす室内機器の影響を実験により検討し、いくつかの室内機器の影響係数を求めた。今後は、室内機器が発熱している場合、その影響係数の一般化について検討を進める予定である。

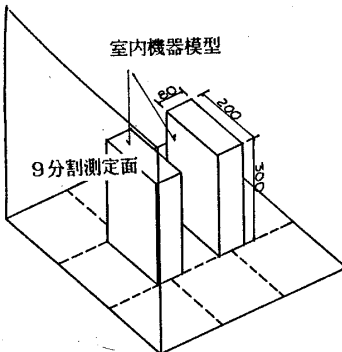


図3. 室内機器例 (TYPE-A)

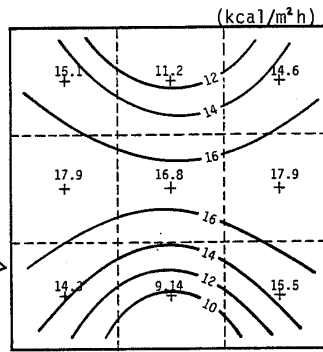


図5. 正味のふく射受熱量 (TYPE-A)

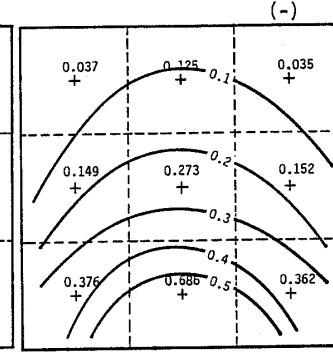


図7. 影響係数 (TYPE-A)

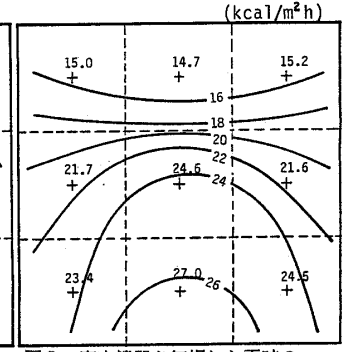


図9. 室内機器を無視した正味のふく射受熱量 (TYPE-A)

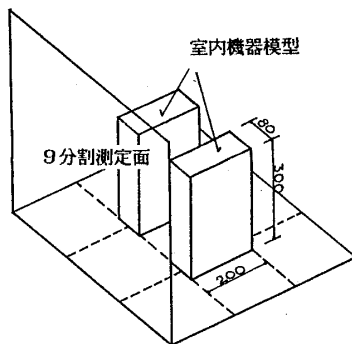


図4. 室内機器例 (TYPE-B)

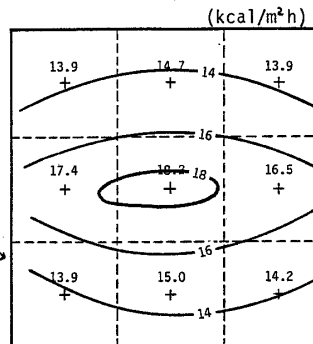


図6. 正味のふく射受熱量 (TYPE-B)

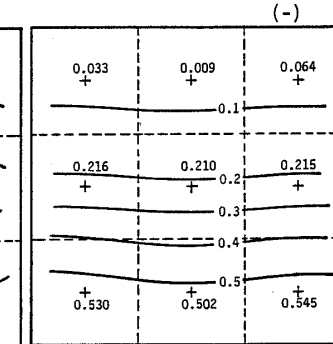


図8. 影響係数 (TYPE-B)

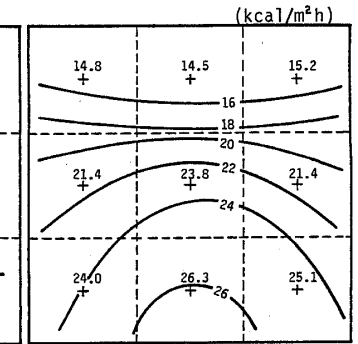


図10. 室内機器を無視した正味のふく射受熱量 (TYPE-B)

(参考文献)

- * 1) 吉村、他：高発熱機械室における温熱環境解析手法の研究(その1 冬季の室内側熱伝達率の実測結果について)、昭56、建築学会大会要稿
- * 2) 吉村、他：全 (その2 機器によるふく射の計算法)、昭57、建築学会大会要稿
- * 3) 吉村、他：全 (その3 機械室における熱負荷性状)、昭58、建築学会大会要稿
- * 4) 中村：2要素型環境放射熱計の試作検討(その1)、昭52、建築学会大会要稿

(日本電信電話公社・武蔵野電気通信研究所)