HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	高発熱機械室における温熱環境解析手法の研究 ： その1 冬期の室内側熱伝達率の実測結果について
Author(s)	吉村，正孝；末永，徹夫；羽山，広文
Citation	大会学術講演梗概集．計画系，56(環境工学)，711-712
Issue Date	1981-10-05
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/50442
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	GKKK56-K_711-712.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
（九　州）昭和56年9月

高発熱機械室における温熱環境解析手法の研究
（その1．冬期の室内側熱伝達率の実測結果について）

正会員 ○吉村正彦*　同 末永徹夫**
同　羽山広文*

1.はじめに　熱容量が大きくかなりの発熱のある電子機器を収容する通信機械室は通常の事務室等と異なり，室容積の6～7割を機械が占める特殊な環境であるが，その空調設備の設計方法は従来，通常の事務室等と同じ方法を用いていた。このため，熱負荷の算定などにおいて実態とかなり異なった結果が得られることがある。これは，機器の発熱により室内に温度分布を生じ易く，室内空気を完全混合と考える従来の方法では無理が生ずることが大きな原因と考えられる。そこで，これら特殊な環境の解明のアプローチとして実際の機械室において，その温熱環境を実測し，室内の各種温熱指標を求め，その特殊性を把握することとした。今回，冬期の室内表面熱伝達率の実測を行なったのでその結果について報告する。

2.実測概要　実測の対象としたのは図.1に示す室で，ほぼ室全体に機器が収容されている。各壁表面1点について，図.2に示す測定器具を設置した。測定器具は，ふく射率の異なる被覆をした2枚の熱流板（感度約30 kcal/m²h mV）と0.078 mmφのCu-Co熱電対を各熱流板表面温，近傍空気温（壁上10mm，100mm ただし床面は200mm）[*1)]の測定用として使用している。表面温と近傍空気温の測定は精度を上げるため温度差を直接計測し，その起電力を温度に換算した。各熱流板の被覆はAl箔（0.1mm厚）と両面テープに黒色つや消塗装をしたもので各ふく射率は測定[*2)]の結果0.11と0.97であった。また，Al箔はシリコン樹脂で熱流板に密着させた。この測定結果より熱伝達率は以下のように求められる。

$$Q_A = \alpha_c(\theta_a - \theta_A) - \varepsilon_A C_b\left(\frac{T_A}{100}\right)^4 + \varepsilon_A R \quad (1)$$

$$Q_B = \alpha_c(\theta_a - \theta_B) - \varepsilon_B C_b\left(\frac{T_B}{100}\right)^4 + \varepsilon_B R \quad (2)$$

$$\therefore \alpha_c = \left[\varepsilon_B Q_A - \varepsilon_A Q_B + \varepsilon_A\varepsilon_B C_b\left\{\left(\frac{T_A}{100}\right)^4 - \left(\frac{T_B}{100}\right)^4\right\}\right] \Big/ \left\{\varepsilon_B(\theta_a - \theta_A) - \varepsilon_A(\theta_a - \theta_B)\right\} \quad (3)$$

$$\alpha_r = \left\{\varepsilon_B R - \varepsilon_B C_b\left(\frac{T_B}{100}\right)^4\right\} / (\theta_R - \theta_B) \quad (4)$$

$$R = \left\{\theta_A(\theta_a - \theta_B) - Q_B(\theta_a - \theta_A) + \varepsilon_A C_b(\theta_a - \theta_B)\left(\frac{T_A}{100}\right)^4 - \varepsilon_B C_b(\theta_a - \theta_A)\left(\frac{T_B}{100}\right)^4\right\} \Big/ \left\{\varepsilon_A(\theta_a - \theta_B) - \varepsilon_B(\theta_a - \theta_A)\right\} \quad (5)$$

$$\theta_R = 100 \times (R/C_b)^{\frac{1}{4}} - 273.16 \quad (6)$$

記号表
サフィックスAはAl，Bは黒色を示す．
$Q_{A,B}$：熱流（kcal/m²h）
$\varepsilon_{A,B}$：ふく射率
$\theta_{A,B}$：熱流板表面温度(℃)（$T_{A,B}$はその絶対温度(°K)）
R：周囲からのふく射量(kcal/m²h)
α_c：対流熱伝達率(kcal/m²h℃)
α_r：ふく射熱伝達率（〃）
θ_R：仮想黒体温度(℃)
θ_a：近傍空気温度(℃)
C_b：黒体ふく射定数

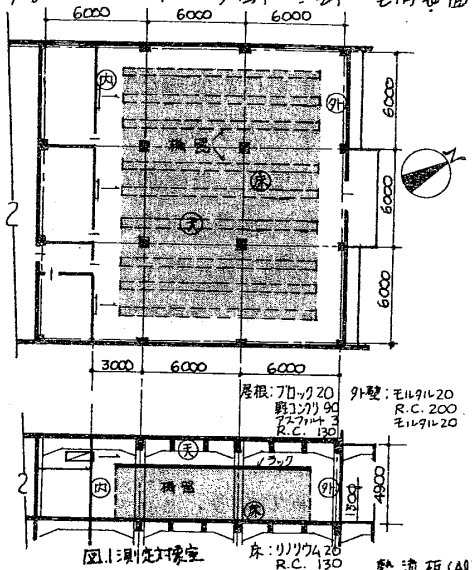

図.1 測定対象室

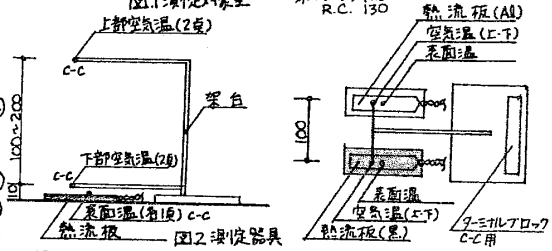

図.2 測定器具

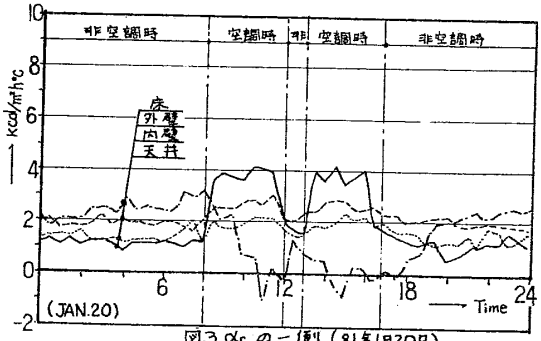

図.3 α_c の一例（81年1月20日）

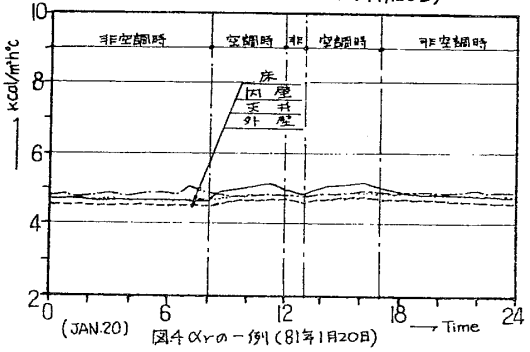

図.4 α_r の一例（81年1月20日）

3.実測結果　実測結果から上式を用いて求めたα_c，α_rの一例を図.3 図.4に示す。α_cは床を除くといずれも非空調時より空調時の方が大きく，最大の天井で4(kcal/m²h℃)，外壁で2.5，内壁で2.0程度である。一方，床は非空調時の方が大きく空調時は不安定で負側の値を示すこともある。これは，床での熱流，温度差が非常に小さく不安定であったためである。また，α_rは各壁体とも4.5～5.0 (kcal/m²h℃) 程度と変化が小さい。ここで貫流熱の算定に影響の大きな天井と外壁について，各壁体でのα_cと，$(\theta_a - \theta_A)$との関係を図.5,6に示す。図より，両壁体ともα_cは温度差の増加にともない増加する傾向にあるが，空調時の天井の み特に大きくなっている。これは，天井面が吹出気流の影響を受け，強制対流熱伝達の状態であると思われる。一方，外壁では空調時，非空調時とで余り変化がない。これは，外壁は空調気流の影響を受けず

NII-Electronic Library Service

Architectural Institute of Japan

自然対流熱伝達の状態であるためと思われる。ちなみに熱線風速計を用いて近傍風速(壁上100mm)を測定してみると非空調時0.2(m/s)，空調時0.1(m/s)程度であった。また，この結果は過渡状態での測定ではあるが，小林[*3)]の自然対流時の結果とほぼ一致している。また，周囲からのふく射受熱量Rを求めると図.7に示すようになる。周囲中に機器の発熱量変化を示す。このように，Rのパターンは機器の発熱パターンと一致しているとは言い難い。これは，機器の発熱に比べ空調による供給熱量が非常に大きいため空調による機器表面の温度変化の影響を表わしていると思われる。

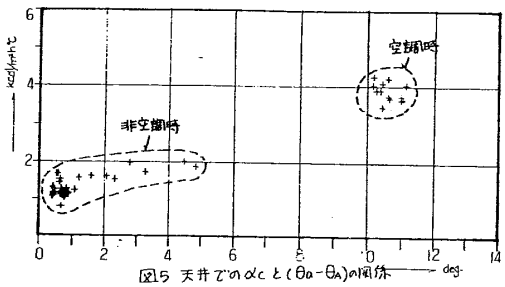

図5 天井でのα_cと$(\theta_a-\theta_A)$の関係

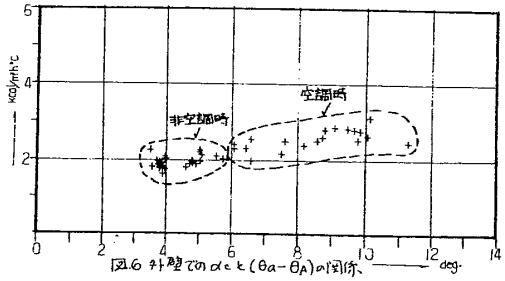

図6 外壁でのα_cと$(\theta_a-\theta_A)$の関係

4.室内温度分布による影響　前記のα_cは表面温度と近傍空気温θ_aとの差をとり，α_rでは仮想黒体温度θ_Rとの差で定義した。ところが，実際の負荷計算では表面温度と室温との差を用いるわけであるから，室内に温度分布がある場合それらの値は当然異なると予想される。そこで，図.8,9に天井，外壁面における平均室温$\bar{\theta}$(機器間8点および近傍空気温の平均)，近傍空気温θ_a(壁上100mm)，仮想黒体温θ_Rと表面温度θ_A(Al被覆熱流板)との差を示す。図より，天井面では空調時，各温度差の差は大きく特に近傍空気温との差が大きいことがわかる。しかし，非空調時はほとんど差がない。一方外壁では空調時，非空調時とも各温度差の差は大きく，平均室温との差が最も大きいことがわかる。これは，図10に示す室温の水平・垂直分布からも明らかなように，機器間の温度が高いためである。これらの結果よりα_cを平均室温を用いて求めるとすれば，天井では空調時にほぼ2倍となり，外壁では空調時，非空調時を通じてほぼ0.8倍となる。また，α_rは天井ではほぼ変化ないが，外壁ではほぼ0.5倍となることが予想される。このように，室内に温度分布がある場合，温度差の採り方により熱伝達率は大きく変化することがわかる。

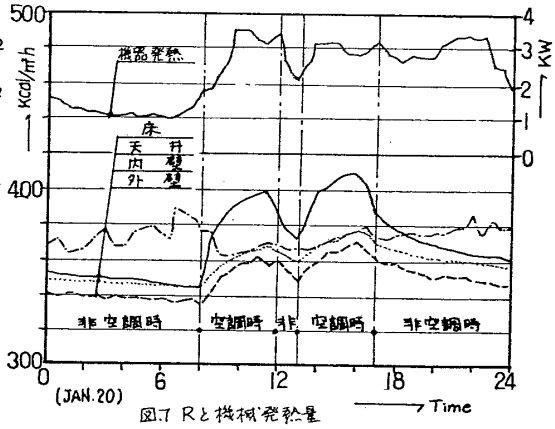

図7 Rと機械発熱量

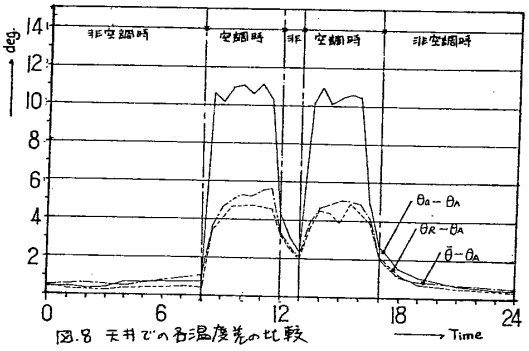

図.8 天井での各温度差の比較

5.まとめ　室内に温度分布を生じ易い室での熱伝達率の実測を行ない温度差の採り方で値が大きく変化することを示した。このような室での熱移動を正確に把握するには壁境界と室内部との温度差を把握することが必要であろう。またこのような室でのふく射熱伝達率の取り扱いについて検討することが必要であろう。今後，夏期の実測結果，より機器発熱の大きな室での実測等により検討を進める予定である。

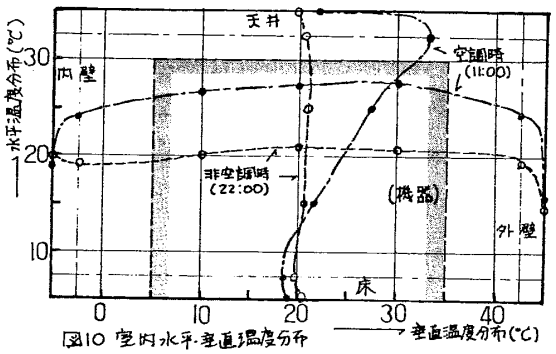

図10 室内水平・垂直温度分布

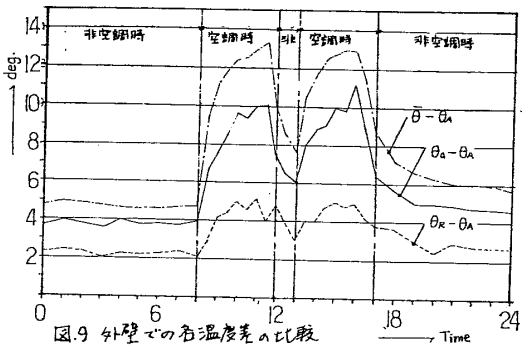

図.9 外壁での各温度差の比較

参考文献

*1) 末永，吉村，羽山：通信機室の室内側熱伝達率の実測検討，55年空調学会学術講演会

*2) 中村泰人：建築材料の指向性輻射率の測定，45年，建築学会大会

*3) 小林定教：建築物の室内側熱伝達特性に関する実験的研究(その2) 建築学会論文報告集 55年6月

(*日本電信電話公社・武蔵野電気通信研究所　**同・建築局標準設計室)

NII-Electronic Library Service