



Title	強制空冷装置に対応した高効率空調気流方式に関する研究 : その1 室内空気再循環方式における空調給気量の評価方法
Author(s)	羽山, 広文; 中里, 秀明; 木下, 学 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, 1996, 671-672
Issue Date	1996-07-30
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/50583
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_671-672.pdf



比²⁾ $\kappa_m = V/V_m$ 、有効な空調給気量に対する機器下部からの空調給気量 V_d の比を $\kappa_d = V_d / (V_d + V_p)$ とする。また、空調気流方式の排熱効率 η_v ^{3), 4)} を次式で定義する。

$$\eta_v = \frac{\theta_1 - \theta_0}{\theta_{1m} - \theta_0} = \frac{V_d + V_f}{V} \quad (5)$$

(1) - (5) 式を用い各点の温度差²⁾ と機器下部からの換気流量比 κ_d との関係を求めると以下となる。

機器冷却空気温度

$$m_{0m} = \frac{\theta_{0m} - \theta_0}{\theta_1 - \theta_0} = \frac{H_m(1 - \kappa_m \eta_v) + H_w}{\eta_v(H_m + H_w)}, 0 \leq \kappa_m \leq \frac{1}{\eta_v} \quad (6)$$

$$\text{機器吹出し温度 } m_{1m} = \frac{\theta_{1m} - \theta_0}{\theta_1 - \theta_0} = \frac{1}{\eta_v} \quad (7)$$

機器再循環温度

$$m_a = \frac{\theta_a - \theta_0}{\theta_1 - \theta_0} = \frac{H_m(1 - \kappa_m \eta_v) + H_w}{\eta_v(1 - \kappa_d \kappa_m \eta_v)(H_m + H_w)}, 0 \leq \kappa_m \leq \frac{1}{\eta_v} \quad (8)$$

$$\text{空調還気温度 } \theta_1 = \frac{H_m + H_w}{c_p \rho V_m \kappa_m} + \theta_0 \quad (9)$$

$$\text{機器下部からの換気流量比 } \kappa_d = \left(1 - \frac{\theta_{0m} - \theta_0}{\theta_a - \theta_0}\right) \kappa_m \eta_v \quad (10)$$

壁体負荷 $H_w = 0$ 、すなわち $H_m / (H_m + H_w) = 1$ の場合、(6)、(8) 式は簡単になり次式となる。

$$m_{0m} = \frac{1}{\eta_v} - \kappa_m; \quad 0 \leq \kappa_m \leq \frac{1}{\eta_v}, m_{0m} = 0; \quad \kappa_m \geq \frac{1}{\eta_v} \quad (11)$$

$$m_a = \frac{1 - \kappa_m \eta_v}{\eta_v(1 - \kappa_d \kappa_m \eta_v)}; \quad 0 \leq \kappa_m \leq \frac{1}{\eta_v}, m_a = 0; \quad \kappa_m \geq \frac{1}{\eta_v} \quad (12)$$

3 空調給気量の決定要因とその評価

電算機室空調のエネルギー消費量削減には、機器冷却空気温度を機器の要求する温度条件以下に保ちながら、空調給気量を小さくすることが必要である。空調給気量は $V = \kappa_m V_m$ となり、機器換気量 V_m が与えられた場合、換気流量比 κ_m を小さくすることが空調給気量 V を減少させる条件である。ここで、(5)、(6) 式から換気流量比 κ_m は機器冷却温度差 $(\theta_{1m} - \theta_{0m})$ および機器吹出し温度差 $(\theta_{1m} - \theta_0)$ を用い次式で表すことができる。

$$\kappa_m = \frac{\theta_{1m} - \theta_{0m}}{\eta_v(\theta_{1m} - \theta_0)} \quad (13)$$

換気流量比 κ_m と機器冷却温度差 $(\theta_{1m} - \theta_{0m})$ 、排熱効率 η_v 、および機器吹出し温度差 $(\theta_{1m} - \theta_0)$ の関係を図3に示す。この結果、 $(\theta_{1m} - \theta_{0m})$ が小さく、 $\eta_v(\theta_{1m} - \theta_0)$ が大きな程 κ_m は小さくなる。 $(\theta_{1m} - \theta_{0m})$ を与条件と考えると、 κ_m を小さくするには、 η_v の向上と $(\theta_{1m} - \theta_0)$ の拡大が有効となる。

室内空気再循環気流方式の場合、機器の発熱量に応じて空調給気量の分配ができれば、 η_v が向上するとともに、機器吹出し温度 θ_{1m} は均一となる。また、 θ_{1m} は電算機室の室温とほぼ同等となる。さらに、電算機室の室温を機器の冷却に支障をきたさない範囲で高くできれば、 $(\theta_{1m} - \theta_0)$ が拡大し、空調給気量の削減効果は増加する。

4. まとめ

空調給気量の削減を目的に室内空気再循環気流方式を提案し、この気流方式を評価するモデルを作成した。また、このモデルから空調給気量の決定には排熱効率、機器冷却温度差および機器吹出し温度差が関与しており、排熱効率の向上および機器吹出し温度差の拡大が空調給気量の削減に有効であることを示した。

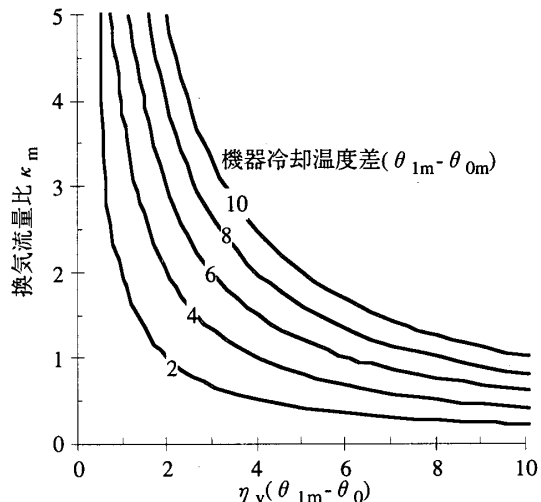


図3 $\eta_v(\theta_{1m} - \theta_0)$ と換気流量比の関係

参考文献

- (社) 空気調和・衛生工学会：空気調和・衛生工学便覧，第12版，6 応用編，pp.167-172, 1995.3
- 中尾正喜・羽山広文・西岡真稔・松尾陽：高発熱機器室用空調気流方式の研究（第1報），空気調和・衛生工学会論文集，No.54, pp.77-89, 1994.2
- 西村美緒・他：床吹出OA空間における効率的顕熱排出に関する研究（その6），日本建築学会大会学術講演梗概集，pp.573-574, 1991.9
- 田中俊彦・他：床吹出OA空間における効率的顕熱排出に関する研究（その12），空気調和・衛生工学会学術講演会講演論文集，pp.285-288, 1992.10
- 羽山広文・中里秀明・木下学：電算機室用空調システムの研究（その1，その2，その3），空気調和衛生工学会学術講演会講演論文集，pp.257-268, 1995.10

記号表

c_p	： 空気 の 比熱 [J / (kg (DA) · K)]
ρ	： 空気 の 比重量 [kg / m ³]
H_m	： 発熱量 [W] [J / s]
H_w	： 壁体 の 熱損失 [W] [J / s]
m_{0m}	： 機器冷却空気温度差比 [-]
m_{1m}	： 機器吹出し温度差比 [-]
m_a	： 機器再循環温度差比 [-]
V	： 空調給気量 [m ³ / s] ($\kappa_m V_m$)
V_m	： 機器換気量 [m ³ / s]
V_d	： 機器下部からの空調給気量 [m ³ / s] ($\eta_v \kappa_d \kappa_m V_m$)
V_f	： 機器周辺からの空調給気量 [m ³ / s] ($\eta_v (1 - \kappa_d) \kappa_m V_m$)
V_n	： 空調損失給気量 [m ³ / s] ($(1 - \eta_v) \kappa_m V_m$)
V_s	： 室内からの機器吸込み風量 [m ³ / s] ($(1 - \eta_v \kappa_d \kappa_m) V_m$)
V_r	： 機器再循環風量 [m ³ / s] ($(1 - \eta_v \kappa_m) V_m$)
θ_{0m}	： 機器冷却空気温度 [°C]
θ_0	： 空調給気温度 [°C]
θ_1	： 空調還気温度 [°C]
θ_a	： 機器再循環温度 [°C]
θ_{1m}	： 機器吹出し温度 [°C]
κ_m	： 空調給気量の換気流量比 (V/V_m)
κ_d	： 機器下部からの換気流量比 ($V_d / (\eta_v \kappa_m V_m)$)
η_v	： 排熱効率 ($(V_d + V_f) / V$)

* (株) NTT ファシリティーズ 研究開発部

** NTT 建築総合研究所

*** 東京理科大学工学部建築学科 助教授 工博

Research and Development Dept., NTT POWER AND BUILDING FACILITIES INC.

NTT BUILDING TECHNOLOGY INSTITUTE

Assoc. Prof., Dept. of Architecture, Faculty of Engineering, SCIENCE UNIVERSITY OF TOKYO, Dr. Eng.