

天井吹出し型誘引空調による室内環境制御手法に関する研究

(その4) 全外気冷房運転時に排気口位置が4床病室内環境に与える影響

正会員 ○ 蔵永 真理*¹ 同 山中 俊夫*²
 同 甲谷 寿史*² 同 桃井 良尚*³
 同 相良 和伸*⁴ 同 李 瑩*⁵

病室 誘引空調 トレーサーガス法 空気齢

1. はじめに

病室では、良好な室内温熱環境と高い換気性能を持つ空調システムが求められている。本報では、天井吹出し型誘引空調を有する4床病室を模擬した実大実験を行い、排気口位置が病室内環境に及ぼす影響を検討した。

2. 実験概要

実験は、2016年11月7日～2016年11月25日に行った。実験室は内寸7.35m×5.25m、高さ2.42mであり、平面図を図2に、断面図を図3に示す。排気口の位置は図2に、高さは表1に示す。外気風量は396 m³/hに固定し、空調機の各ユニットからの吹き出し風量は99 m³/h(全外気)とした。誘引される室内空気と吹き出される空気の風量比は6:4(メーカー値)である。

温度測定点は、図4中のP5～P12でそれぞれ鉛直方向に11点、P1～P4の位置では梁が出ているため、FL+2420mmを除く鉛直方向に10点設けた。濃度測定点は、図4中のP1～P10でそれぞれ鉛直方向に4点設けた。

実験は、室内の空気温度及び壁面温度が定常に達したことを確認し、4つの模擬人体または4つの給気口より、空気と同じ密度となるようにCO₂(1.5L/min)とヘリウム(0.9L/min)を混合したガスを発生させ、各測定点での濃度測定を開始した。濃度が定常に達したことを確認し、各測定点の濃度測定を終了した。

3. 実験結果と考察

図5～図10に、温度・模擬人体発生の汚染物の規準化濃度・給気口からの局所平均空気齢の鉛直分布を示す。温度分布は、各点での測定温度から給気温度を差し引いた結果を示す。また、人体から発生したガスの一部が図11のように機械室のドア下部の隙間を通り機械室へ流れたことにより、給気濃度の上昇が見られた。そこで、機械室と天井チャンバーを除く実験室内を系として規準化濃度C_nを考え、式1のように求めた。Qは、式2に示す。C_pは各測定点での定常濃度とし、定常濃度は指数関数で回帰する

$$C_n = \frac{(C_p - C_{SA})}{\frac{\eta M}{Q}} = \frac{C_p - C_{SA}}{\frac{M}{Q} + C_0 - C_{SA}} \quad (1)$$

$$Q = Q_0 = Q_{SA} = Q_{EA} \quad (2)$$

表1 実験条件表

Case	排気口位置	排気口高さ	η
1	4EC	天井より50mm下	0.54
2	4EB	FL+1200mm	0.59
3	2EC	天井より50mm下	0.45
4	1EC	天井より50mm下	0.44

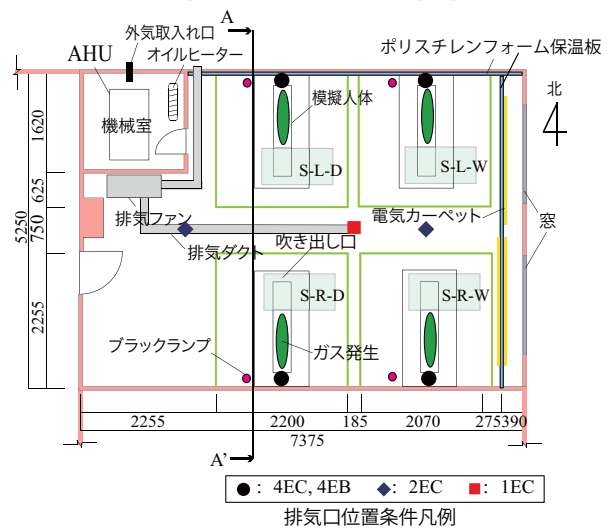
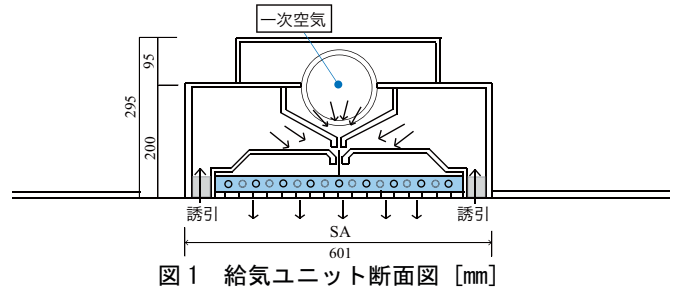


図2 平面概要図 [mm]
(図中の排気ダクトは排気口位置1ECの場合)

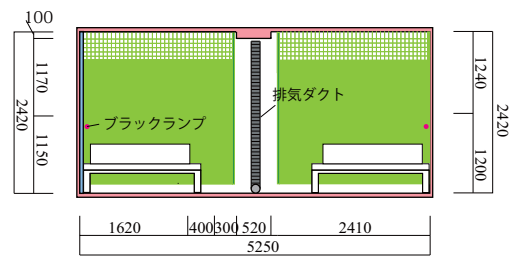


図3 A-A' 断面図 [mm]
(図中の排気ダクトは排気口位置1ECの場合)

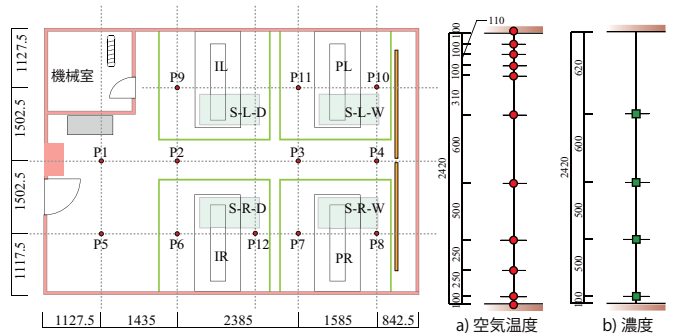


図4 測定点 [mm]

Controlling Method of Indoor Environment in Sickroom with Ceiling Induction Diffusers

(Part4) Influence of Exhaust Position on Indoor Environment in Sickroom with Four Beds under Cooling Condition with All Fresh Air

KURANAGA Mari, YAMANAKA Toshio, KOTANI Hisashi, MOMOI Yoshihisa, SAGARA Kazunobu, LI Ying

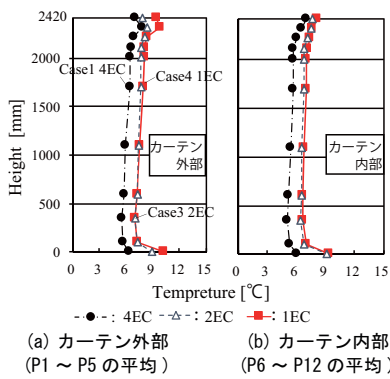


図5 温度分布

(排気口位置比較、カーテン有)

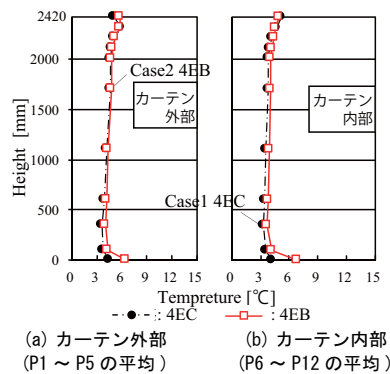


図8 温度分布

(排気口高さ比較、カーテン有)

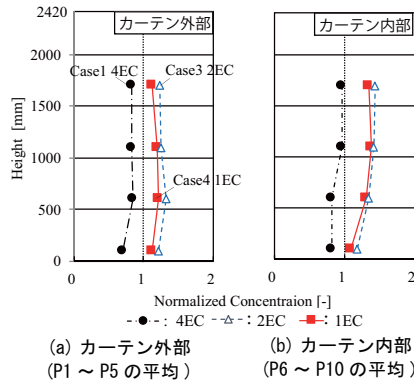


図6 規準化濃度分布

(排気口位置比較、カーテン有)

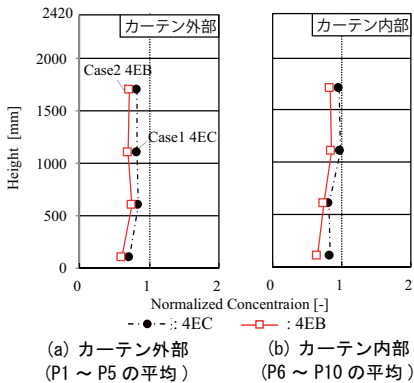


図9 規準化濃度分布

(排気口高さ比較、カーテン有)

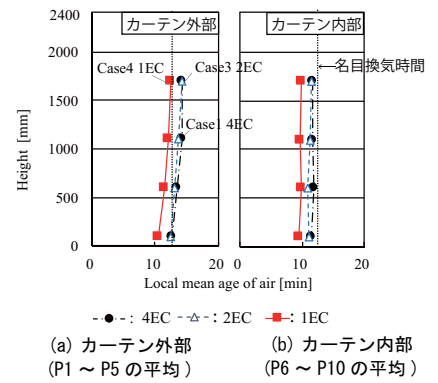


図7 局所平均空気齢分布

(排気口位置比較、カーテン有)

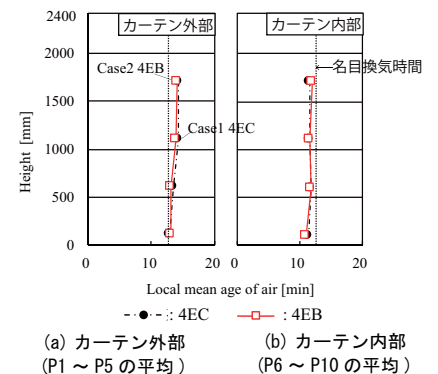


図10 局所平均空気齢分布

(排気口高さ比較、カーテン有)

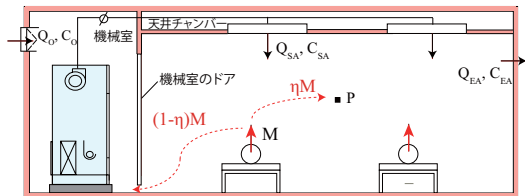


図11 ベッド発生時の汚染物の流れ

ことで算出した。実験室から機械室へと流れず実験室内に残留するガスの割合を η とし、その値を表1に示す。また局所平均空気齢は、対象点と給気濃度の時間変化を元にパルス発生に対する応答係数の関数を仮定し、その係数を最小二乗法によって同定することから応答係数を求め算出している。詳しくは既報¹⁾を参照されたい。

(1) 排気口位置による影響

Case1, Case3, case4の3条件での比較結果を図5~図7に示す。図5より温度分布は、いずれの場合も居住域での温度差が3°C以内であり、快適な温熱環境を形成していると言える。図6より規準化濃度は、排気口条件4ECの場合に小さくなっており、ガス発生位置であるベッド付近に排気口を設けることで効率よく汚染物が排気できていると考えられる。図7より空気齢は、排気口条件1ECの場合に小さくなっている。またカーテン内部では高さによる空気齢の差異は見られないが、カーテン外部では低い位置の測定点で小さい値をとっており、カーテン下部の隙間から

カーテン外部へ空気が流れていると考えられる。

(2) 排気口高さによる影響

Case1, Case2の2条件での比較結果を図8~図10に示している。図9より規準化濃度は、排気口条件4EBの方が小さくなっており、ガス発生源に近い方が汚染物除去効率が良いことがわかる。しかし、図8, 図10より温度・空気齢はいずれも概ね一致しており、排気口高さが温熱環境・給気分配性能に与える影響は小さいと考えられる。

4. まとめ

いずれの場合も均一な温度分布を形成した。また、排気口の位置をガス発生源に近い位置に設けることで汚染物除去効率が向上した。しかし、排気口位置が温熱環境・給気分配性能に与える影響は小さいと考えられる。今後は、暖房時における検討を行う所存である。

【記号表】

C_{EA} : 排気濃度 [-] C_i : 規準化濃度 [-] C_o : 外気濃度 [-] C_p : 定常濃度 [-]
 C_{SA} : 給気濃度 [-] M : 発生量 [m^3/h] Q_{EA} : 排気量 [m^3/h] Q_o : 外気量 [m^3/h]
 Q_{SA} : 給気量 [m^3/h] η : 室内に残るガスの割合 [-]

【謝辞】

本研究の一部は、木村工機(株)との共同研究によるものであり、種々の便宜を図っていただいた同社関係者各位に深く感謝いたします。

【参考文献】

- 1) 蔵永真理, 山中俊夫, 甲谷寿史, 桃井良尚, 相良和伸, 李エイ: 天井吹出し型誘引空調による室内環境制御手法に関する研究(その3) 全気冷房運転時における4床病室内の空気齢分布, 日本建築学会近畿支部研究報告集, 2017.6 掲載予定

* 1 大阪大学大学院工学研究科地球総合工学専攻 博士前期課程
 * 2 大阪大学大学院工学研究科地球総合工学専攻 教授・博士(工学)
 * 3 福井大学学術研究院工学系部門建築建設工学分野 講師・博士(工学)
 * 4 四国職業能力開発大学校 校長・工学博士
 * 5 大阪大学大学院工学研究科地球総合工学専攻 博士後期課程

Graduate Student, Division of Global Architecture, School of Engineering, Osaka University
 Prof. Division of Global Architecture, Graduate School of Engineering, Osaka University, Dr. Eng
 Lect. Dept. of Architecture and Civil Engineering, Graduate School of Engineering, University of Fukui, Dr. Eng.
 Principal, SHIKOKU Polytechnic College, Dr. Eng.
 Ph.D student, Division of Global Architecture, School of Engineering, Osaka University