

置換換気を導入した4床病室内の換気性能に関する研究
(その7) 病室内間仕切りカーテンが汚染物濃度分布に与える影響

正会員 ○崔 ナレ^{*1} 同 山中 俊夫^{*2} 同 小林 知広^{*3}

4. 環境工学 -13. 空気流動応用 -g. 学校・病院等の換気・空調
置換換気, 病室換気, 汚染物濃度分布, 間仕切りカーテン

1. はじめに

病室内の患者の身体やおむつから発生する臭気は、空気環境の快適性を損ねる大きな要因の一つである。本研究では、人体からの臭気を効率的に排出する手段として置換換気を提案し、その有効性について検証する。先行研究¹⁾では、4床病室を模擬した実験室において置換換気を導入し、室内に汚染物境界面が形成され、下部の居住域が清浄に保たれることが確認できた。しかし、実際の病室にはプライバシー保護のために間仕切りカーテンが設置されており、置換換気の気流性状に影響を及ぼすことが予想される。本報では、間仕切りカーテンが置換換気を導入した4床病室の汚染物濃度分布に与える影響を調べた結果について報告する。

2. 実験概要

実験は大阪大学構内の人工気候室で行なった。実験室概要を図1に示す。実験室は4床病室を模擬し

ており、壁面に設置された4つの給気口(HEPAフィルター装着)から低温・低速の空気を給気し、天井面の排気口から排気を行った(給排気量:395m³/h)。各ベッドに仰臥人体を模擬したシリンダー状の発熱体を設置し、発熱量を40Wに調整した。機器発熱を想定したブラックランプを各ベッドの横に設置し、各々60Wで発熱させ、室内の総発熱量は400Wである。人体からの臭気を模擬するために、模擬人体の中央上部に設置したチューブからCO₂を発生させた。CO₂の発生量は全部の模擬人体から発生させる場合は2L/min、一つから発生させる場合は1L/minとした。室内温度はT型熱電対とデータロガー(CADAC3, 江藤電機(株))、CO₂濃度はCO₂データロガー(TR-76Ui, T and D corp.)により測定した。なお実験結果には、温度と濃度が全て定常状態に達してからの測定データを用いた。

実験条件を表1に示す。カーテンによる影響を調

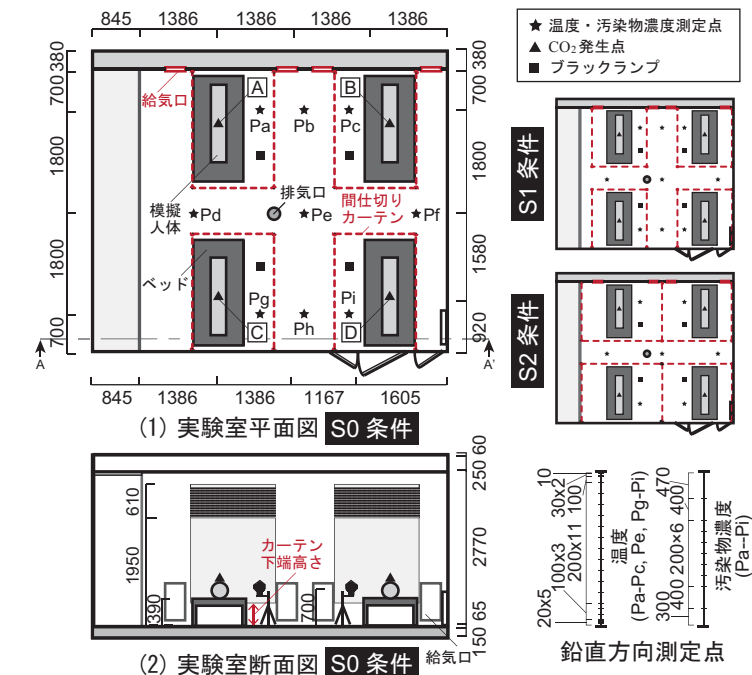


図1 実験室概要

表1 実験条件

カーテン位置	カーテン 下端高さ [mm]	CO ₂ 発生場所
カーテンなし		全部
		A
		B
		C
		D
S0 (給気口全て カーテン外部)	50	全部
		A
		B
		C
		D
S1 (カーテンAとB 内部に各々 給気口1つ)	100	全部
		A
		C
		全部
		A
S2 (カーテンAとB 内部に各々 給気口2つ)	200	全部
		A
		C
		全部
		A
	400	全部
		A
		B
		C
		D

Ventilation Performance in Four-Beds Sickroom with Displacement Ventilation

(part7) Impact of Partition Curtains on Indoor Contaminant Concentration Distribution

CHOI Narae, YAMANAKA Toshio, KOBAYASHI Tomohiro, IHAMA Taisei

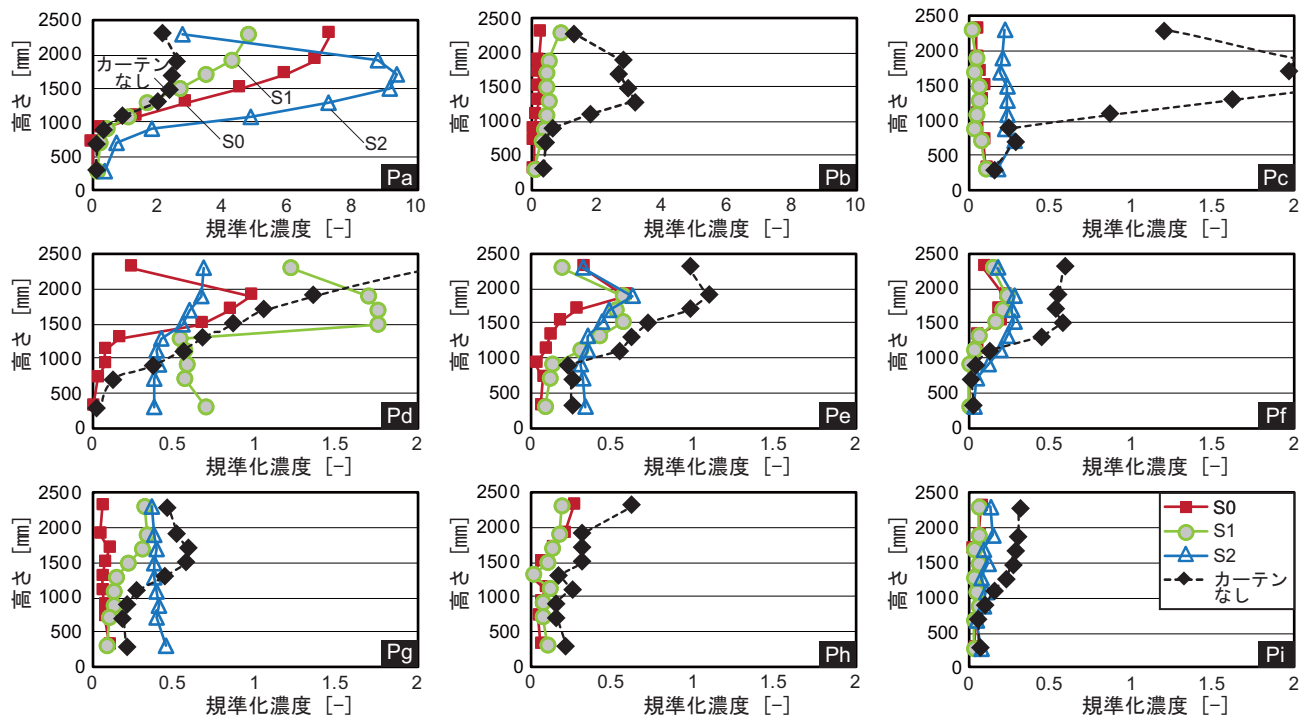


図2 汚染物濃度分布（カーテン下端 100mm、汚染物発生場所 A）

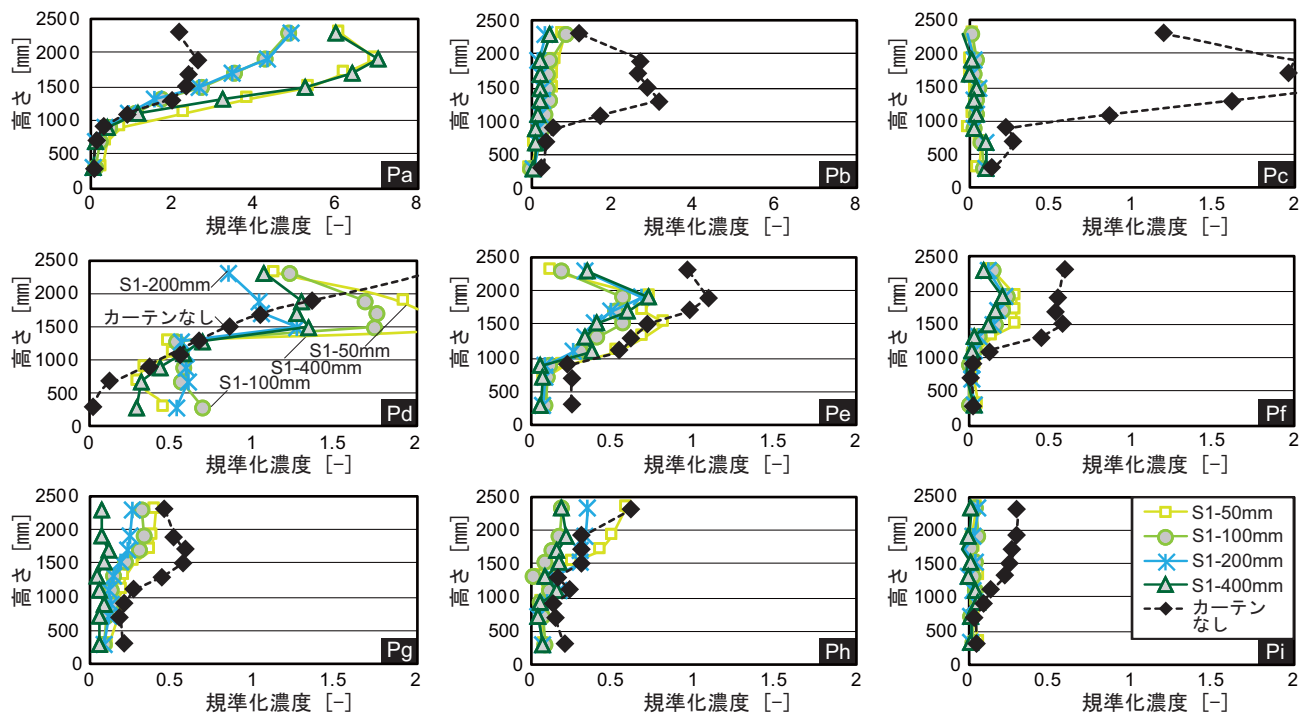


図3 汚染物濃度分布（カーテン位置 S1、汚染物発生場所 A）

べるために、カーテンなしの条件においても実験を行った。給気口とカーテンの位置関係が濃度分布に影響を及ぼすことが予想されたため、カーテンの位置を変更し、AとB内の給気口の数をも0,1,2個の3条件に調整した。また、既往研究²⁾において、カーテンの下端高さによりカーテン内部への到達給気量が異なることが知られているため、カーテンの下端高さも50,100,200,400mmの4条件に変化させた。

3. 実験結果

3.1 室内汚染物濃度分布

カーテン高さ100mm、ベッドAから汚染物発生時の室内汚染物濃度分布を図2に示す。比較のために、カーテンなし条件における濃度分布も点線で併せて示す。なお、測定点をグラフの右下に示す。カーテンなし条件に比べ、汚染物発生点が存在するカーテン内部(Pa)は汚染物濃度が高くなっているが、他の全ての点

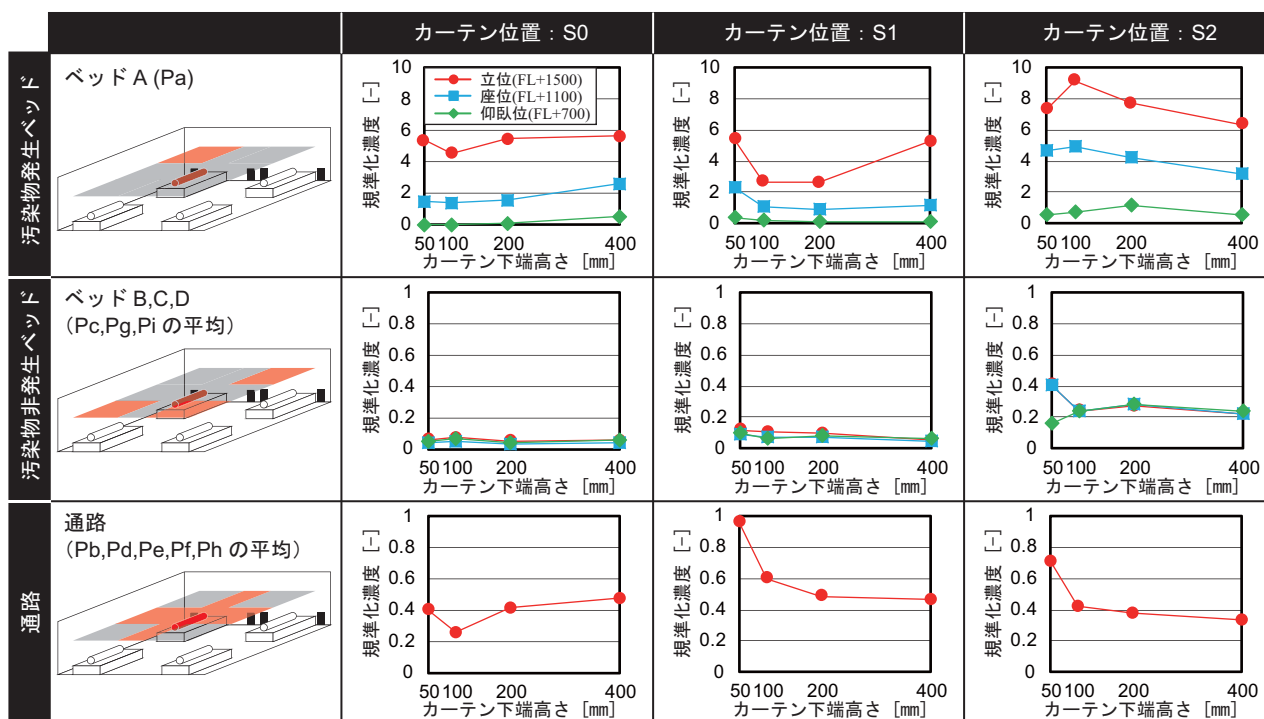


図 4 各呼吸域高さにおける汚染物濃度 (汚染物発生場所 A)

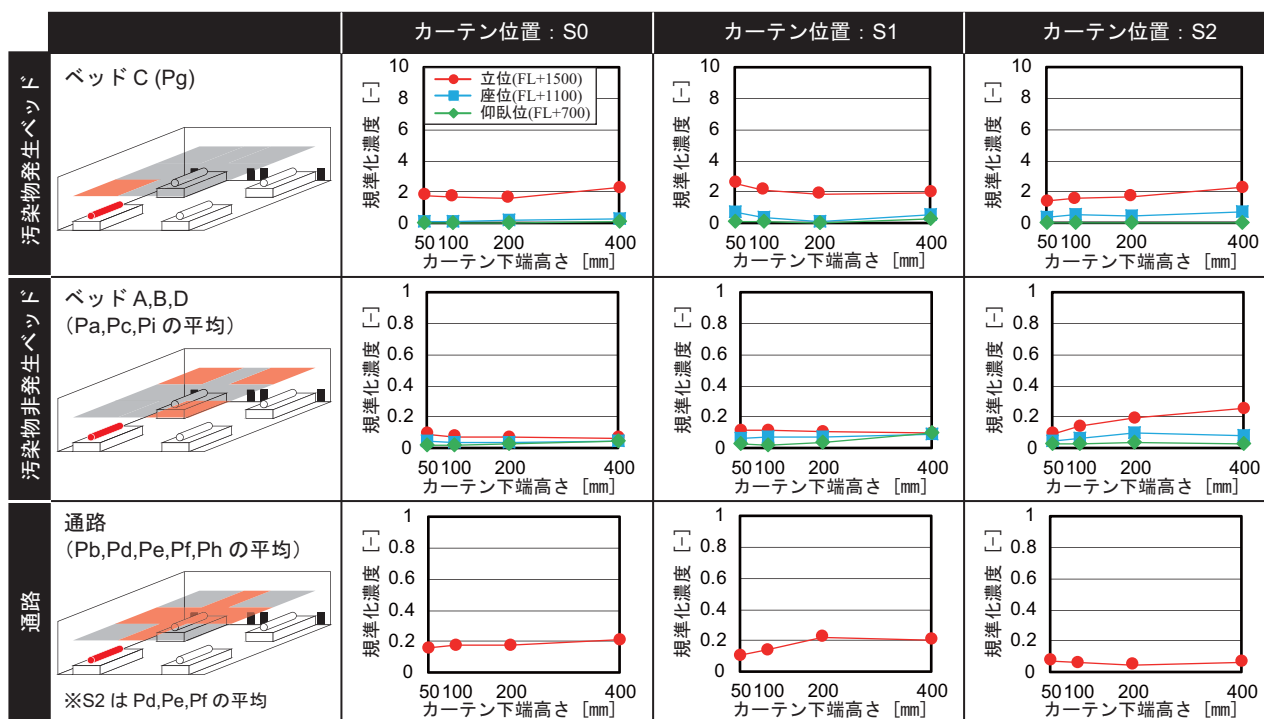


図 5 各呼吸域高さにおける汚染物濃度 (汚染物発生場所 C)

においては汚染物濃度が低い。全給気口がカーテン外部にあった S0 条件では全測定点の下部領域において濃度が低く、室下部の居住域が清浄に保たれていた。給気口 4 つともカーテン内部 (A, B) にあった S2 条件が他の条件より汚染物発生カーテン内部及び通路において濃度が高くなる傾向が見られた。

図 3 にカーテン位置 S1 条件において下端高さを変更させた際の汚染物濃度分布を示す。汚染物が

発生しているカーテンの内部 (Pa) は、下端高さ 100, 200mm の条件の方が他の下端高さより上部汚染物濃度が低い結果となった。測定点 Pd は排気口に近い測定点であるため、通路の他の測定点に比べ、汚染物濃度が高い。Pd においては、下端高さが低い条件 (50, 100mm) で上部汚染物が高い傾向が見られた。Pa と Pd 以外の他の測定点では、カーテン下端高さの変化による大きな影響は見られなかった。

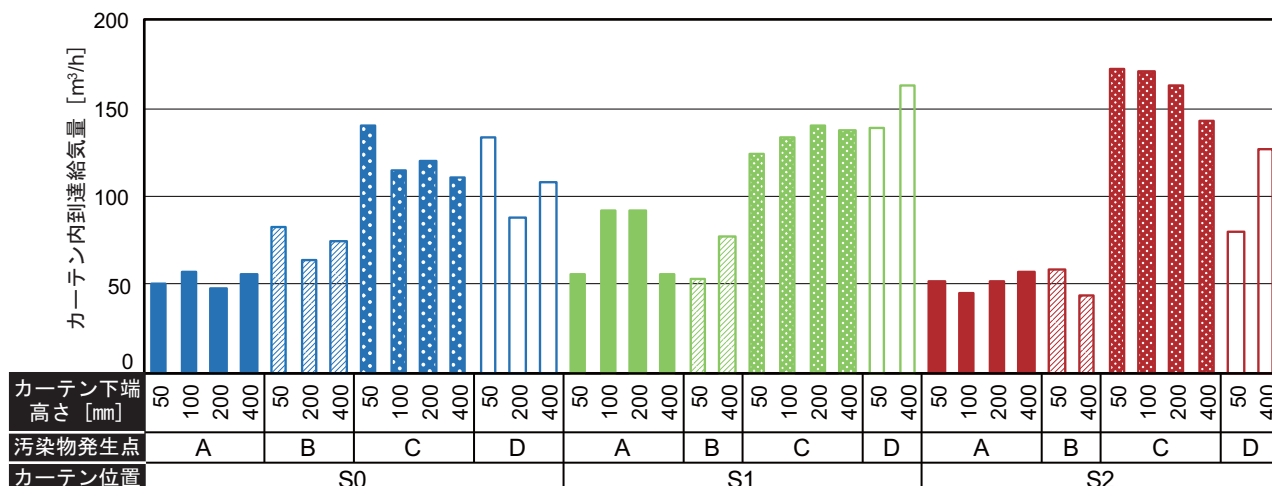


図6 カーテン内部への給気量

3.2 呼吸域高さにおける汚染物濃度

仰臥位、座位、立位人体の呼吸域が存在する高さ（各々 FL+700mm, FL+1100mm, FL+1500mm）における汚染物濃度を図4,5に示す。通路においては、仰臥位・座位人体が存在する可能性が低いため、立位人体の呼吸高さにおける汚染物濃度のみを示している。全条件において、汚染物が発生していないカーテン内部は呼吸域の汚染物濃度が給気濃度に近く、間仕切りカーテンがあることで汚染物がより効率よく排出できていることがわかる。通路においても殆どの条件において、立位人体の呼吸域高さにおける汚染物濃度が低い。汚染物をベッドAから発生させた条件が、Cから発生時より、発生点が存在するカーテン内部と通路において汚染物濃度が高くなっていることがわかる。Aから発生の場合、発生点から排気口までの経路に通路が位置するため、汚染物がカーテン内部から通路に流出したと考えられる。

3.3 カーテン内部への到達給気量

カーテン内部に流入した新鮮な給気はブルームに吸引され、汚染物質と共に上部まで上昇し、天井付近で周辺空気と混合し排気される。規準化濃度は天井排気濃度で規準化したものであり、一つ発生点から汚染物が発生している場合、そのカーテン内部に到達する給気量を以下の式により求める。カーテン内上部の汚染物濃度は FL+1900mm の濃度を用いる。

$$q = Q_s / C_{1900} \quad \dots (1)$$

q : カーテン内部への到達給気量
 Q_s : 給気量
 C_{1900} : FL+1900 における規準化濃度

各条件におけるカーテン内部への到達給気量を図6に示す。給気口に近いベッドA,Bのカーテン内部に到達する給気量がベッドC,Dより小さいことがわかる。カーテン外を流れる給気とA,B側カーテン内部を通過した給気が給気口に遠い側のカーテン内部に到達し排気されていると考えられる。ベッドA,Bは内部の給気口数が等しかったが、排気口位置に偏りがあったため、到達給気量が異なる条件も見られた。S1条件の下端高さ100,200mmの条件は他の条件よりベッドAのカーテン内部に到達すると予想される給気量が多い結果となった。

4. まとめ

本報では、間仕切りカーテンが置換換気室の汚染物濃度分布に及ぼす影響について調べた結果を報告した。間仕切りカーテンにより、汚染物が発生していない空間において清浄な空気質を保つことができることがわかった。また、給排気口とカーテンの位置関係が汚染物濃度分布に与える影響が大きい結果となった。今回の実験では実験室の都合上、給排気口に制約があったため、今後はCFDを用い、より多くの給排気口の位置について検討する所存である。

—【謝辞】—

本研究は JSPS 科研費 JP15H02279 の助成を受けたものです。本研究にご尽力いただいた伊濱大晟氏（関西電力㈱、当時大阪大学院生）に感謝申し上げます。

—【参考文献】—

- 1) 篠崎, 山中, 相良, 甲谷, 桃井: 置換換気を用いた4床病室内の換気特性に関する研究 (その1) 実大実験室内における温度・汚染物濃度分布性状, 日本建築学会近畿支部研究報告集, 第52号, 環境系, pp. 216-213, 2012. 6
- 2) 稲垣, 山中, 相良, 甲谷, 桃井, 山下, 崔: 置換換気時における病室の間仕切りカーテンが室内換気性状に与える影響に関する研究, 日本建築学会環境系論文集, 第76巻, 第662号, pp.377-383, 2011. 4

*1 大阪大学大学院工学研究科地球総合工学専攻
 *2 大阪大学大学院工学研究科地球総合工学専攻
 *3 大阪大学大学院工学研究科地球総合工学専攻

特任助教
 教授・博士（工学）
 准教授・博士（工学）

Specially Appointed Assistant Prof., Division of Global Architecture, Graduate School of Engineering, Osaka University
 Prof., Division of Global Architecture, Graduate School of Engineering, Osaka University, Dr. Eng.
 Associate Prof., Division of Global Architecture, Graduate School of Engineering, Osaka University, Dr. Eng.