

病室の臭気環境改善を目的とした局所排気システム開発のための基礎的検討

(その4) 実物件のモックアップにおける局所排気システムの効果検証

正会員 ○弓野 沙織* 正会員 加藤 正宏*
 非会員 大西 由佳** 正会員 星野 大道**
 非会員 飯田 純**

病室 臭気 局所排気
 汚染質拡散 濃度測定

1. はじめに

筆者らは病室の臭気環境改善を目的とし、ベッドボード組込型の開発を進めてきた。前報¹⁾³⁾ではCFDのパラメトリックスタディによる臭気捕集率に影響を及ぼす要因の検討、それらを踏まえ実験室での検証実験を実施した。本報(その4)では、新築病院への局所排気システムの導入に際して行ったモックアップ実験の結果を報告する。

2. 実験概要

前回実験³⁾と同様、おむつ交換を想定した位置(発熱した仰臥位マネキンの上部)からトレーサーガス(SF₆)を発生させ、室内数点で濃度を計測し、局所排気の有無、足元カーテンの影響、局所排気風量の影響を比較した。

2.1 モックアップ概要(図1、写真1)

モックアップでは4床室の半分を再現した。実験室実験では1ベッドに対し局所排気システムを1つ設置する想定であったが、ダクト納まりやコストの兼ね合いから、今回導入する局所排気システムでは、ベッド毎に排気口は各々設置し排気ファンは2つのベッドに対して1台とし、運転する際は2つの排気口より同時に排気する仕様とした。写真1が実際の局所排気システムで、吸込口形状はW150mm×H150mm、中心高さがFL+1100mmである。稼働時の風量が吸込口2つ合計で300m³/hを基本ケースとする。隣り合うベッドは常にカーテンで仕切られており、足元のカーテンは運用により開閉状態が異なるため、足元カーテン開状態、閉状態両方の測定を実施した。室全体の給排気風量は140m³/h(=2回/h相当)で、窓際天井付近に排気口を有し、入口から給気する。

2.2 測定項目

(1) 連続測定 表1の項目を1分間隔で測定した。

(2) 定常発生濃度分布(表2) 局所排気の稼働状態、カーテンの開閉を変化させ、各ケースでガスを6.0×10⁻³m³/hで連続供給し、①全体排気口(FL+2.5m)、②局所排気口(臭気発生ベッド側、FL+1.1m)、③局所排気口(隣接ベッド側、FL+1.1m)、④作業員位置FL+1.5m(臭気発生ベッド)、⑤隣接ベッド患者頭部位置(FL+0.8m)、⑥通路部分FL+1.5mの計6点にて濃度測定を実施した。

(3) 非常発生濃度変化測定 ガスを90秒間で1L供給し、ガス発生から15分間の濃度変化を④作業員FL+1.5mの位置にて局所排気ON(300m³/h)・OFFの2ケースで測

定した。

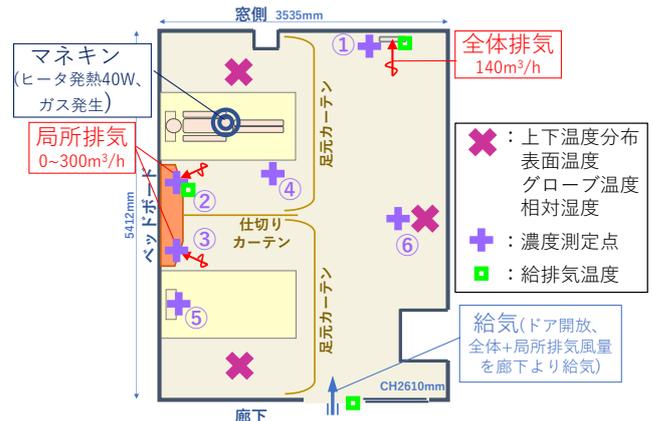


図1 モックアップ平面図と測定点



写真1 局所排気システム

表1 測定項目

	測定項目	測定位置	測定機器
空調状態	給気温度	ドア中央高さ	T型熱電対
	吸込温度	全体EA, 局所EA×2か所	T型熱電対
	風量	全体・局所EAダクト	デジタル微差圧計GC62+エアメジャー
温熱環境 (FL+0.1~2.5m)	空気温度	窓側ベッド近傍、室内側ベッド近傍、通路中央	T型熱電対
	グローブ温度		グローブ球+T型熱電対
	表面温度	各測定点近傍の床/天井	表面温度センサ+T型熱電対
濃度	ガス発生量	窓側ベッド患者上	マスフローコントローラSEC-400MK2
	濃度	室内6点(図1参照)	マルチガスモニタ(1512)+サンブラ(1409)

表2 定常発生濃度分布測定ケース

Case No.	局所稼働状態	局所排気風量目標値[m ³ /h]	足元カーテン
1	ON	300	開
2	OFF	0	開
3	ON	300	閉
4	ON	200	開
5	ON	100	開

3. 測定結果

3.1 室温測定結果

中間期のため換気運転のみで室温は成り行きであった。居住域（床上 1.1m）の空気温度は 3 地点でほぼ同じで濃度測定時間中は 23~25℃の範囲で推移した。上下温度分布は窓側の測定点で他に比べてやや大きいものの、全測定点で 1℃以内となり、均一な温熱環境であった。

3.2 定常発生の濃度分布測定結果

(1) 局所排気の有無とカーテンの開閉の影響（図 2）

図 2 に Case 1~3 の各地点の濃度を Case 3（局排 OFF）の全体排気濃度で基準化した結果を示す。Case 1（局排 ON）では Case 3 に比べ作業員・隣接ベッド位置で濃度が約 1/4、通路では約 1/10 の濃度となった。光田らの測定では、排泄物の臭気指数と臭気強度に比例関係が認められている⁴⁾。これを今回の測定結果にあてはめると、通路部分では Case 1 に比べ Case 3 だと汚染質濃度が 1/10 となりこれは臭気指数 10 の減少に換算でき、光田らの関係式を援用すれば臭気強度にして約 2 段階分の低下となる。同じく隣接ベッド患者位置、作業員位置では Case 1 の汚染質濃度は Case 3 の 1/4 程度となり臭気指数 6 の減少、臭気強度約 1.2 段階分の低下となる。以上から、今回の臭気対策による変化は人間の感覚の観点からも知覚できる変化であると推定できた。

また、今回の測定条件下では Case 1（局排 ON、カーテン開）と Case 2（局排 ON、カーテン閉）で大きな差は見られなかった。今回の測定では中間期でエアコンを OFF としたため、カーテンの有無の影響が小さかったが、4 床室では冷暖房期は 4 方向天井カセットエアコン稼働している条件下ではカーテンの有無により気流の混合状態が変化し影響が大きくなると考えられる。

(2) 局所排気風量の影響（図 3）

局所排気風量の異なる Case 1, 4, 5 の測定結果から、前報³⁾と同様に局所排気・全体排気の排気濃度と風量から 2 か所の局所排気の合計と、臭気発生ベッド側片方みの捕集率を各々計算した。風量の増加とともに 2 つ合計の捕集率、片側での捕集率ともに上昇するが、片側の捕集率の上昇幅のほうが大きく、吸込風量の増加により隣接ベッドへの臭気の到達量が減少していると考えられる。

3.3 非定常発生の濃度変化測定結果（図 4）

図 1④位置における局排 OFF の 15 分間の測定中のピーク濃度で基準化したガスの濃度変化を図 4 に示す。局排 ON では OFF に比べ、ピーク濃度が約 6 割となり、10,15 分経過時点の濃度が半分程度となった。

4. まとめ

病院の 4 床室に導入する局所排気システムの効果検証のため、トレーサーガスを使った濃度分布測定を実施した。

- (1) 局排 ON ケースでは OFF ケースに比べ作業員・隣接ベッド位置で濃度が約 1/4、通路では約 1/10 の濃度となった。
- (2) 局所排気風量と捕集率の関係を把握することができた。
- (3) 実使用時を想定した非定常実験では局排 ON では OFF に比べ、ピーク濃度、10 分・15 分経過後の濃度が半分程度となった。

【参考文献】

- 1) 弓野他：日本建築学会大会（北陸）学術講演梗概集、819-820、2019.9
- 2) 渡部他：日本建築学会大会（北陸）学術講演梗概集、821-822、2019.9
- 3) 弓野他：日本建築学会大会（関東）学術講演梗概集、1455-1456、2020.9
- 4) 板倉、光田、棚村：日本建築学会環境系論文集、第 73 巻、第 625 号、335-341、2008.

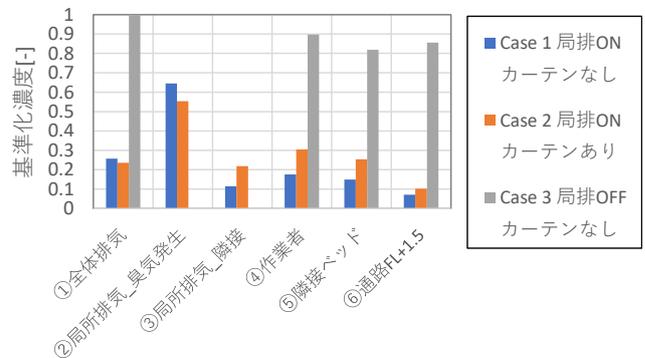


図 2 局排 ON/OFF とカーテン開閉の濃度分布への影響

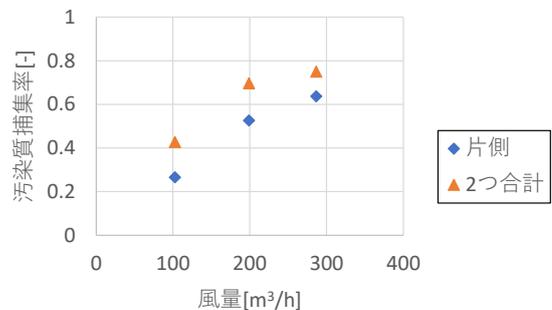


図 3 局排風量と捕集率の関係

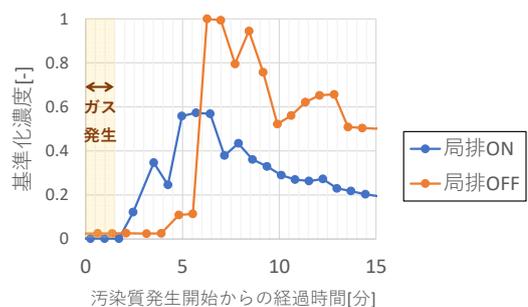


図 4 汚染質発生後の濃度変化の比較

*鹿島建設技術研究所

**鹿島建設(株) 建築設計本部

* Kajima Technical Research Institute

** Kajima Corporation Architectural Design Division