

臭気源物質の拡散防止を目的とする便所の換気設計に関する研究

(その2) 自然対流場での人体ブルーム及び臭気源物質の拡散性状 (洋式便所の場合)

正会員 ○田仲 亮介^{*1}
同 山中 俊夫^{*2}
同 甲谷 寿史^{*3}

便所換気 臭気 自然対流場

1.はじめに 便所での臭気は、便器等に付着した汚物から定常的に発生するものと、用便時に汚物と空気との接触により間欠的に発生するものがある。前者は維持管理により対応すべきで、後者は換気設計により対応すべきであるが、風量の増加だけでは経済・エネルギー的負担が大きくなる。そこで、より少ない風量で臭気の除去が可能な効率の良い換気システムの設計が求められる。

発生した臭気を人体ブルームに乗せることで効率良く換気できると考えるため、ブルームを乱さないように、パーティションで区切られた個室(以下「ブース」)の扉下部のアンダーカット(以下「下部開口」)から給気し、ブース上部から排気する方式が望ましいと考える。

本研究では、臭気の拡散を防止し、ブース上部に到達した臭気をブース内に逆流させずに排気する効率的な便所の換気システム設計法の確立を最終目的とし、前報¹⁾では和式便所の実物大模型ブースにおいて下部開口の大きさを変化させた条件で、自然対流状態での人体ブルーム及び臭気源物質の拡散性状を把握した結果について報告した。その結果和式便所の場合、下部開口の位置の影響によりブルームが開口位置と反対側へ偏心すること、下部開口を設けても開口からの流量では不十分でブース上部からも流入していることが分かった。そこで本報告では同様に洋式便所での結果について報告する。

2.実験概要 前報¹⁾と同じマネキンを用い、図1に示す便所ブース内に設置した。断面①～④は後述の測定断面を示す。このブースを十分な気積を有する実験室に設置し、マネキン肛門部よりトレーサガスとして濃度5%(N₂希釈)のSF₆を1.0ℓ/minの流量でパッシブに発生させ、実験室内のSF₆濃度の上昇を防ぐため、ブルームを乱さない位置からホースにより室内空気を実験室外へ強制排気した。実験条件は表1に、測定点は図2に示

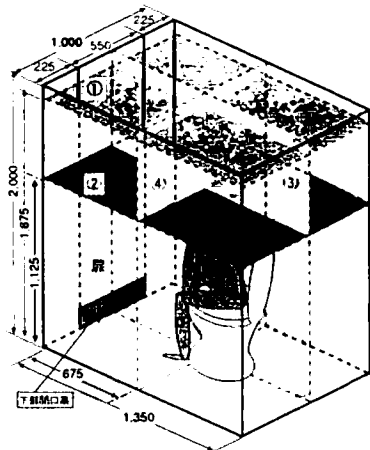


図1 ブース概略及び測定断面(単位:mm)

す通りで、温度については水平面2面(図1中の水平断面①、②)上の点と開口位置1点、風速については水平面2面(同水平断面①、②)上の点と開口位置5点、濃度については鉛直面2面(同鉛直断面③、④)と水平面2面(同水平断面①、②)上の点と外周辺部1点である。温度測定にはT型熱電対、風速測定には超音波風速計(WA-390型:海上電機製)、SF₆濃度測定にはリアルタイムガスモニタ(1311型:Brüel&Kjær製)を用いた。

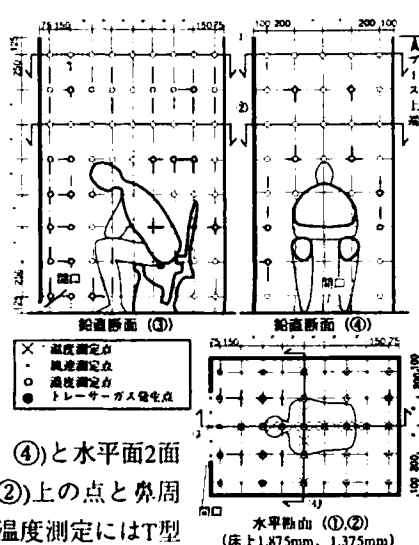


図2 測定点及び

トレーサガス発生点

表1 実験条件

便器の型式	洋式 (C-13R: INAX製)
マネキン発熱量	100W
ブース条件	下部開口なし 下部開口 55×5(H)cm 下部開口 55×10(H)cm 壁なし

3.実験結果と考察

3.1温度分布 温度分布を図3に示す。それぞれ給気基準温度(給気温度との差)で表しているが、下部開口なし(以下「開口なし」)については給気温度が特定できないため便宜的に他の条件と同じ位置での温度を用いた。下部開口55×5(H)cm(以下「開口5cm」)以外の条件では、同一水平断面上での温度分布は床上1,875mm(図1中の水平断面①)より床上1,375mm(同水平断面②)の方が大きく、水平断面②で温度差が大きい領域はマネキン上部で、人体熱ブルームによるものと考えられる。また、和式便所では開口位置と反対側にブルームが偏心する現象が見られた¹⁾が、洋式では開口位置と反対側にブルームが偏心する現象は見られなかった。便器の存在によって人体が床面から離れて位置するためブルームは和式と比較して上方から発生し、扉下部の開口からの給気ではブルームに直接影響は与えないものと考えられる。

3.2風速分布 鉛直成分風速の分布を図4に示す。開口なしでは正の値と負の値が全体に分布して見られ、

Ventilation Design of Lavatory to Prevent Odor from Diffusing

Part-2 Plume from Occupant and Contaminant Transport in Western Closet Ventilated Naturally

TANAKA Ryosuke, YAMANAKA Toshio and KOTANI Hisashi

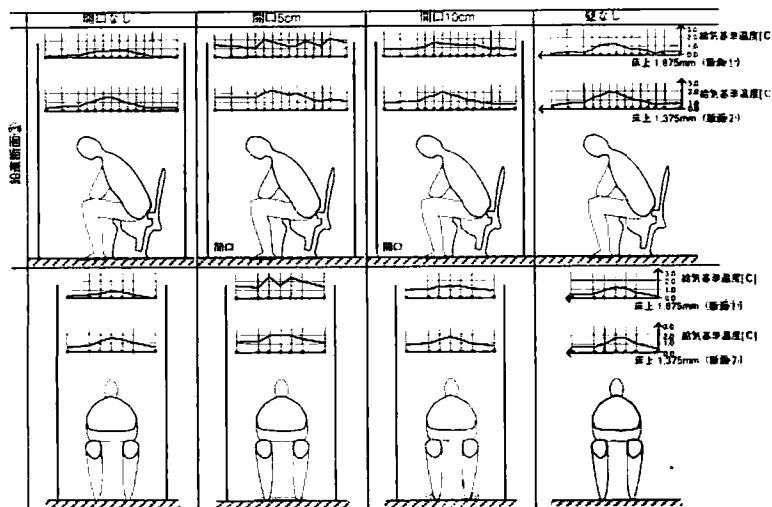


図3 温度分布

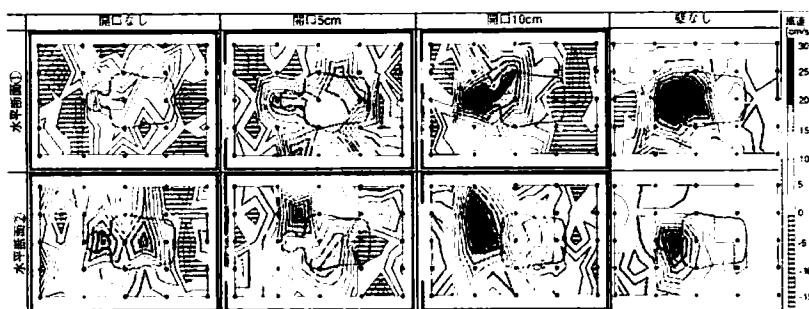


図4 風速分布

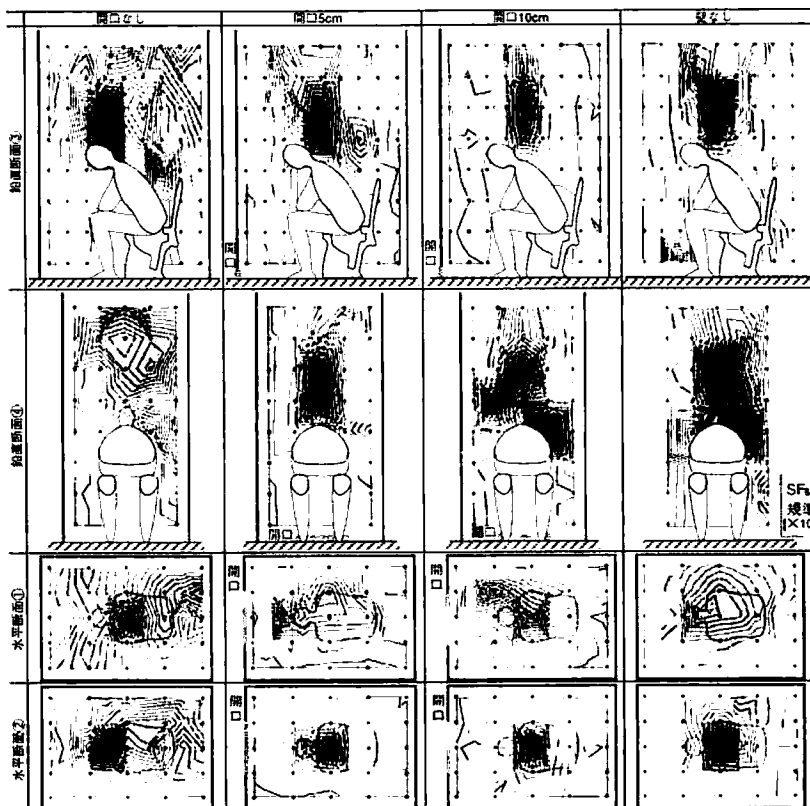


図5 濃度分布

ブース上部の壁沿い以外からも給気され、ブルームが乱されていると考えられる。一方開口5cm、10cmではブース中央で負の値は見られず、ブース上部の壁沿いから給気されていることが分かる。また温度分布同様、開口位置の反対側へのブルームの偏心は見られない。また開口5cm、10cmでの開口部5点の風速測定値から算出した開口部流量はそれぞれ7.92 m³/h、16.24 m³/hで、面積が2倍になり流量も2倍になっている。

3.3 トレーサーガス濃度分布 発生させたSF₆単位流量あたりの濃度の分布を図5に示す。水平断面①では水平断面②に比べて低濃度で広範囲に拡散している。また前述した開口5cm、10cmの開口部流量とSF₆発生量からブース内一様拡散時の規準化濃度を算出するとそれぞれ75.8×10⁻⁴ min/l、37.0×10⁻⁴ min/lとなり、測定値に比して高濃度である。これは、下部開口のみでなくブース上部からも給気されており、実際の換気量が下部開口流量よりも多いことが原因と考えられる。また温度・風速分布同様、開口位置の反対側へのブルームの偏心は見られない。表2に鼻部での測定結果を示す。開口なしでは他条件に比べて濃度が高い。また開口5cm、10cmが壁なしに比べて

ブース条件	規準化濃度(×10 ⁻⁴ min/l)
開口なし	8.4
開口5cm	1.6
開口10cm	3.1
壁なし	3.9

前述の通りブルーム自体の変化は小さいながらも前方からの給気に伴うトレーサーガスの希釈によるものと考えられる。

4. おわりに 洋式便所では和式便所のように下部開口の位置によるブルームの偏心は明確には見られなかったが、和式便所同様ブース上部からも給気されていることが分かった。今後は強制対流場において同様の検討を行うとともに、臭気源物質の発生量等のデータの整備が課題と考える。

謝辞 本研究を進めるにあたり、多大なご尽力を頂いた本学卒業生浜口祥治氏(現前田建設工業(株))に深く感謝いたします。

参考文献

1) 山仲、山中、甲谷、臭気源物質の拡散防止を目的とする便所の換気設計に関する研究-自然対流場での人体ブルーム及び臭気源物質の拡散性状(和式便所の場合)、日本建築学会近畿支部研究報告集、第40号 環境系、2000.6

* 1 大阪大学大学院工学研究科建築工学専攻博士前期課程

* 2 大阪大学大学院工学研究科建築工学専攻 助教授 博士(工学)

* 3 大阪大学大学院工学研究科建築工学専攻 助手

Graduate Student, Department of Architectural Engineering, Graduate School of Engineering, Osaka University

Associate Professor, Department of Architectural Engineering, Graduate School of Engineering, Osaka University, Dr. Eng.

Research Associate, Department of Architectural Engineering, Graduate School of Engineering, Osaka University