

置換換気を導入した4床病室の換気特性に関する研究  
(その2) 冷却・加熱壁面が室内汚染物濃度分布に及ぼす影響

Displacement Ventilation for a Four-bed Hospital Ward

(Part2) Influence of Cooled and Heated Walls on Contaminant Concentration Distribution

○伊濱 大晟 (大阪大学)  
小林 知広 (大阪大学)  
若狭 弥保 (大阪大学)

山中 俊夫 (大阪大学)  
崔 ナレ (大阪大学)

Taisei IHAMA\*<sup>1</sup> Toshio YAMANAKA\*<sup>1</sup> Tomohiro KOBAYASHI\*<sup>1</sup>  
Narae CHOI\*<sup>1</sup> Miho WAKASA\*<sup>1</sup>  
\*<sup>1</sup>Osaka University

Unpleasant odor from inpatients' bodies or their discharges in the hospital wards is one of the most problematic issues in Japan. In this research, displace ventilation is proposed to solve this serious odor problem. However, if there are windows or walls which are faced to outdoor air, the upward or downward flows are generated along the walls and it may alter the height of contaminant interface and the contaminant profiles. This paper presents the experimental results which investigated the influence of upward and downward convection flow on the contaminant concentration distribution.

1. はじめに

病室には、医療行為と療養生活を両立させるために高い清浄性と快適性が要求される。本研究では、これを達成するための手段として、におい拡散の防止に効果的である置換換気の適用を考える。

置換換気とは、上昇気流量と下降気流量の収支が給気量と等しくなる高さに汚染物境界面を形成する換気である。下降気流が存在しない場合、境界面高さ以上に移送された汚染物が高さ以下に再度流入することはないため、室下部は清浄に保たれる。Fig.1に置換換気の概要を、式(1.1)に境界面高さにおける流量の収支を示す。

$$Q_s = \sum Q_h + \sum Q_{wu} - \sum Q_{wd} \quad (1.1)$$

$Q_s$ : 給気量                       $Q_{wu}$ : 壁からの上昇気流量  
 $Q_h$ : 人体からの上昇気流量    $Q_{wd}$ : 壁からの下降気流量

外気に接触する壁面近傍では、外気温と室温との差により下降・上昇気流が形成される。従って置換換気室内にこのような壁面が存在する場合、境界面高さの変動や空気清浄性の低下が引き起こされる可能性がある。そこで本研究では置換換気病室を構成する壁面のうちの一つを外気接触壁面と仮定し、この壁面が置換換気に及ぼす影響についての把握を行った。本報では、鉛直汚染物濃度分布に及ぼす影響について報告する。

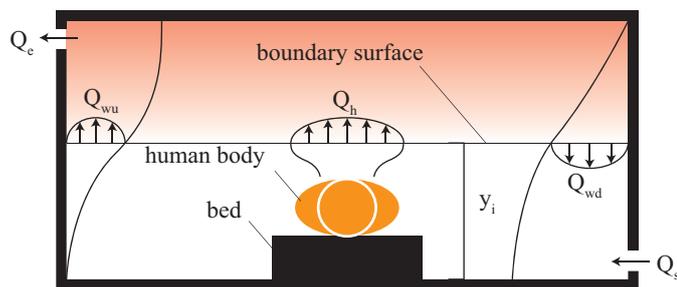


Fig.1 Displacement ventilation

2. 実験概要

Fig.2にCO<sub>2</sub>発生点およびCO<sub>2</sub>濃度測定点を示す。CO<sub>2</sub>の発生は人体からの汚染物を想定し、2L/minで発生させた。実験条件については前報(その1)に示す。

置換換気された実験室(以下、置換換気室)内温度およびOuter Chamber(OC)内温度が定常に達したことを確認した後、CO<sub>2</sub>を発生させた。測定値は排気濃度及び置換換気室内濃度が定常に達した後10分間の値とする。結果には排気濃度により規準化した値を示している。

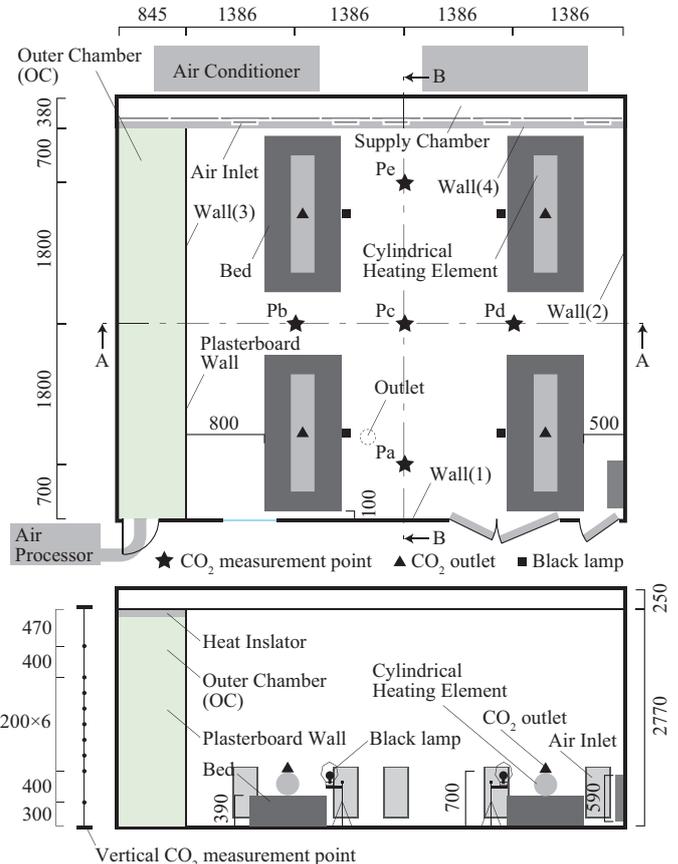


Fig.2 CO<sub>2</sub> Measurement Points

A-27

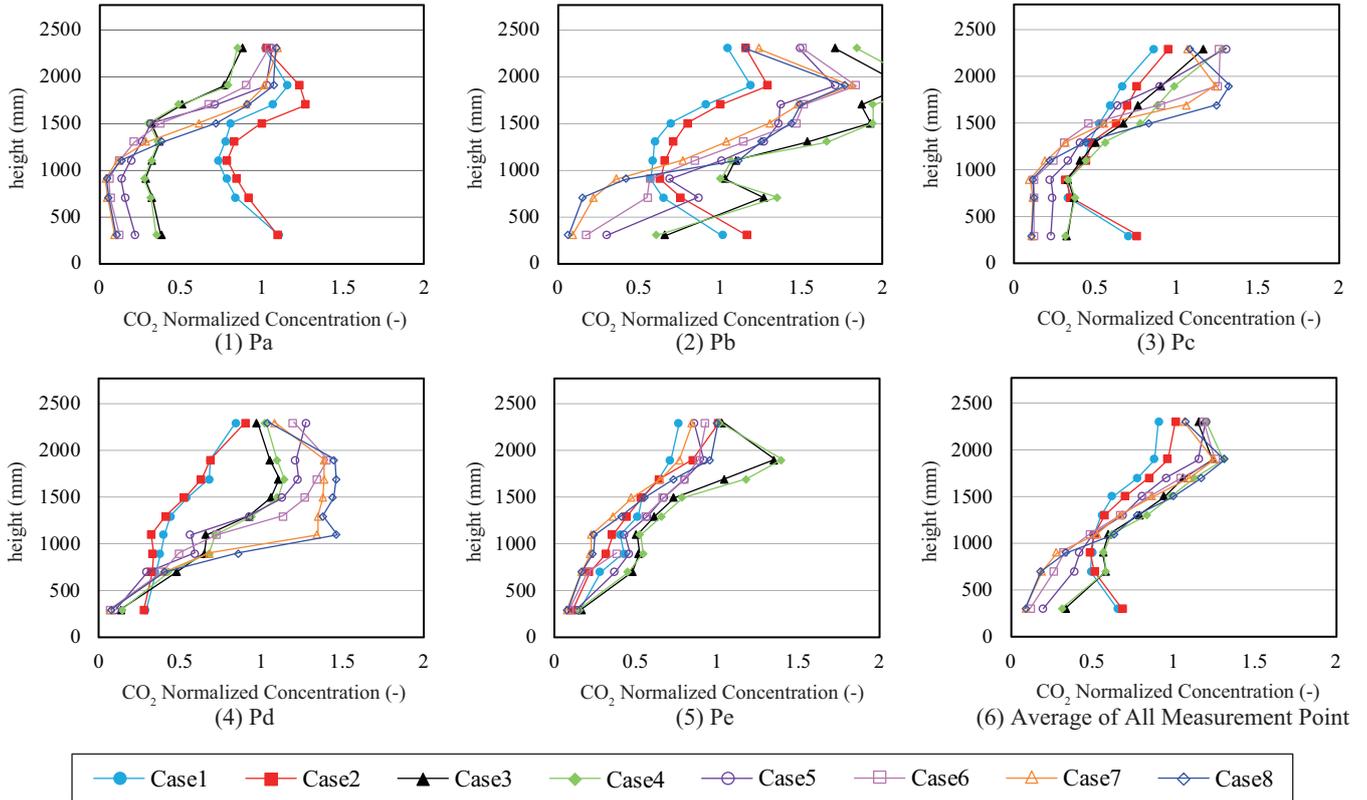


Fig.3 Vertical CO<sub>2</sub> concentration distribution

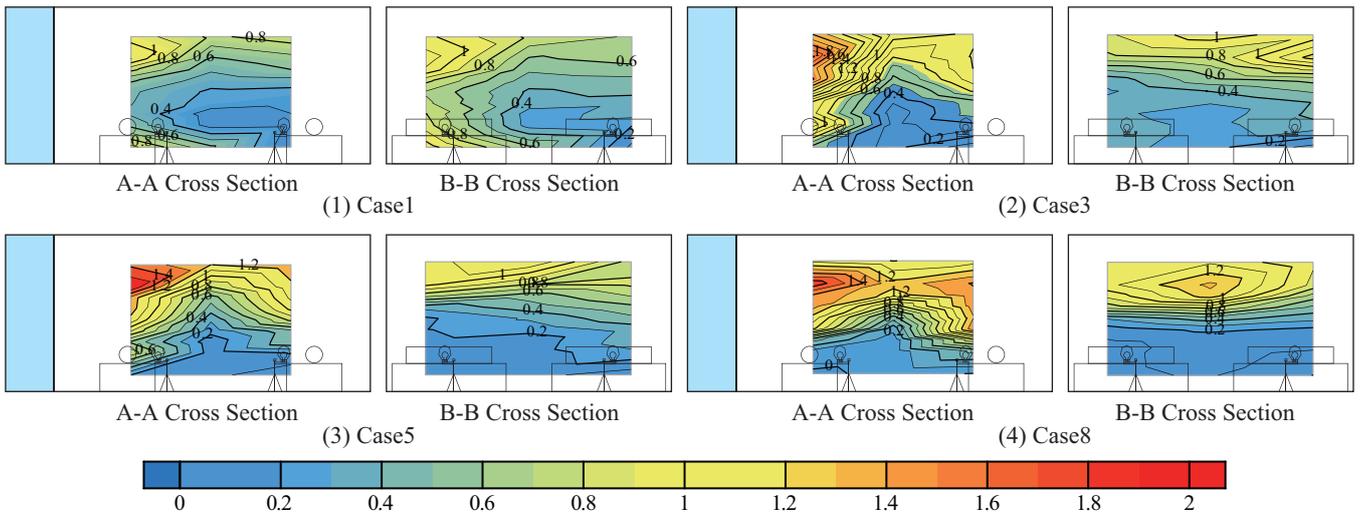


Fig.4 Contour of CO<sub>2</sub> Normalized Concentration

### 3. 結果と考察

#### 3.1 15°C給気・壁面冷却条件

置換換気室への給気を 15°C で行い、Wall(3) を冷却した場合の結果を Fig.3, 4 に示す。Fig.3 は各 Case の鉛直 CO<sub>2</sub> 濃度分布を測定点ごとに重ねたもの、Fig.4 は Fig.2 に示した 2 断面での濃度コンターである。

まず Case による比較を行う。Fig.3 より、OC 内温度を低く制御した Case1, 2 では他のケースと比較して Pa, Pb, Pc における床面近傍濃度が高くなっていることが分かる。これは、冷却された Wall(3) に沿って下降気流が生じ、室上部に移送された CO<sub>2</sub> が室下部に流入しているためであると考えられる。また Fig.3(6) より OC 内温度を上昇させるに従って居住域濃度が低下し、境界面高

さが低下していることが分かる。これは Wall(3) の表面温度が周辺の空気温度に近づいたことで、この壁に沿った下降気流が減少したためであると考えられる。

次に測定点による比較を行う。Case1, 2 において Pd, Pe で床面近傍濃度が高くならなかった要因としては、Pd については Wall(3) からの距離が遠いため下降気流の影響を受けにくいこと、Pe については給気口に近いため常に新鮮な空気にさらされていることが考えられる。Fig.4 より Wall(3) の表面温度が周辺の空気温度に近づくほど左右対称のコンターとなっていることが分かる。このことから壁面近傍気流が室内空気を乱れさせる要因となっている可能性が考えられる。また、いずれの Case においても Wall(3) 側で CO<sub>2</sub> の滞留現象が見られた。

A-27

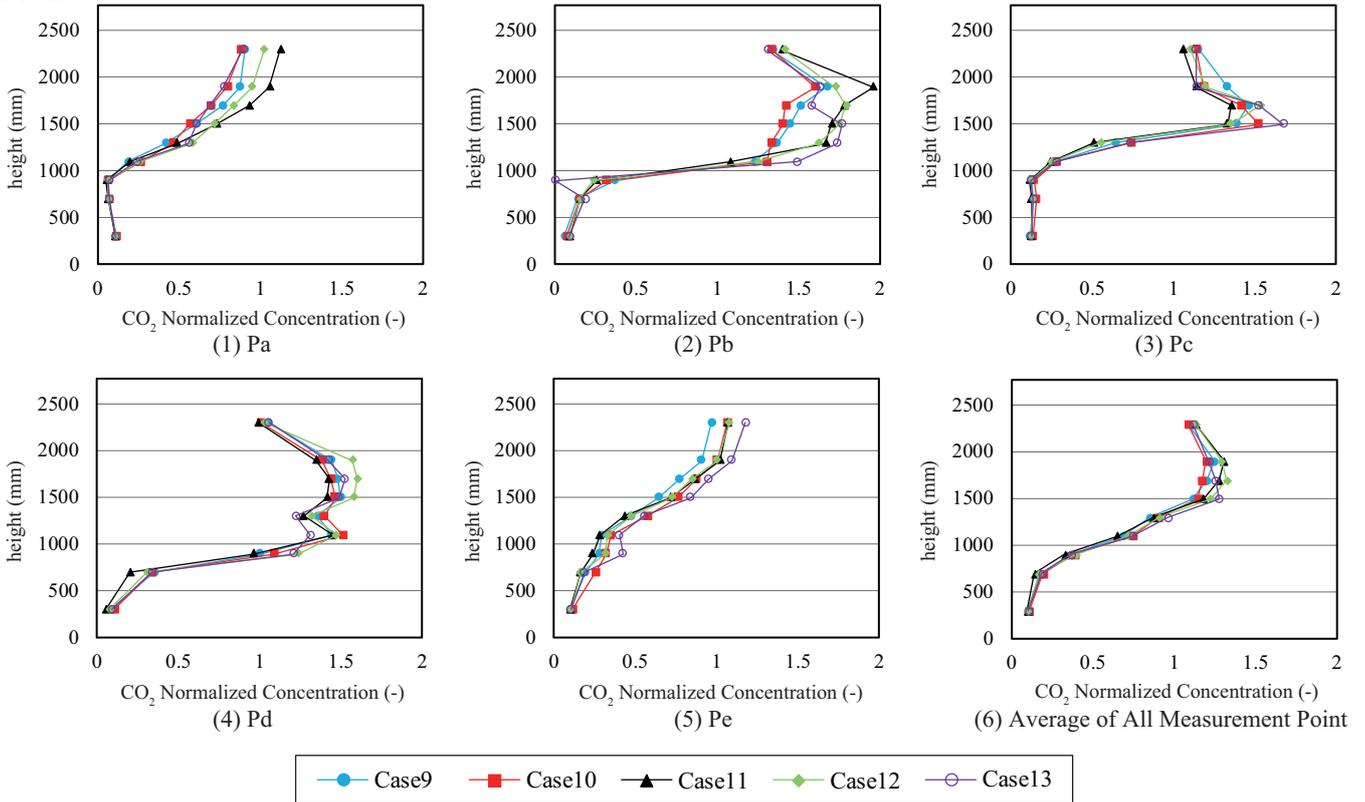


Fig.5 Vertical CO<sub>2</sub> concentration distribution

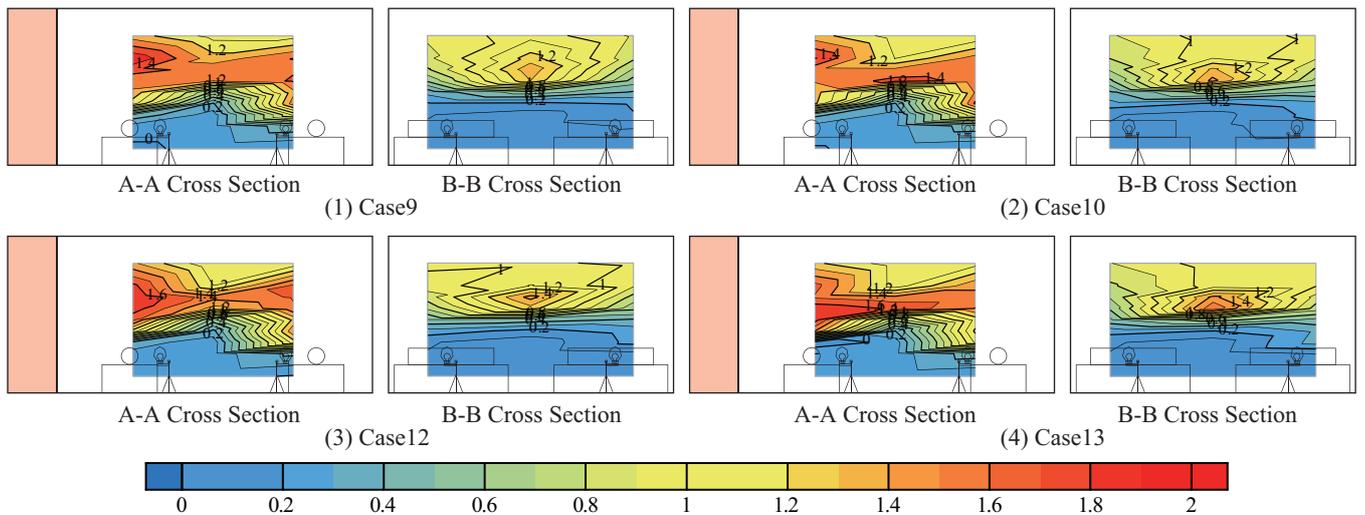


Fig.6 Contour of CO<sub>2</sub> Normalized Concentration

### 3.2 15°C給気・壁面加熱条件

置換換気室への給気を 15°C で行い、Wall(3) を加熱した場合の結果を Fig.5, 6 に示す。Fig.5 は各 Case の鉛直 CO<sub>2</sub> 濃度分布を測定点ごとに重ねたもの、Fig.6 は Fig.2 に示した 2 断面での濃度コンターである。

まず Case による比較を行う。Fig.5 よりいずれの Case においても居住域濃度が低いことが分かる。これは、下降気流が生じにくい壁面加熱条件であるためだと考えられる。同図より冷却条件と比べ、室下部の濃度分布に Case 間の差がないことも分かる。このことから、下降気流は室下部の汚染物濃度分布に大きく影響するものと考えられる。また実験時、全ての Case 測定時において気候室外部の空気温度が気候室内より低く、Wall(3) 以

外の 3 壁面が冷却されていた。そのため加熱による上昇気流量が下降気流量に比べて少なく、壁面を加熱したことによる影響が小さかったことも Case 間の差がない理由として考えられる。

次に測定点による比較を行う。Fig.5(2), (3), (4) 及び Fig.6 より高さ 1000 ~ 2000mm の範囲において CO<sub>2</sub> の滞留が生じていることが分かる。これはこの高さで壁面温度と空気温度が等しくなり、上昇気流を生じなくなったためであると考えられる。また Fig.5, 6 より、高さ 1000 ~ 1500mm の位置に明確な境界面が形成されていること、比較的左右対称なコンターとなっていることが分かる。以上より、境界面高さは低いものの概ね理想的な置換換気が形成されていると考えられる。

A-27

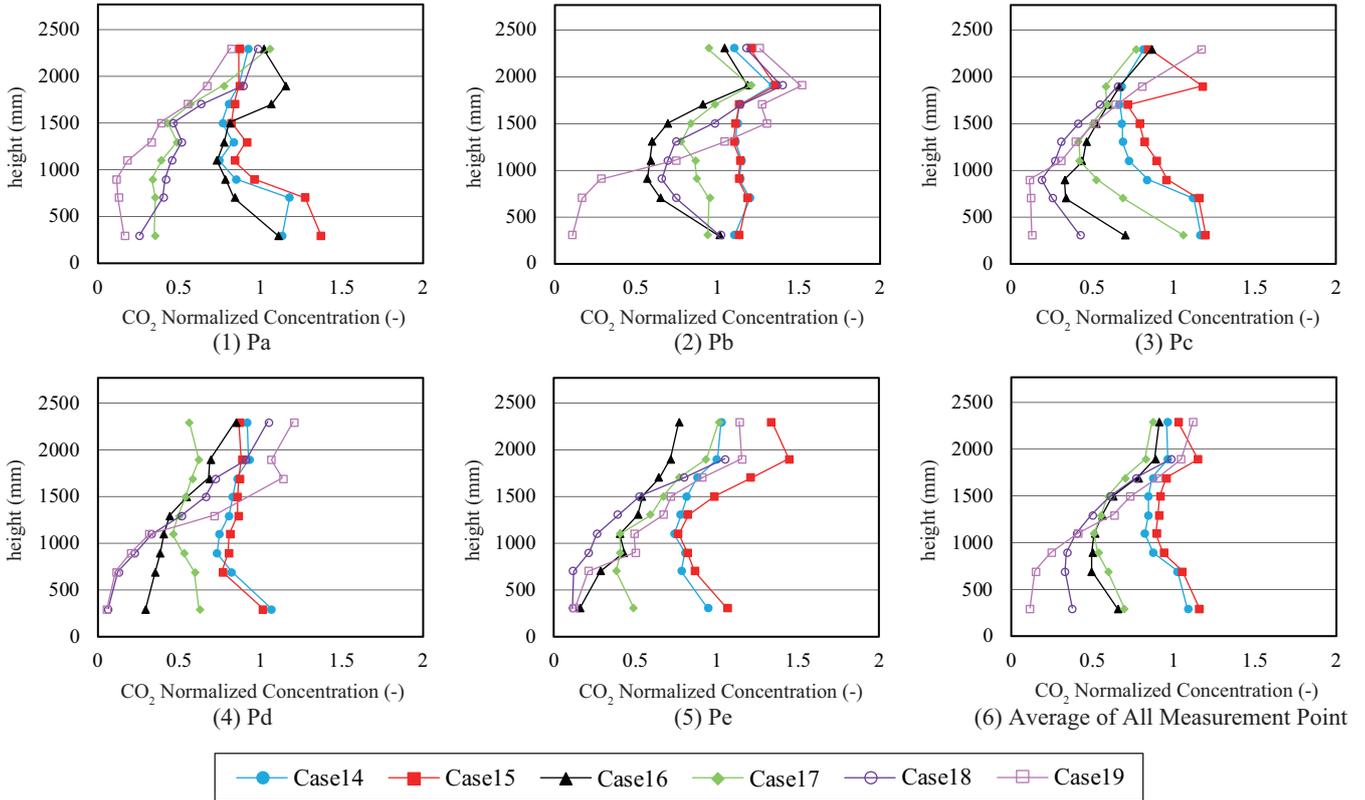


Fig.7 Vertical CO<sub>2</sub> concentration distribution

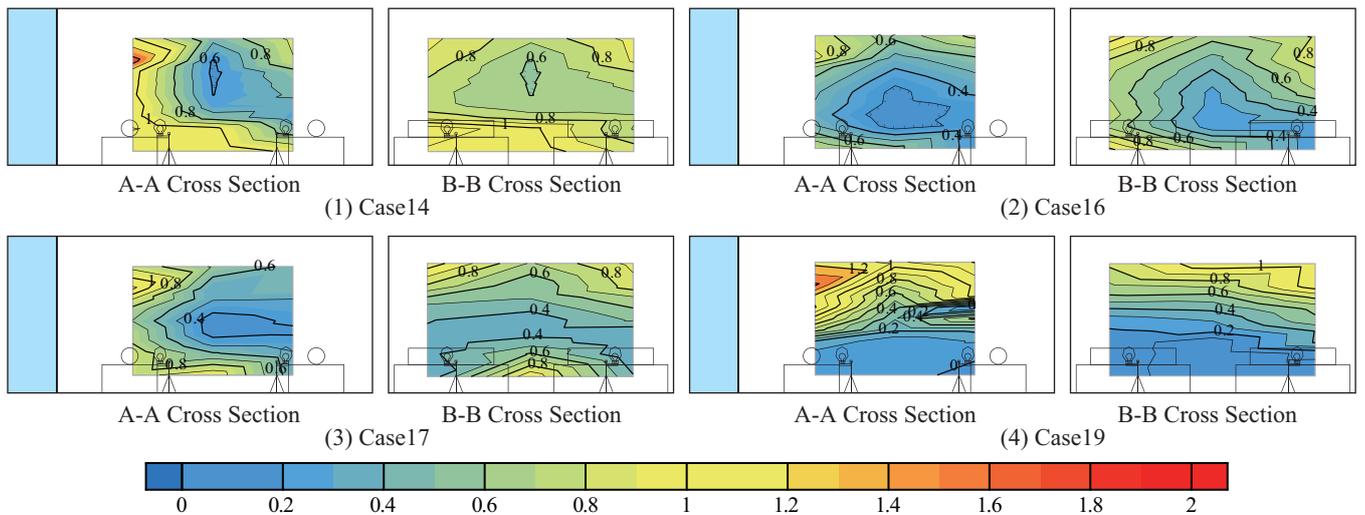


Fig.8 Contour of CO<sub>2</sub> Normalized Concentration

3.3 20°C給気・壁面冷却条件

置換換気室への給気を 20°C で行い、Wall(3) を冷却した場合の結果を Fig.7, 8 に示す。Fig.7 は各 Case の鉛直 CO<sub>2</sub> 濃度分布を測定点ごとに重ねたもの、Fig.8 は Fig.2 に示した 2 断面での濃度コンターである。

まず Case による比較を行う。Fig.7 より Case19 において比較的理想的な置換換気を形成しているものの、他の Case においては明確な境界面が見られなかった。この理由として壁面における熱損失を考える。本実験は冬季に実施しており、実験時の気候室周辺空気温度は平均 11.1°C であった。置換換気室への給気を 20°C で行ったことにより 15°C 給気時よりも貫流による熱損失が増加し、壁面下降流の影響が大きくなったものと考えられる。

次に測定点による比較を行う。Fig.8 よりいずれの条件においても A-A Cross Section では左右非対称となっていることが分かる。このことから冷却壁面近傍の下降流が置換換気を崩す要因になっていると考えられる。

4. おわりに

今後はモデル計算の精度向上を試みる予定である。

【謝辞】

本研究は、JSPS 科研費 JP15H02279 の助成を受けたものです。

【参考文献】

- 1) REHVA:REHVA Guidebook on Displacement ventilation, 2007
- 2) 稲垣達也：置換換気を導入した病室内の温度汚染物濃度分布予測法に関する研究，大阪大学修士論文，2012
- 3) 若狭弥保，山中俊夫，小林知広，崔ナレ，伊濱大晟：置換換気を導入した 4 床病室の換気特性に関する研究 (その 1) 冷却・加熱壁面が室内温度分布に及ぼす影響