

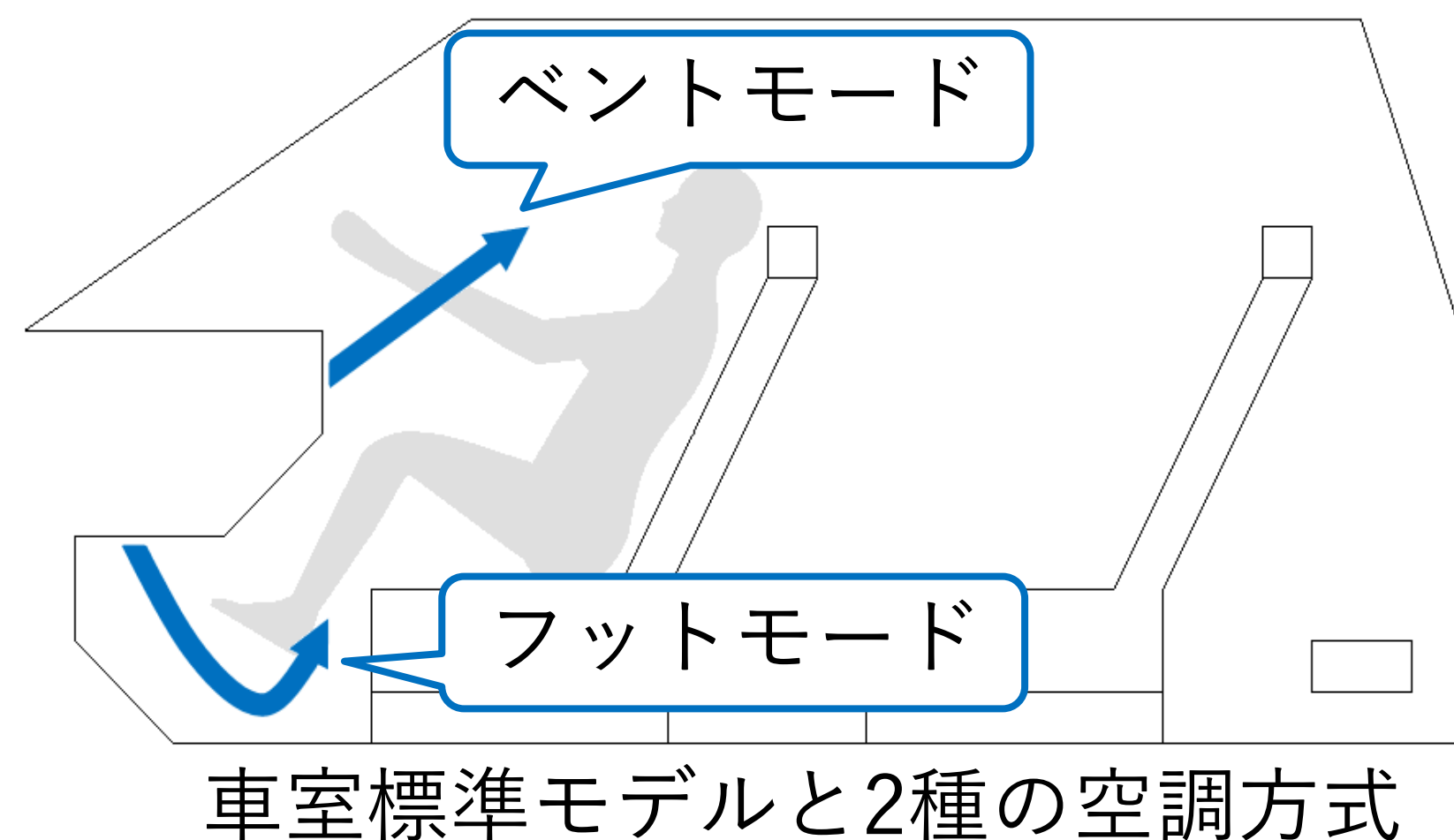
自動車内の換気性状の検討

背景

- ・車室内の快適性や換気性能の向上は重要であり、その実現には車室内気流の把握が必要となる。
- ・流れ場の把握には、CFDによる試作実験の代用が求められているが、CFDを効率的に活用するためには、信頼性のある実験データが必要である。

目的

自動車技術会車室内標準モデルの作成に向けて簡易型1/2模型を作成し、PIVを用いて車室内の風速分布を計測する。また、FIDを用いて換気効率を測定する。さらに条件を等しくしたCFD解析を試み、両者の結果を比較する。



測定機器

●Particle Image Velocimetry (PIV)

粒子画像流速測定法

流れにトレーサ粒子を混入させ、これをレーザなどの光源で瞬間的に照らした際の散乱光を撮影することで流速を測定する。

- (1) トレーサ粒子の直径：0.25 ~ 60 μm
- (2) CCD Camera：
FlowSense M2 10bit
Image :1600pixel $\times$ 1186pixel
Image size : 16.5cm $\times$ 12.5cm
66 $\times$ 49 Vectors(3234)
- (3) レーザ：Nd:YAG Laser (50mJ/puls, 15Hz)

●Flame Ionization Detector (FID)

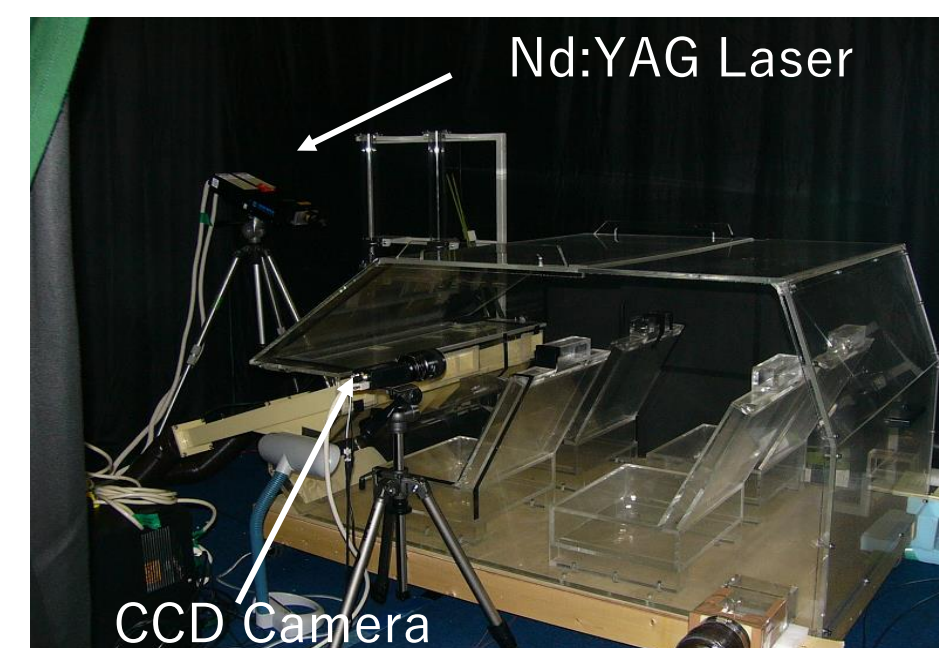
炭化水素濃度測定器

炭化水素ガスが燃焼した際に発生するイオンを捕捉することでガス濃度を測定する濃度計。

- (1) トレーサガス：エチレン (C_2H_4)
- (2) 検出感度：10 ppm – 10000 ppm
- (3) 応答速度：1 ms



模型外観



流速計PIVによる測定



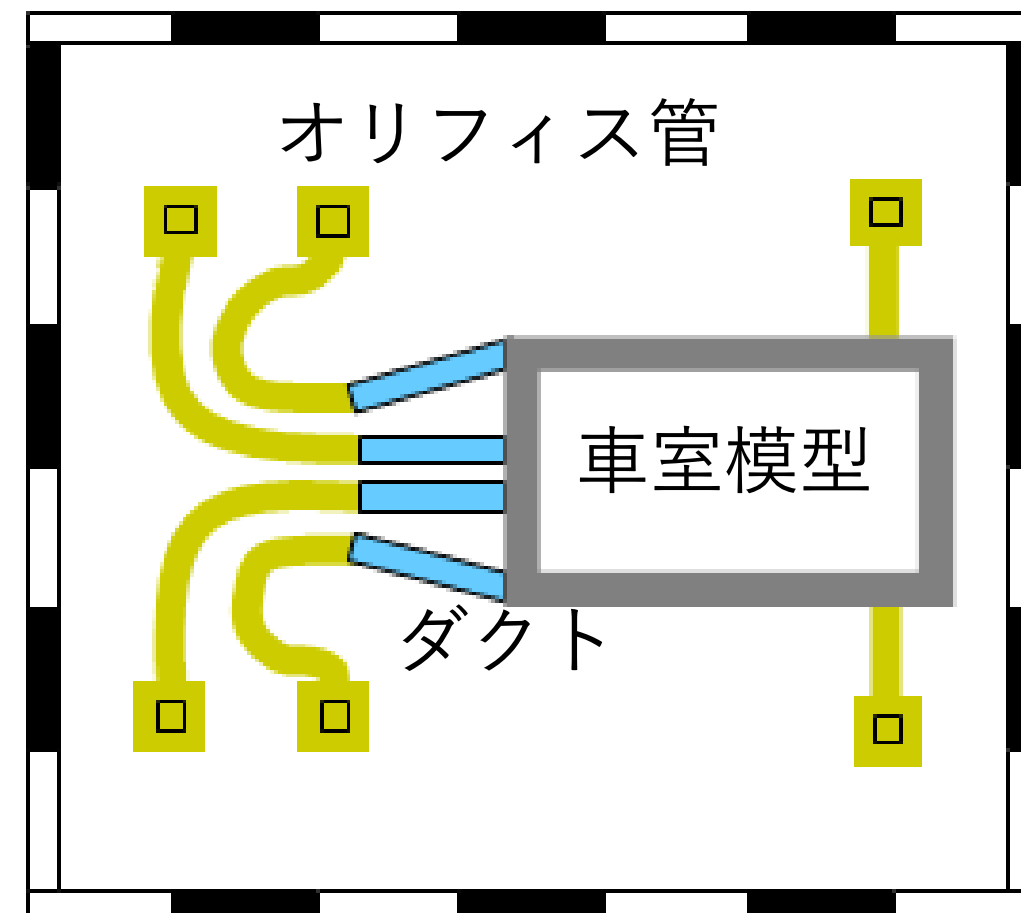
炭化水素濃度計FID

本研究は社団法人自動車技術会との共同で行われた

実験条件 と 解析条件

測定条件

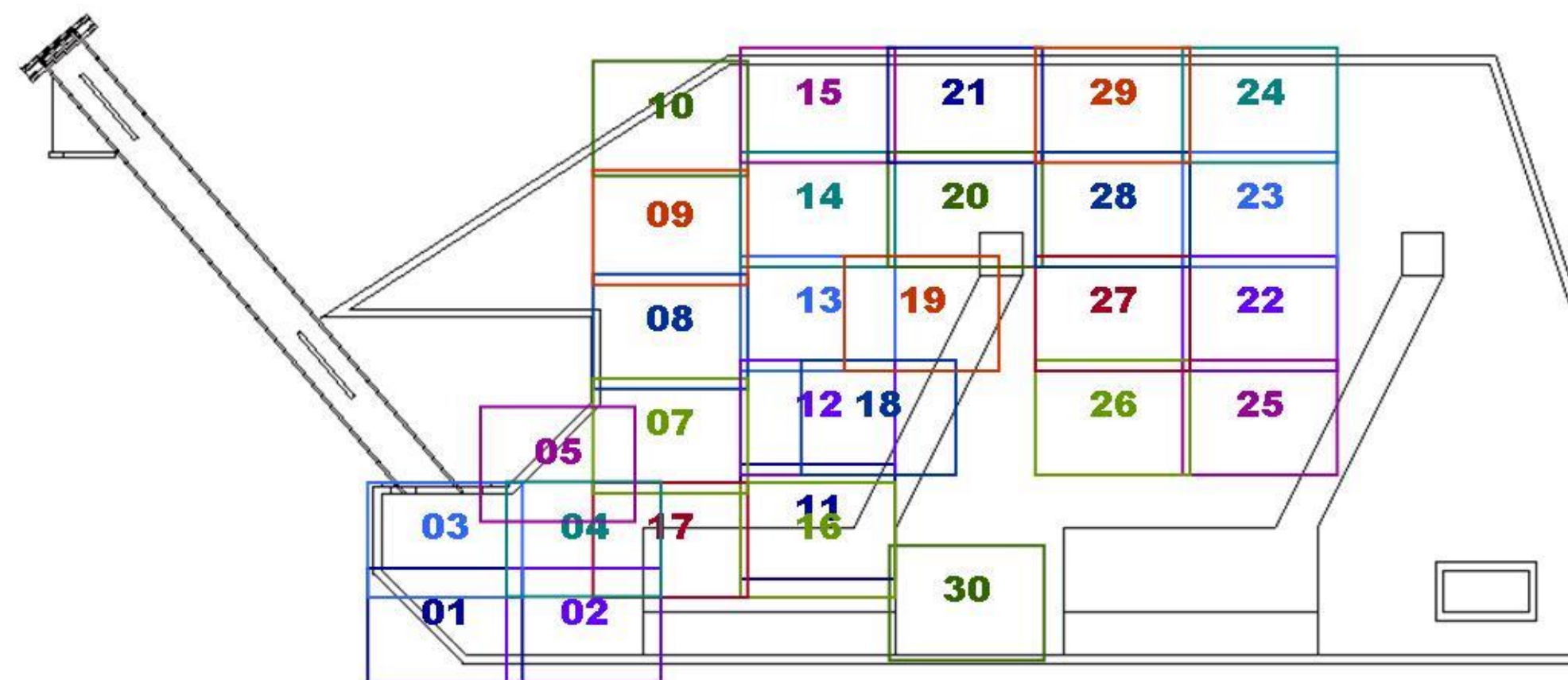
- (1) 風量：100 m³/h
 - a) 吸気：25 m³/h × 4
 - b) 排気：50 m³/h × 2
- (2) 車内気温：28.1℃
- (3) チャンバー
 - a) 床面吹出し
 - b) 風速：0.05 m/s
 - c) 27.6℃
 - d) 3.5 × 3.0 × 2.5 m



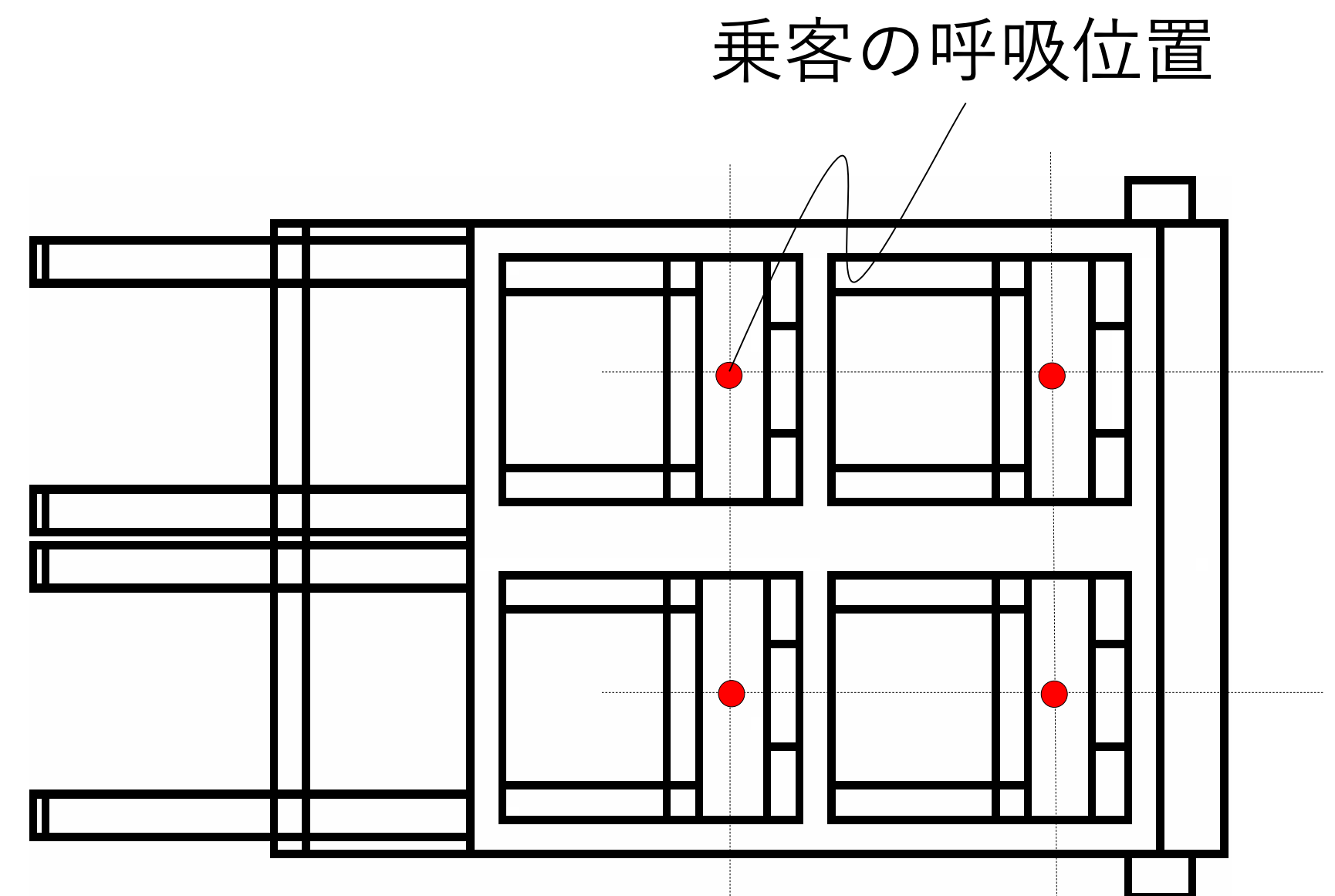
模型配置

解析条件および境界条件

- (1) 乱流モデル：標準k-εモデル
- (2) 差分スキーム：MARS
- (3) 空間セル分割：286,330
- (4) 吹出口
 - a) 風量：各25 m³/h
 - b) 乱流強度：10%
 - c) 長さスケール：0.02 m
- (5) 吸込口
 - a) 風量：各50 m³/h
 - b) 乱流強度：10%
 - c) 長さスケール：0.02 m
- (6) 壁面
 - a) 一般化対数則
 - b) 断熱



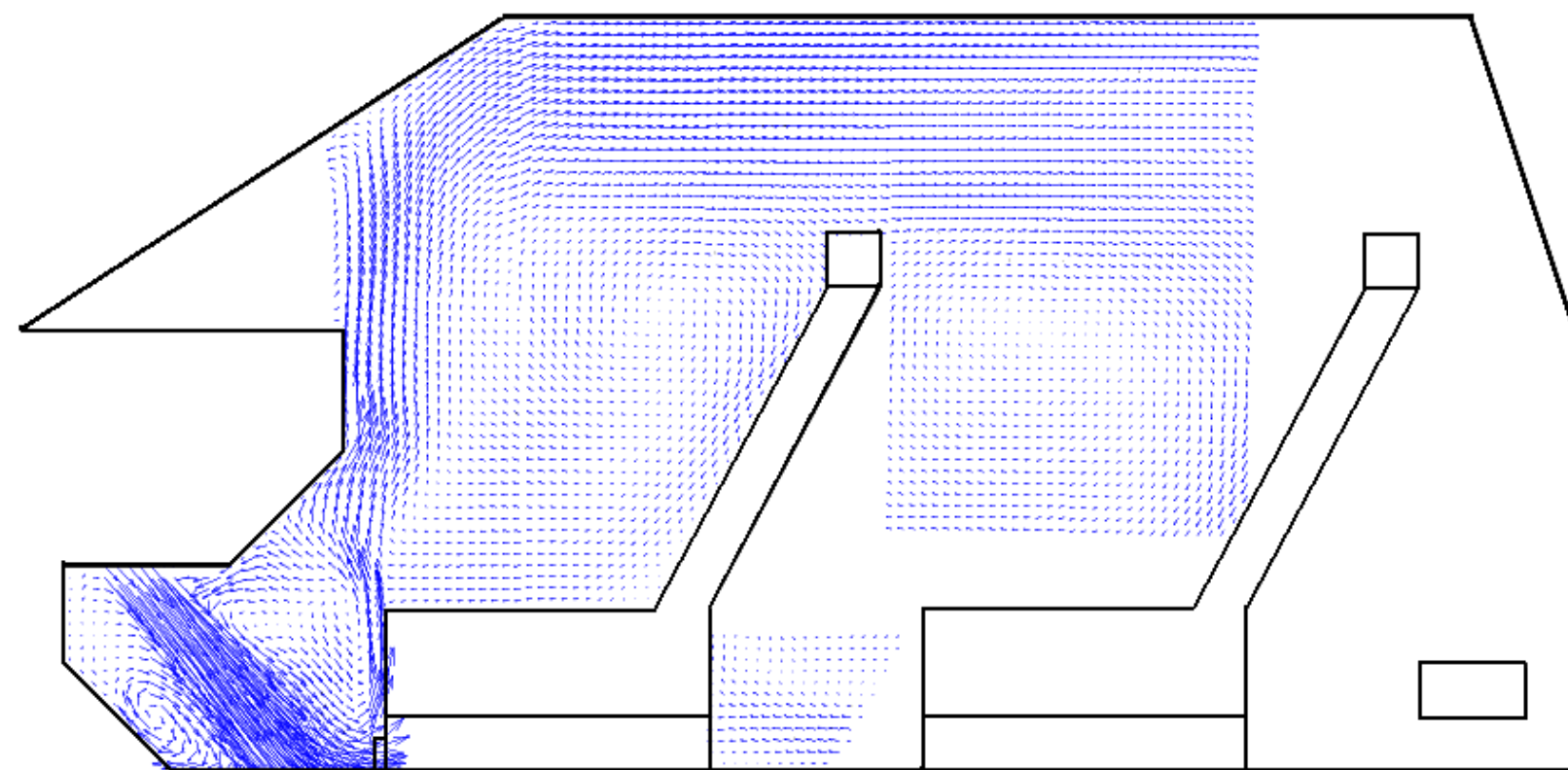
PIV測定領域（フットモード）



FID測定点（ベントモード）

車内風速分布（フットモード）

PIV測定結果

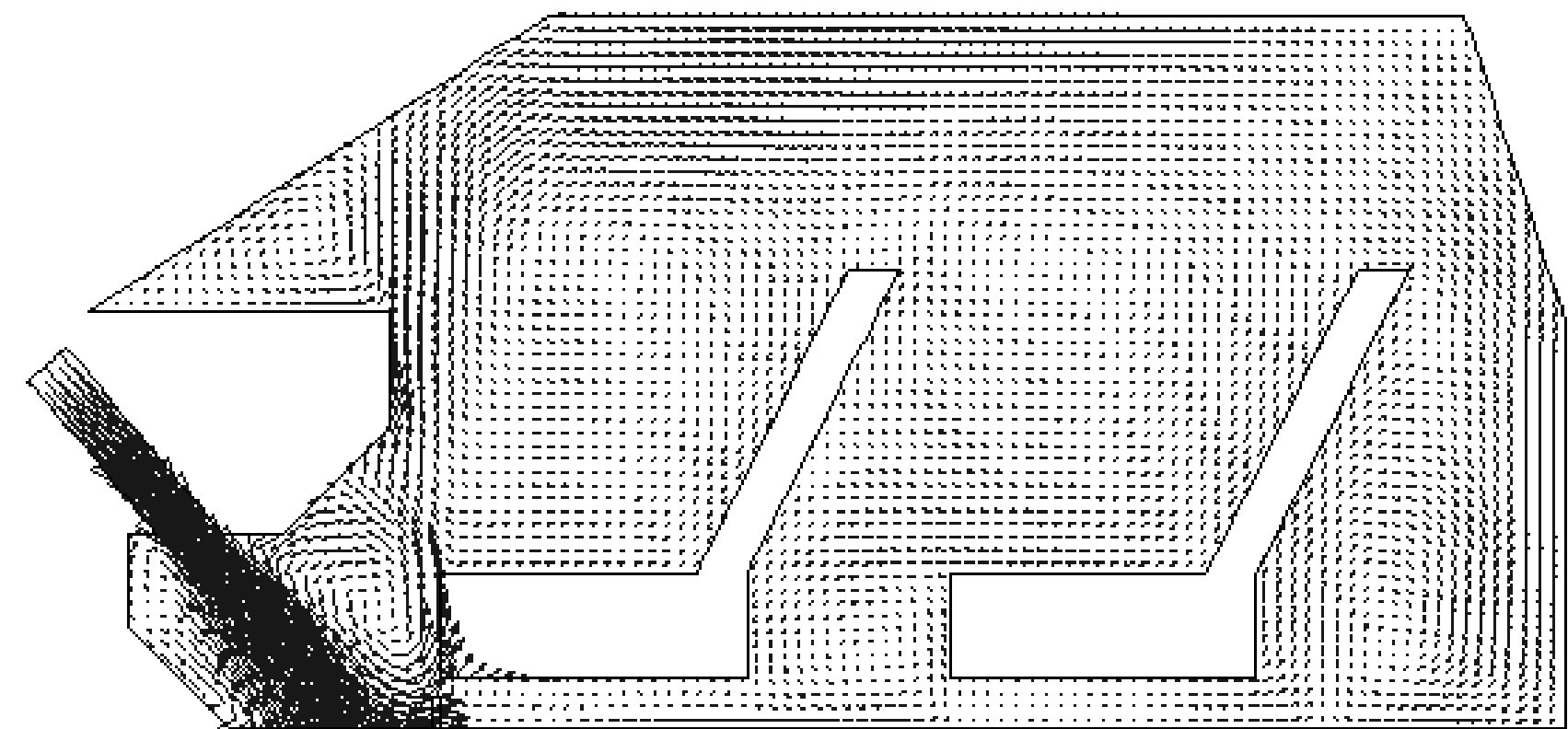


風速ベクトル分布

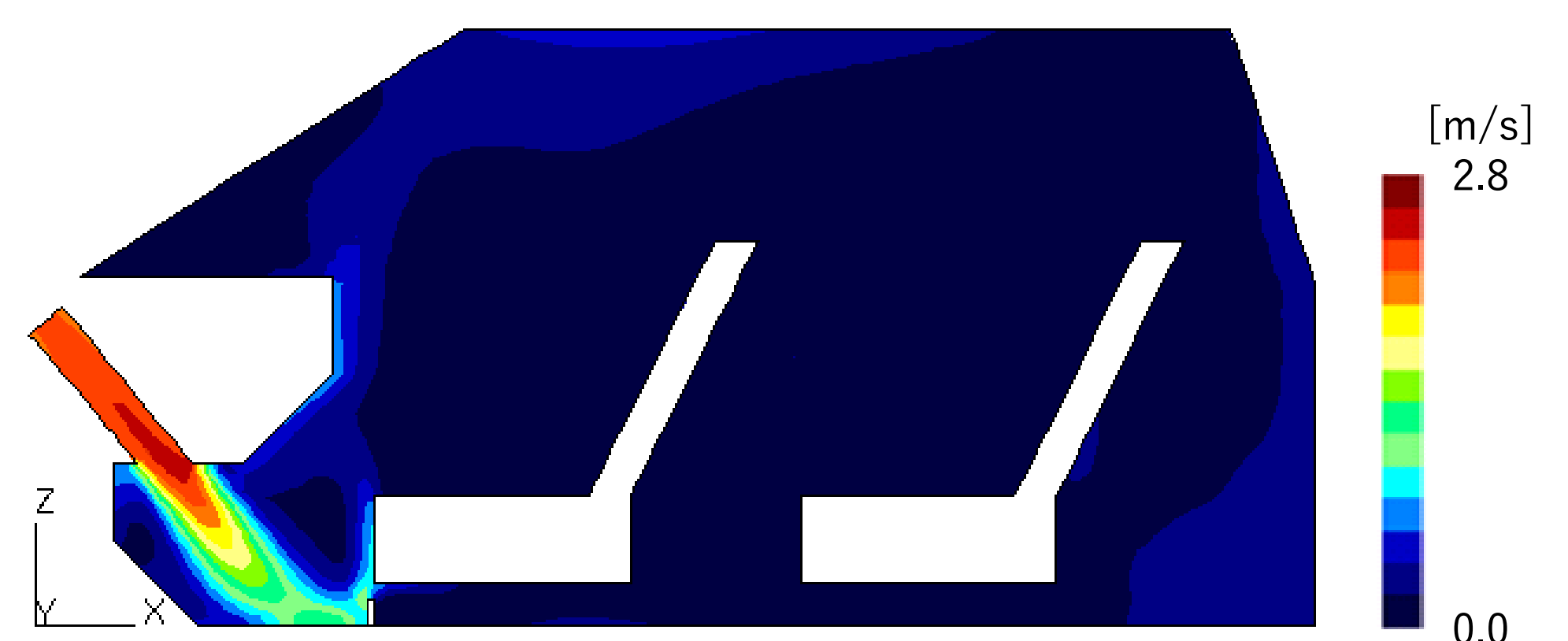


風速スカラー分布

CFD解析結果

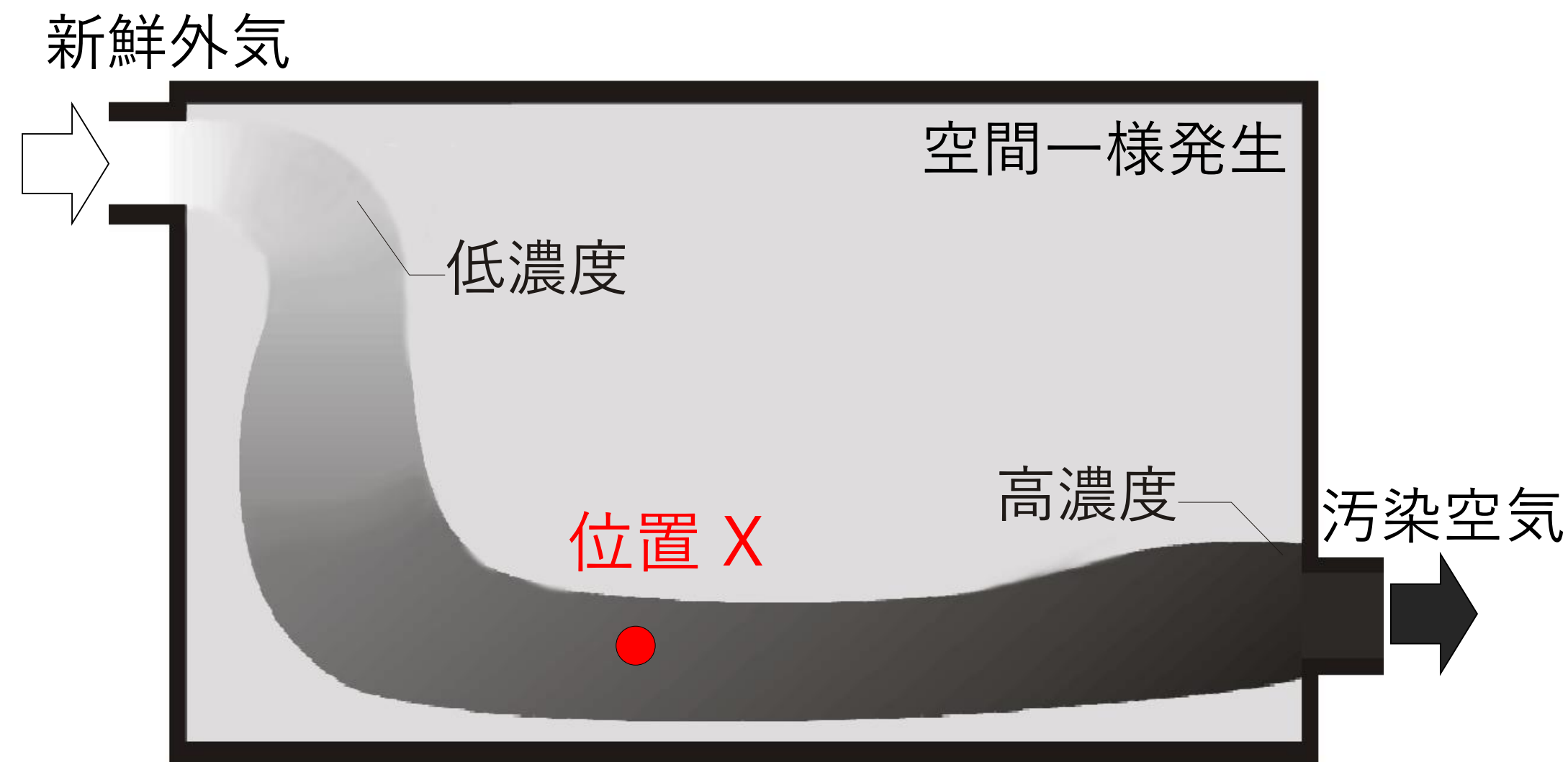


風速ベクトル分布



風速スカラー分布

換気効率の概念



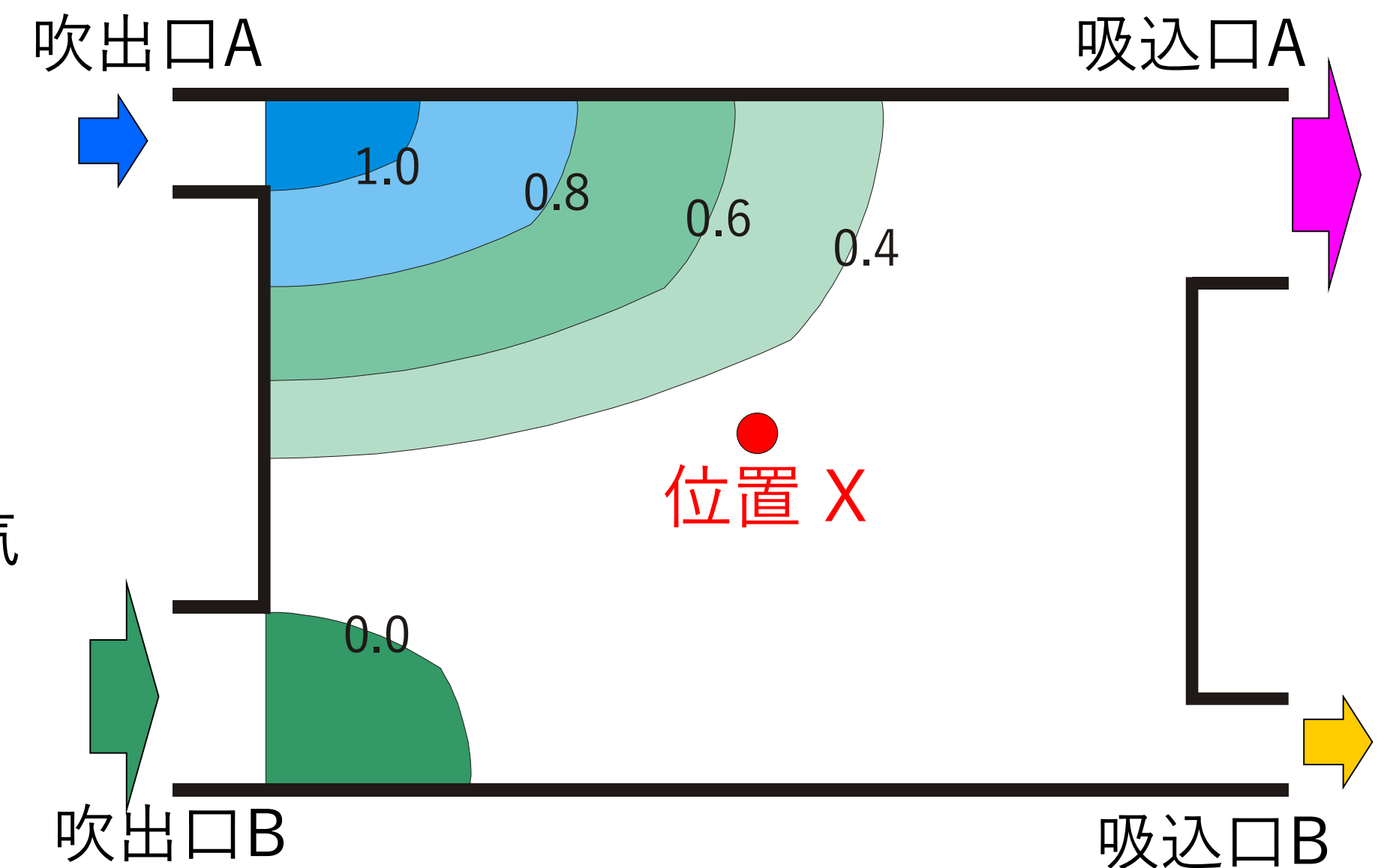
●空気は一般に、吹出口から供給されて時間が経過した空気ほど汚染されている

(1) 空気齢

新鮮空気が吹出口から供給され、ある点に到達するまでの平均時間

(2) 空気余命

ある点の空気が吸込口に到達し、排出されるまでの平均時間



複数の吹出口・吸込口がある空間

(3) 新空気齢

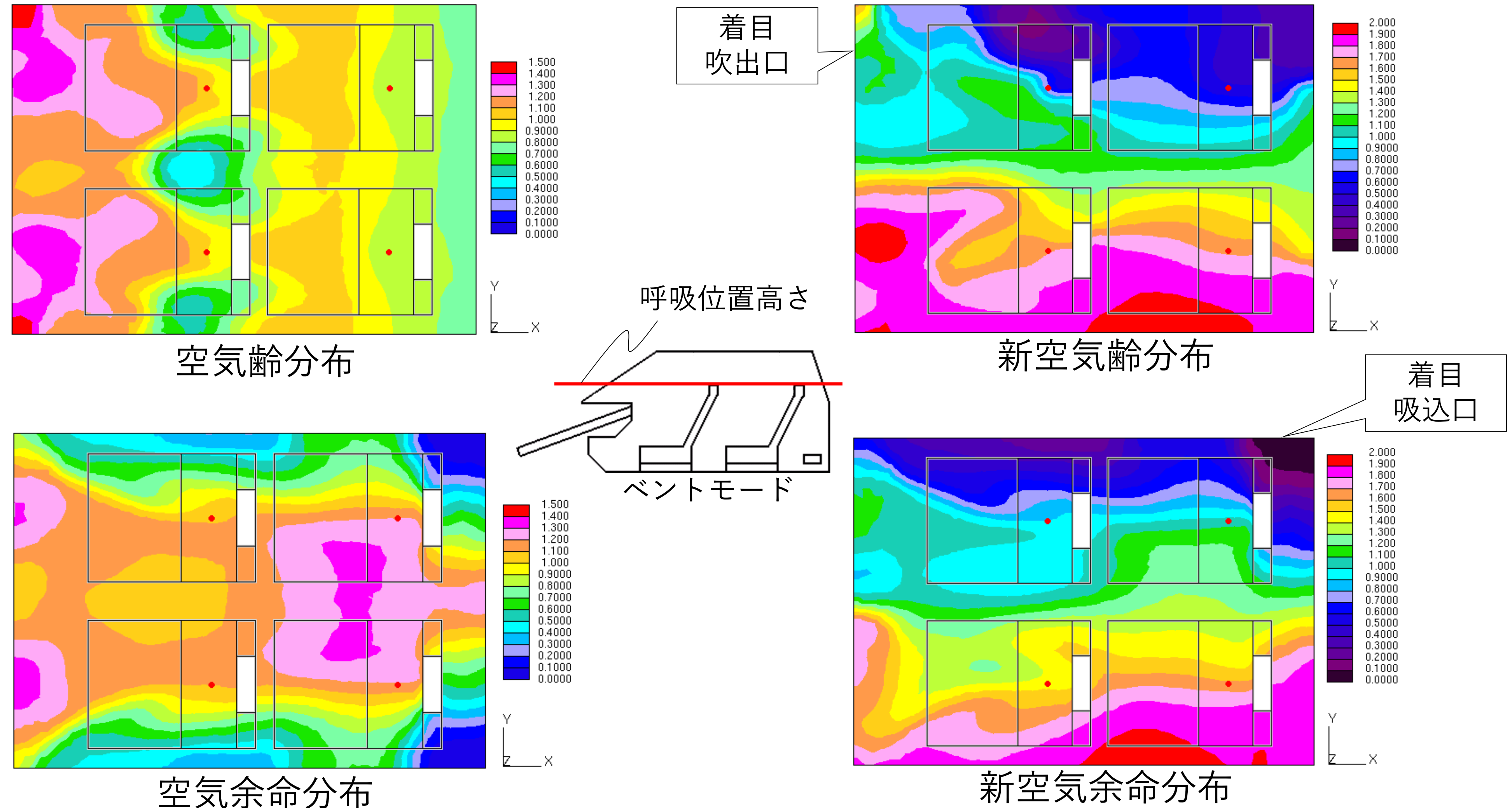
特定の吹出口から入った空気がある点に到達するまでの時間

(4) 新空気余命

ある点の空気が特定の吸込口へ到達するまでの時間

➡ この換気効率指標により、車内の換気性状を詳細に検討する

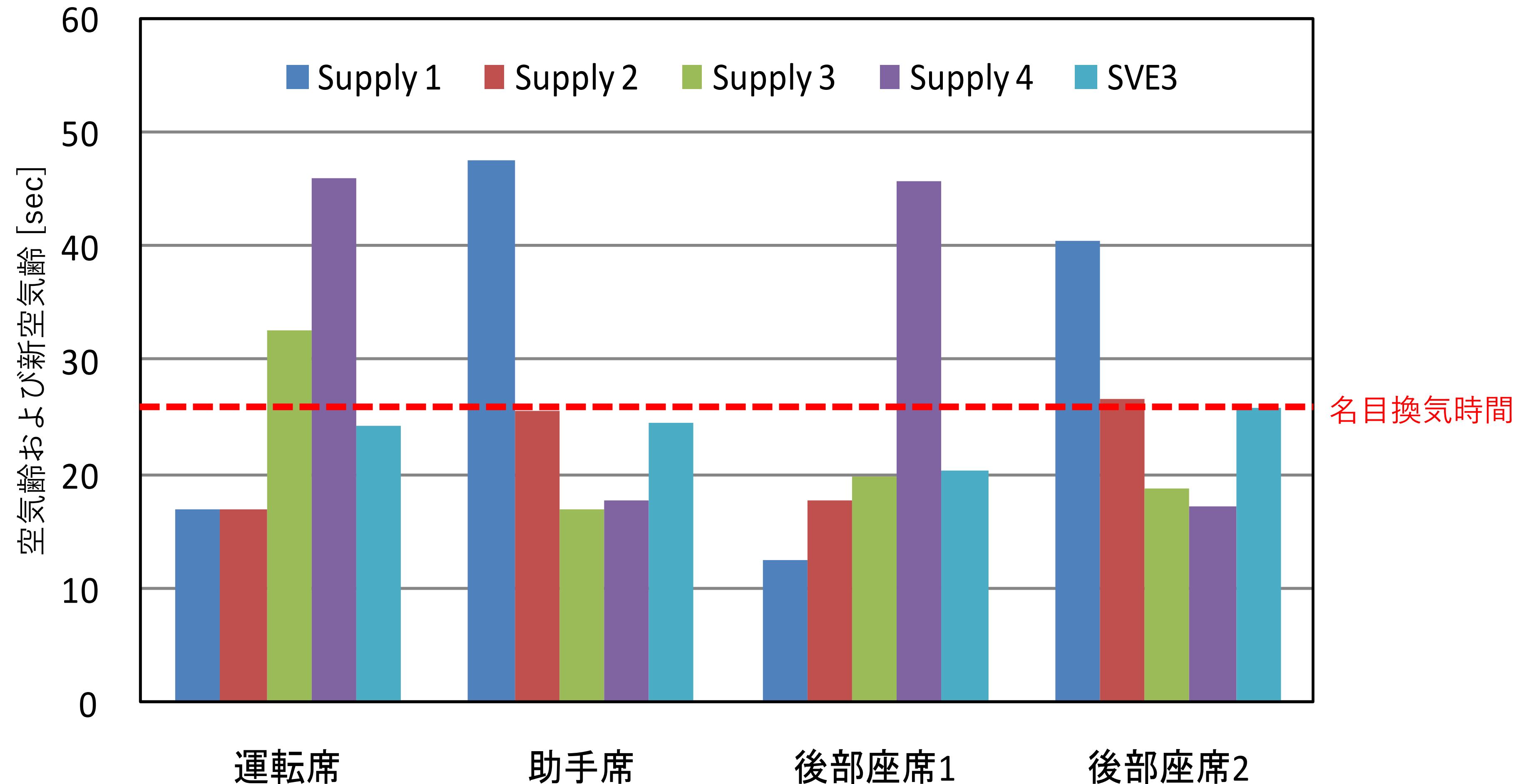
CFDによる換気効率の空間分布（ベントモード）



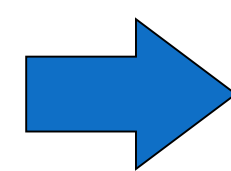
➡ これら車内の気流分布と換気効率の結果から、最適な車内空調設計を検討する

実験による換気効率の検討（フットモード）

実験結果



各座席において、局所平均空気齢
SVE3には大きな差がなかった



ベントモードと比較してフットモードでは、吹出口
からの空気到達時間に大きな差がないと考えられる