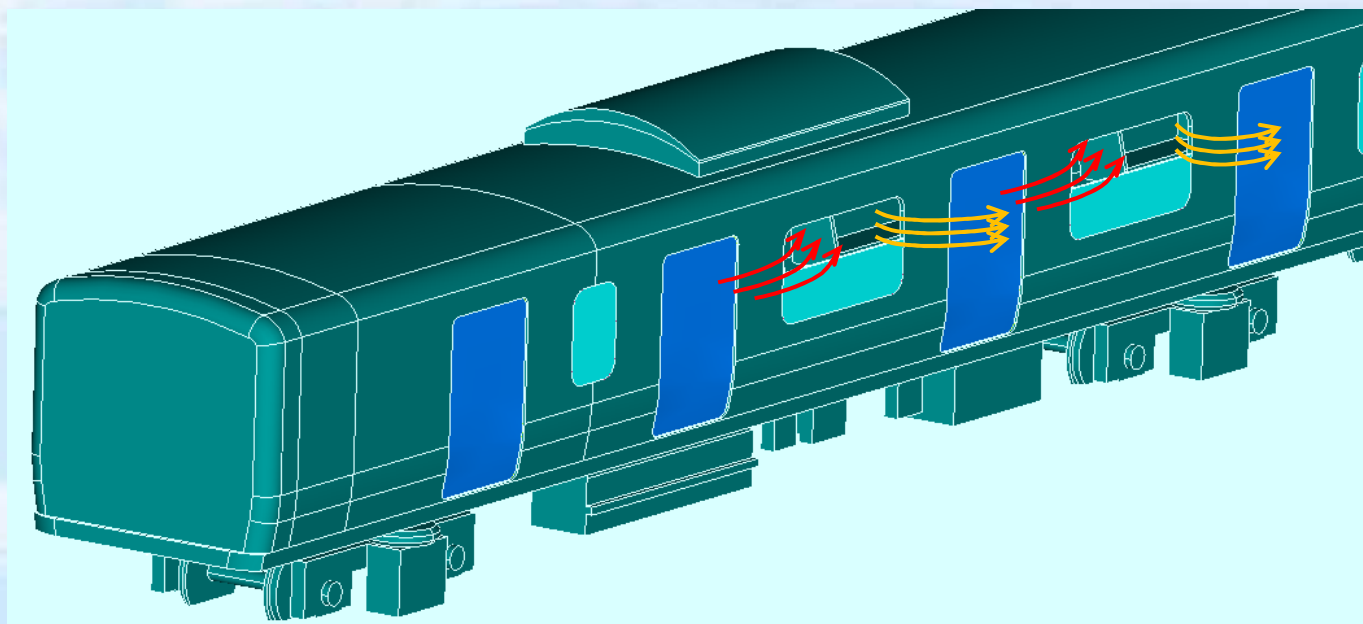


窓開け等による車内換気効果に関する 数値シミュレーション(試算)



(公財)鉄道総合技術研究所

令和2年6月5日

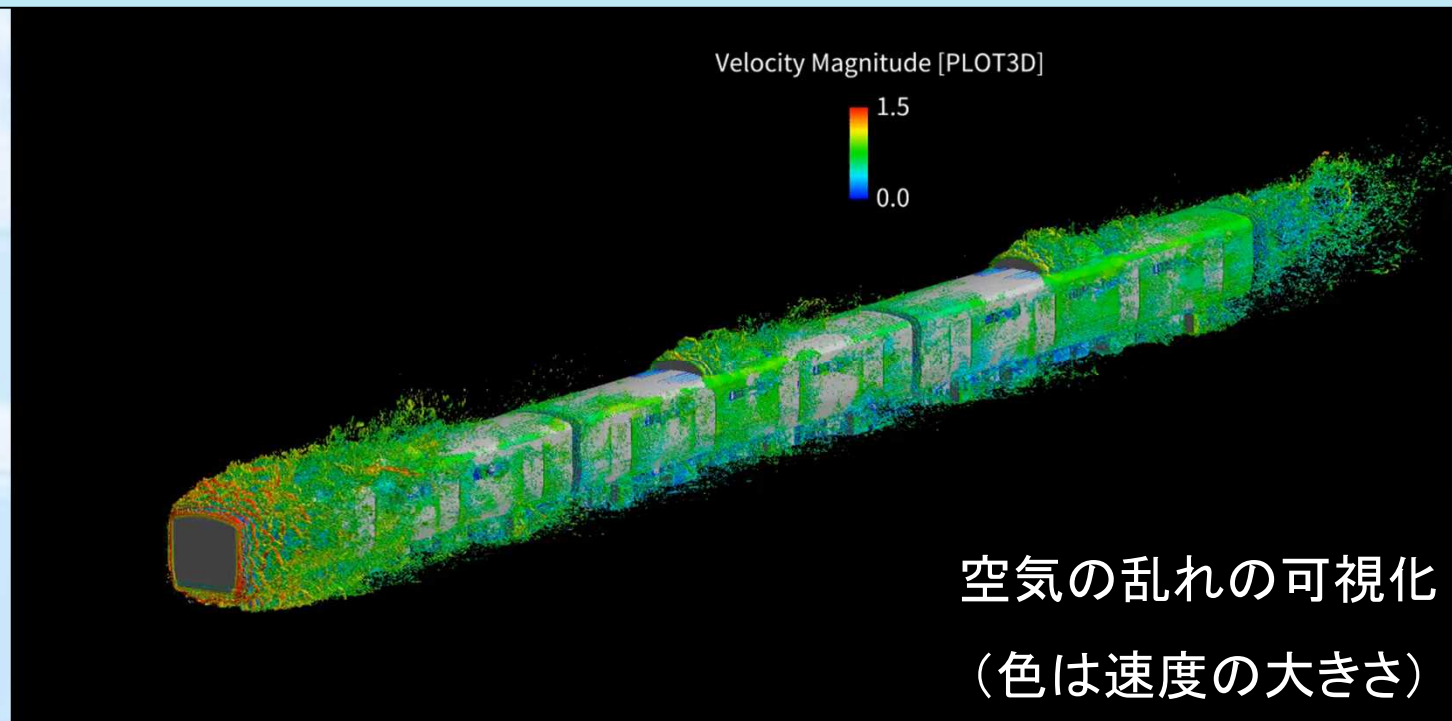


Railway Technical Research Institute

研究の背景と目的

背景: 換気促進のためには、窓の開口が有効であることが経験的にわかっている。しかし、列車走行時の窓開け換気の効果が実際にどの程度なのかについての定量的な知見は得られていない。

目的: 鉄道総研が開発した空気流シミュレーターを用い、窓開け換気の定量的な評価を試みる。具体的には、換気量の予測および換気促進方法を検討する。



空気流シミュレーションによる試算結果

- 走行時の窓開けによる車内換気効果を評価した。
- 窓の開口面積および列車速度に対して換気量は概ね比例して増加することを確認した。
- 標準的な通勤型車両が左右3カ所、合計6カ所の窓を10cm程度開けて速度約70km/hで走行した場合、換気量は0.3～0.4 m³/sと試算された。これは車内の空気が概ね5～6分に1回入れ替わることを示す。

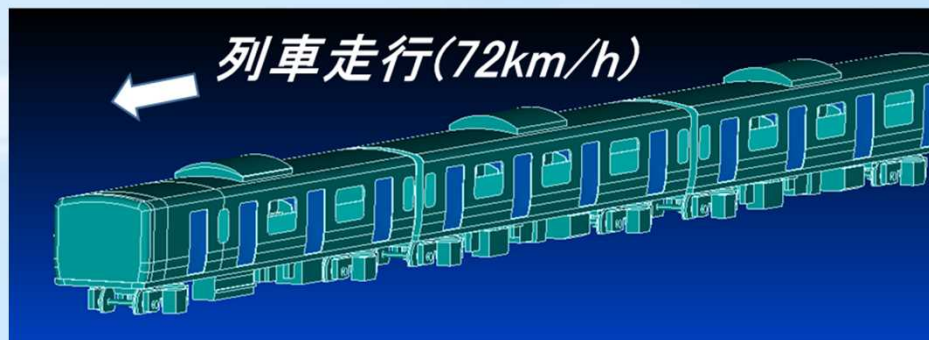
ここでは、窓開けのみによる換気効果の評価（空車の場合）を実施
車内の空調機を併用した時の換気効果、車内混雑度の影響、列車の加減速の
影響、駅でのドア開放時の換気効果についても、今後、検討予定

空気流シミュレーターによる試計算

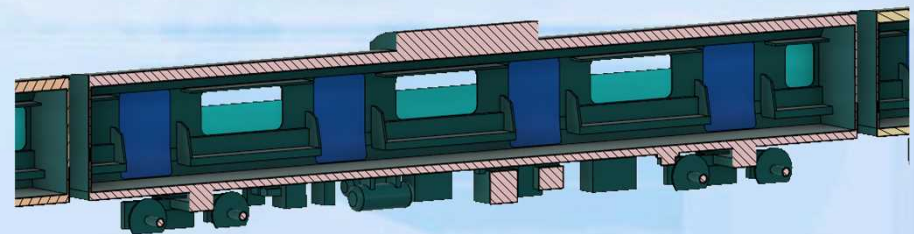
解析プログラム： 鉄道総研が開発した空気流シミュレーター
（スーパーコンピュータCray XC50を使用）
計算格子： 車両近傍を密にした不等間隔の直交格子
計算格子数： $3760 \times 270 \times 275 =$ 約3億点
（最大の計算ケースでは約9億点も実施）

解析対象

- 車 両： 通勤型車両3両編成（評価対象は中間車両（2両目））
- 走行速度： 72km/h (20m/s)、45km/h (12.5m/s)
- 評価項目： 窓の開口面積
- 窓 位 置： 左右3カ所、合計6カ所

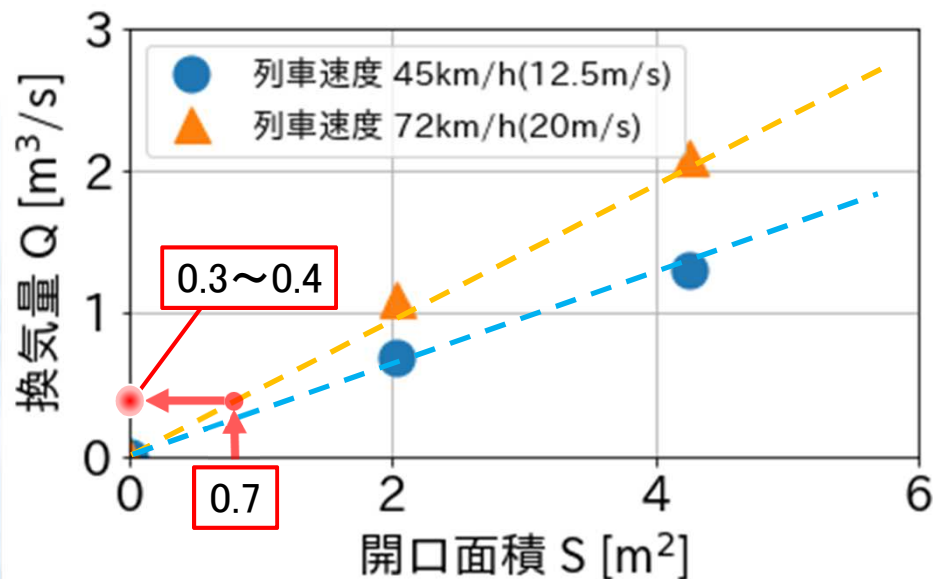


車内のモデル化

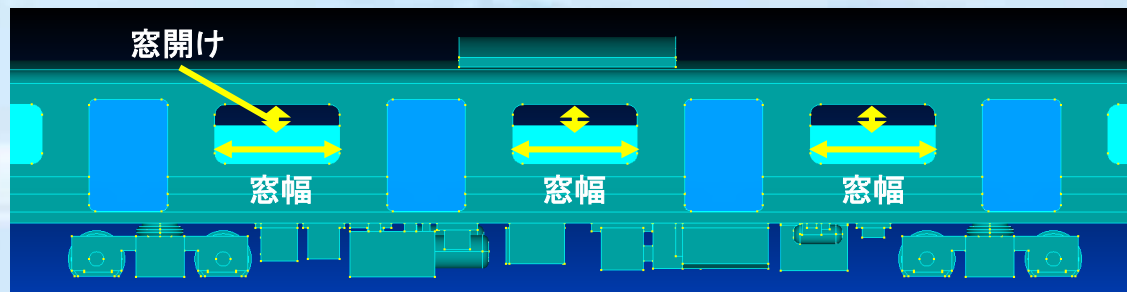
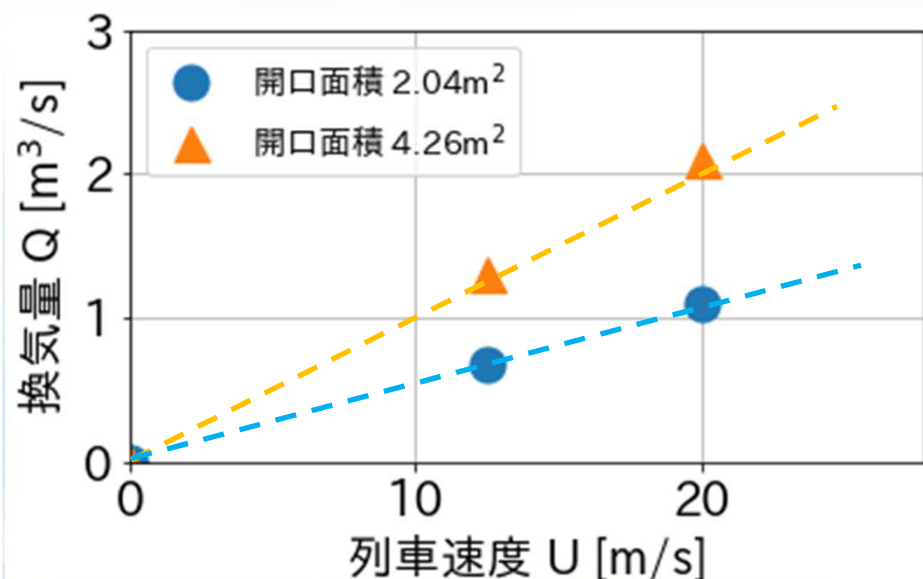


シミュレーション結果(換気量の評価例)

窓の開口面積に対する換気量



列車速度に対する換気量



全ての窓(6箇所)の
開口面積は同一とする

窓の開口面積および列車速度にほぼ比例して換気量が増加

シミュレーション結果に基づく試算例

このシミュレーション結果に基づけば、

- ・時速約70km程度で走行する標準的な通勤型車両（窓6枚、窓幅1.2m）で、窓を10cm程度開けた場合、開口面積は約0.7m²となり、このときの換気量は毎秒約0.3～0.4m³（毎分約20～25m³）となる。
- ・この換気量では、約20mの長さの車両（車内の容積は約120m³）においては、車内の空気が概ね5～6分に1回入れ替わることになる。

今後の予定

■短期的な目標(6月末)

- ◆車内の空調機を併用した時の換気効果や車内混雑度の影響などの評価
- ◆現車計測の実施によるシミュレーションの検証

■中期的な目標

- ◆列車の加減速を考慮した換気効果の評価(7月)
- ◆新幹線・特急車両における換気装置による換気効果の評価(9月)