

平成25年度 車両技術交流会

# 鉄道車両の空気抵抗の評価と低減

環境工学研究部(車両空力特性)  
井門 敦志

JR Railway Technical Research Institute

平成25年度 車両技術交流会

## 車両の省エネルギー化

地球環境問題

↓

車両の省エネルギー化

↓

走行抵抗の低減

↓

機械抵抗+空気抵抗

↓

機械抵抗: 列車速度の1次式  
空気抵抗: 列車速度の2乗に比例

↓

車両の高速化に伴い、車両の省エネ化のためには空気抵抗低減が重要になる

JR Railway Technical Research Institute

平成25年度 車両技術交流会

## 鉄道車両の空気抵抗低減

**新幹線車両**

屋根上機器

先頭・後尾

中間部

**16両編成車両**

**在来線車両**

屋根上機器

先頭・後尾

中間部

**8両編成車両**

車両部位	新幹線車両	在来線車両
先頭・後尾部	流線型	鈍頭形状
屋根上部	機器の数が少ない	各車両に搭載
床下部	台車部の対策可能	機器がむき出し

車両の空気抵抗低減の可能性

形状の改良は、製作費、メンテナンス等のコスト増につながる

空気抵抗低減効果および省エネルギー効果を定量的に評価する事が重要

JR Railway Technical Research Institute

平成25年度 車両技術交流会

## 鉄道車両の空気抵抗低減量評価方法

**評価方法**

- 現車試験 → コスト・多くの制約
- 数値計算 → 床下部のような複雑な形状の計算を精度よく行うことが難しい
- 風洞実験 → コストや精度を考慮すると最も有効な方法

風洞実験により編成としての空気抵抗低減量を評価

先頭・後尾部

床下部

屋根上部

↓

1両分の空気抵抗を評価

↓

車両1編成での空気抵抗低減量評価

評価精度を向上させるため各部位での流れ場の模擬が重要

JR Railway Technical Research Institute

平成25年度 車両技術交流会

## 床下部の改良

流れ

ロードセル

測定車両

先頭車両

中間車両

後尾車両

スパイア: 流れ場構築

測定車両

床下形状変更

基本形状

ムービングベルト

横型縮尺1/8.4

JR Railway Technical Research Institute

平成25年度 車両技術交流会

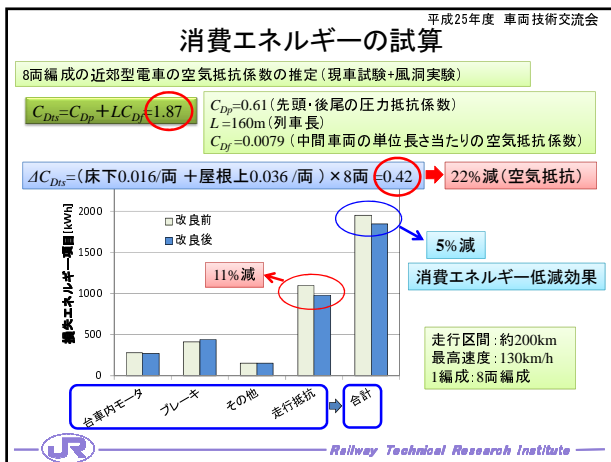
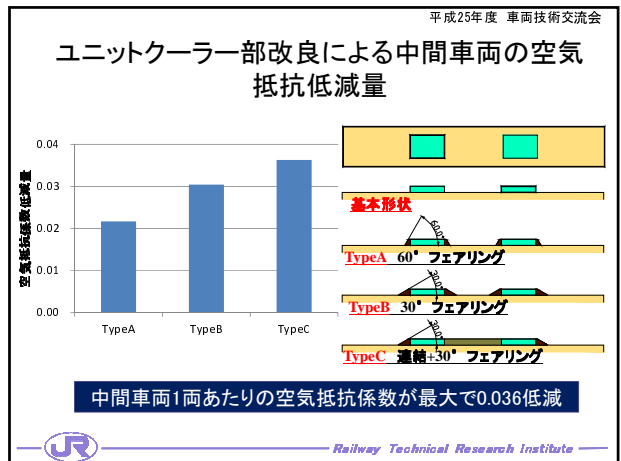
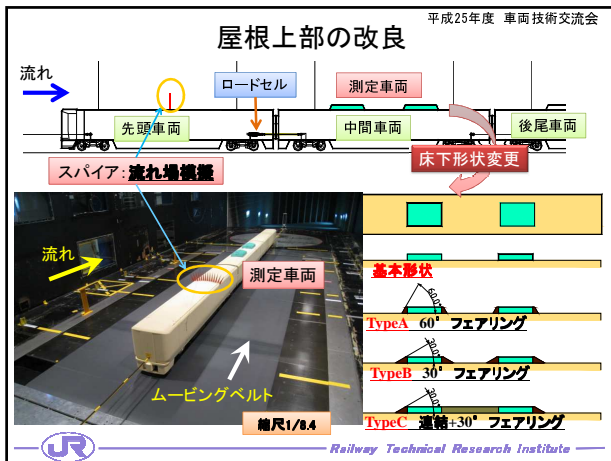
## 床下部改良による中間車両の空気抵抗低減量

床下機器形状

空気抵抗係数:  $C_D = D / (1/2 \rho U_0^2 S)$   
 $D$ : 空気抵抗 (N)  $U_0$ : 風洞の主流 (m/s)  
 $\rho$ : 空気密度 (kg/m<sup>3</sup>)  
 $S$ : 代表面積 (m<sup>2</sup>) (車両幅 × 車両高さ)

中間車両1両あたりの空気抵抗係数が最大で0.016低減

JR Railway Technical Research Institute



- 平成25年度 車両技術交流会
- ### まとめ
- ◆ 在来線車両の床下・屋根上形状改良による空気抵抗低減策を提案した。
  - ◆ 車両周りの流速分布を模擬した風洞実験により、車両の空気抵抗の低減効果を精度良く評価した。
  - ◆ 床下機器の断面形状を統一し床下の空隙を少なくすること、および、ユニットクーラーを連結しフェアリングを取り付けることにより、中間車両の空気抵抗が最大で22%低減することがわかった。
  - ◆ 空気抵抗の低減による省エネ効果は約5%と試算された。
- Railway Technical Research Institute