

# 空気流シミュレータ

## Airflow Simulator

### 概要

研究開発における数値シミュレーションの活用は、計算機性能の発展とともにますます重要になっています。本展示では、鉄道総研で開発を進めている空気流シミュレータを紹介します。

### 特徴

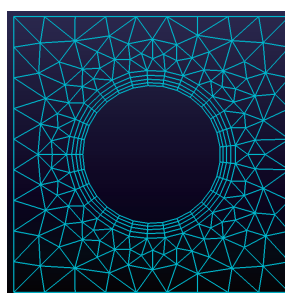
- 計算格子を自動作成できる直交格子法により、複雑形状の流体解析を容易に実現可能です。
- 大規模並列解析が可能であり、スーパーコンピュータの性能を最大限に活用できます。
- 乱流解析手法にラージ・エディ・シミュレーションを採用し、非定常乱流現象を高精度に解析可能です。

### 用途

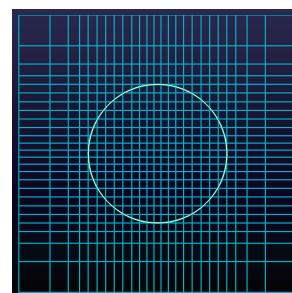
- 風洞試験を補完するデータを提供します。
- 流れの現象解明に有用な詳細流れ場を提供します。
- 空力性能に優れた形状検討などに数値シミュレーションを活用できます。

(本研究の一部は理化学研究所のスーパーコンピュータ「京」を利用して実施しました。)

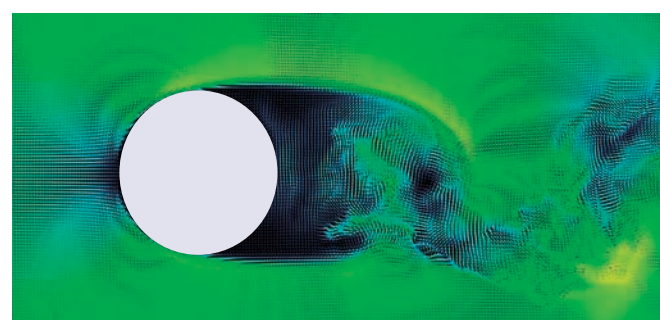
### ■直交格子法に基づく流体解析



通常の計算格子  
(手作業で作成)



直交格子法  
(自動作成)



直交格子法による流体解析

### ■数値解法

- 非圧縮性ナビエ・ストークス式
- 差分法 (空間2次精度 / 時間3次精度)
- ラージ・エディ・シミュレーション (コヒーレント構造スマゴリンスキーモデル)

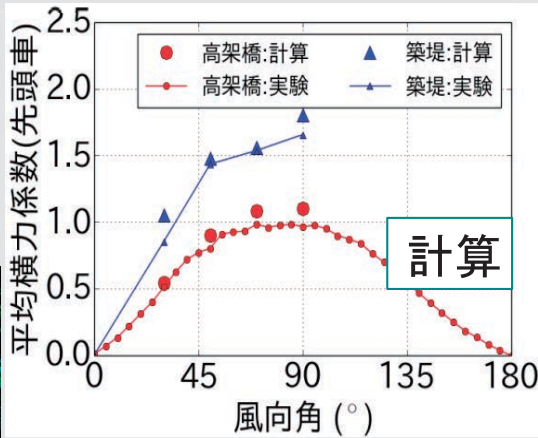
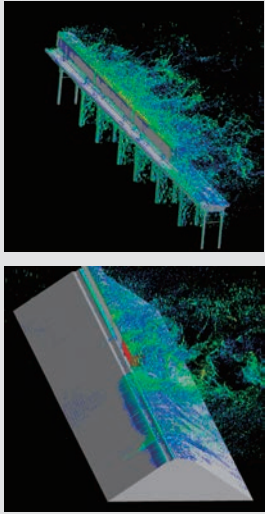
### ■大規模並列解析

「京」コンピュータの全ノード(82944並列)利用  
並列化効率61%

1000億計算格子モデル  
1タイムステップの計算時間0.5秒

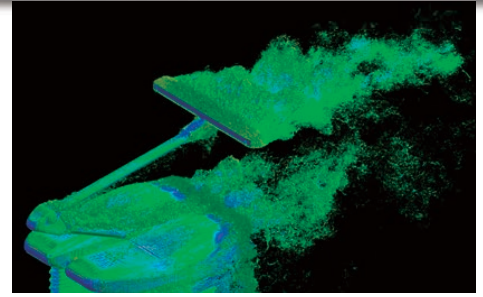
# ■車両周りの流体解析

## ■横風



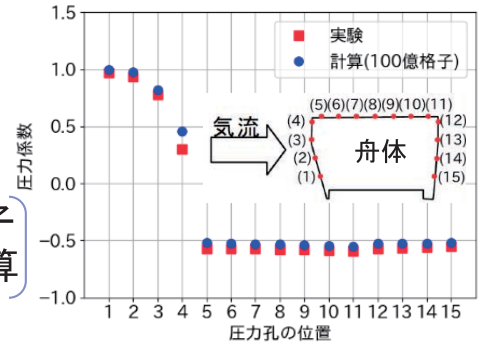
横風風洞試験を補完

## ■パンタグラフ



「京」を用いた  
大規模解析

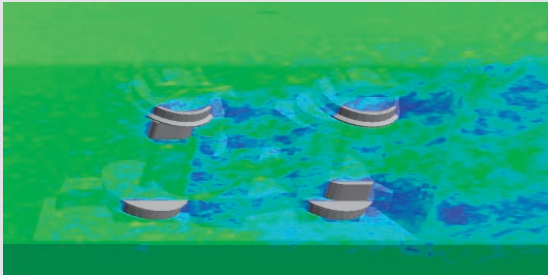
100億計算格子  
24000並列計算



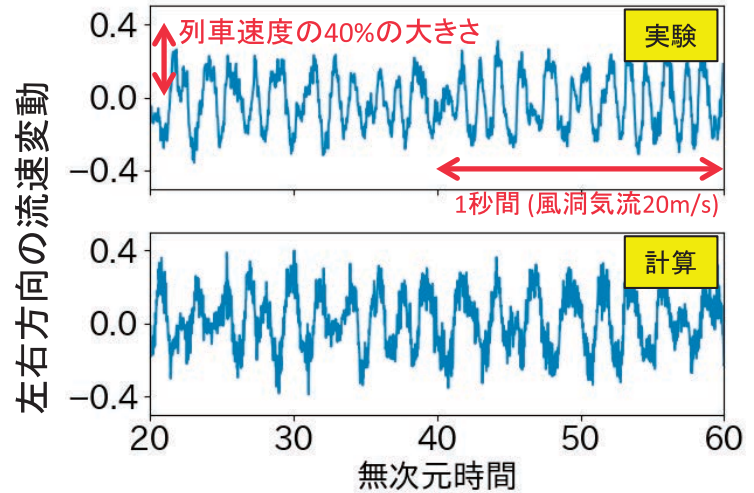
## ■車両床下



編成車両の床下流れ  
大規模構造 (蛇行流れ)

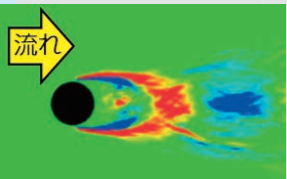
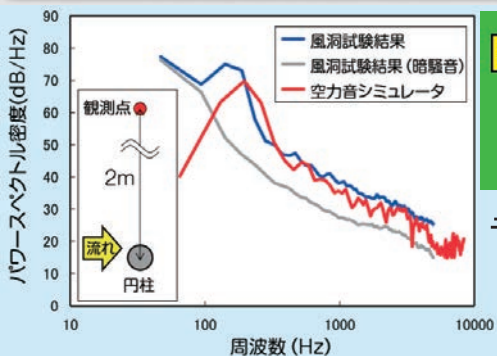


台車部の詳細流れ



## ■他のシミュレータと連携

### ■空力音シミュレータと連携

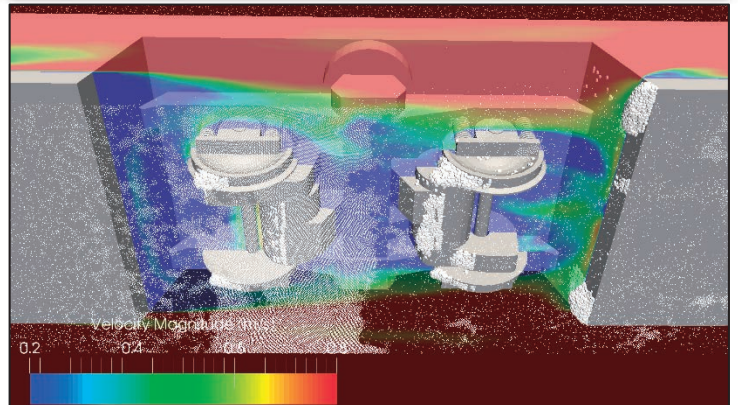


音源分布(195Hz)

直径50mm  
風速41.7m/s

円柱から放射される空力音

### ■粒子シミュレータと連携



着雪シミュレーション