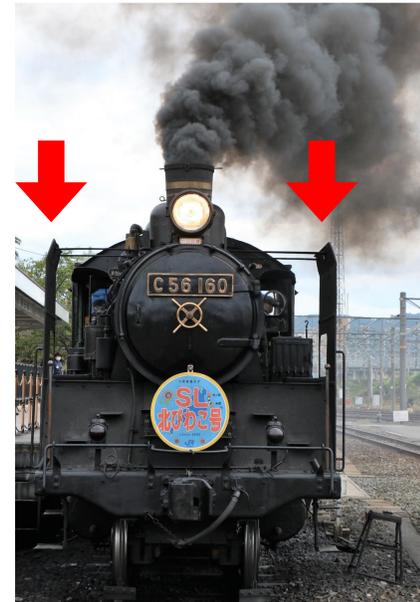


蒸気機関車のデフレクターの効果

1. デフレクターとは

蒸気機関車の両側面にある板のこと。前方からの風を上方に流し、排煙が視界を遮らないようにする目的で設置。詳細な効果は不明のまま半世紀以上が経過。



矢印 = デフレクターの位置

2. 目的

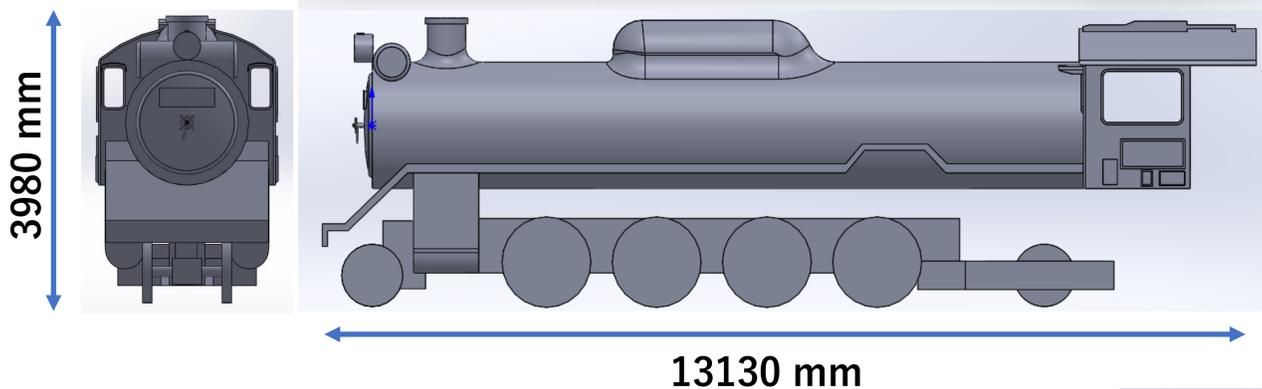
流体シミュレーションで空気の流れを可視化し、デフレクターの効果を明らかにする。

3. 実験手順

- ① 3D CADソフト「SolidWorks」を用いて、蒸気機関車のモデルを作成
- ② 流体解析ソフト「Ansys Discovery Live」を用いて、機関車周辺の空気の流れと流速をシミュレーション
- ③ シミュレーション結果を基に、デフレクターの効果进行评估

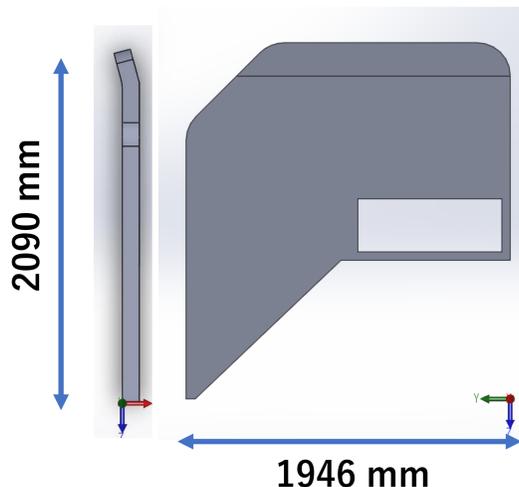
4. 解析モデル

D51形機関車
3Dモデル



D51(標準形) 実車

デフレクター
3Dモデル



厚みはソフトが認識する10 mmに調整



京都鉄道博物館で1号機のデフレクターを計測して3Dモデル作成

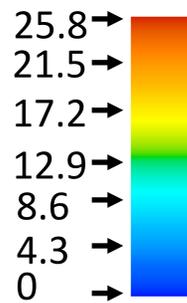
5. 解析条件

- ・風速13.8 m/s (50 km/h) で前方から風を受け、横風がない場合を想定
- ・煙室ハンドルを通り地面に水平な面、罐胴とデフレクターの中間点を通り地面に垂直な2つ面で解析を実施.
- ・横視点のExplore (分解能) 0.065 m, 上視点のExplore=0.08 mとした(デフレクターが薄く、認識されないため)

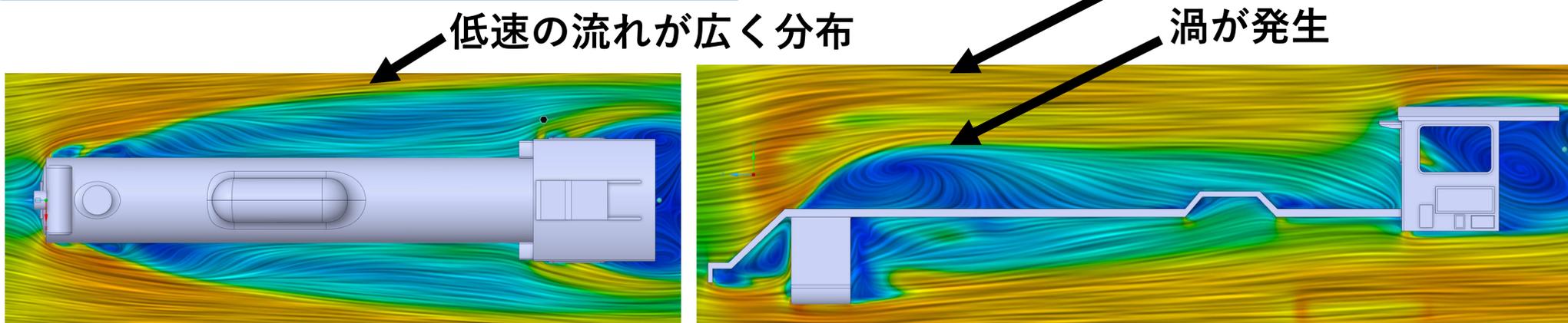
6. 解析結果(流速)

下図の色は流れの速さを示し、黒い筋が流線を表す

流速[m/s]の値

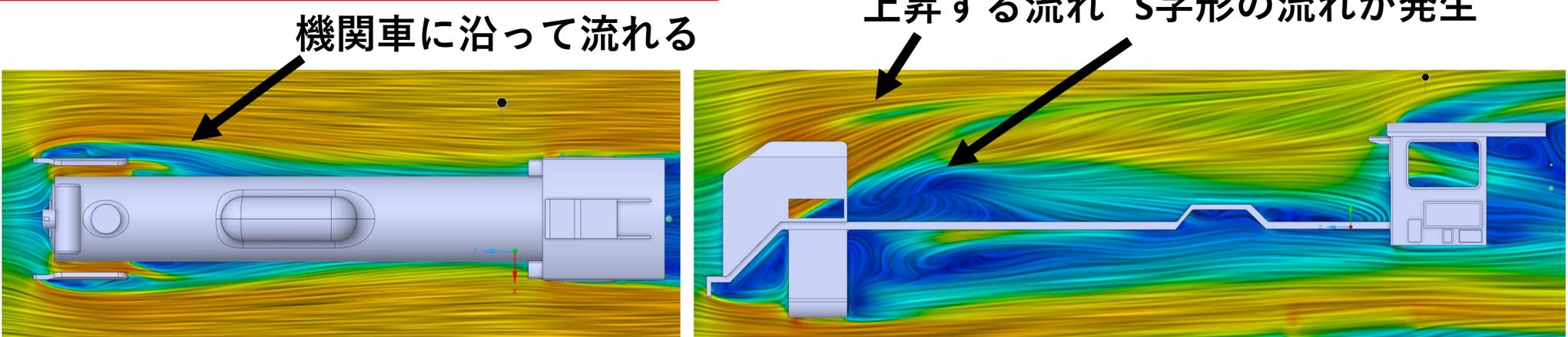


① デフレクターがない場合



機関車前面に当たった空気が減速し、左右に拡大していくように分布。側面では流れの遅い空気が反時計回りに渦を巻き、この渦を避けるように水平に流れる。

② デフレクターがある場合



機関車前面に当たった空気はデフレクターの外側で減速するが、内側では加速。減速した空気は左右に拡大することなく機関車胴体に沿って流れる。側面ではS字形の流れがある上部でデフレクターから上昇する流れが存在。

7. 結言

シミュレーション結果より、デフレクターには減速した空気を機関車胴体に沿って流す**整流作用**と、**上昇気流を発生させる効果**があると考えられる。

8. 今後の展望

デフレクターの有無によって空気の流れが変わるメカニズムを考察し、効果的な形状を探る。

協力：京都鉄道博物館