

# XL1 の解析による最適なボディー設計

自動車設計生産システム研究室 藤川涼平

## 1. 緒言

1910年代から1920年代初期にかけて船や飛行船の形態の模倣から自動車の空気抵抗低減の試みが始まった。

自動車が走る上で受ける抵抗には加速抵抗、空気抵抗、勾配抵抗、転がり抵抗の4種類がある。その中でも今回は空気抵抗を減らすことで消費エネルギーを減少させようと考えた。空気抵抗は全体の抵抗の8割を占めており、これを減らすことは重要である。

本研究では空気抵抗の少ないボディー考察の為、市販車で最もCD値の低いフォルクスワーゲンのXL1という車をSolid Works上でモデリングし解析した。XL1のCD値は0.18となっており、プリウスの0.25と比べても非常に低いことが分かる。

## 2. モデリング・解析方法

モデリングにおいて必要な車両寸法などは、メーカーサイトのスペック表と写真から算出し1/1CADモデルの作成に当たった。

最初に横断面の座標をプロットすることで形状を再現し、その後、細部までの形状を再現、解析を繰り返しそれぞれの形状がどれだけ空気抵抗に影響するかを考察した。

解析方法については、Solid Works Flow Simulationを用いて解析を行い、20万メッシュに分け解析を行った。

モデリングに関しては、特に5つの目標を決めた。

- |                     |
|---------------------|
| ① ボディー側面形状の再現       |
| ② Aピラーからリアエンドの形状の再現 |
| ③ ボディーの曲面の再現        |
| ④ リアのタイヤカバー装着       |
| ⑤ 床下の流れの整流          |

図1 モデリングの際の5項目

## 3. 結果

今回は比較しやすいように、初期のモデルと最終モデルの結果を比較する。

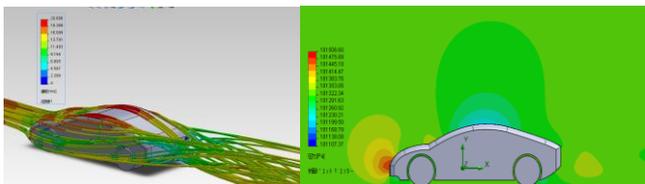


図2 初期モデルの解析結果

解析結果より、CD値 0.32 CL値 0.42 となった。モデルの後方で巻き込み渦が発生し、前後の圧力差から抵抗が生まれCD値が高くなっている。

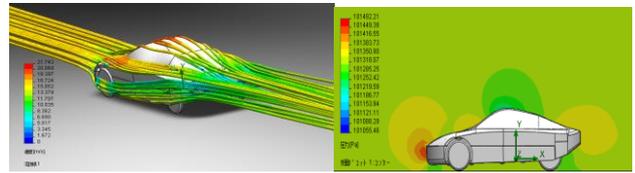


図3 最終モデルの解析結果

最終モデルの結果を初期のもの比べてみると、後方での巻き込み渦が減少していることが確認できた。また、前後の圧力差が少ないことも確認できる。この2点について、フロントの曲面を再現することで前方にかかる圧力が軽減されたこと。またボディー全体を後方に向かうにつれ絞ることで後方に発生する渦を整える効果があると確認できた。最終的な結果として、CD値 0.21 CL値 0.19となっている。

また、CD値とCL値は以下の等式で求めた。

$$CD = \frac{2D}{\rho V^2 A} \dots (1) \quad CL = \frac{2L}{\rho V^2 A} \dots (2)$$

D : 抗力(N) L : 揚力(N) ρ : 空気密度 (kg/m<sup>3</sup>)  
V : 相対速度(m/s) A : 前面投影面積 (m<sup>2</sup>)



図4 最終的な5つの結果

グラフからCD値は④、CL値は③が最も良い結果となった。

## 4. 今後の課題

本実験で最高のCD値が0.19と実車に及ばなかった。その理由として、⑤の解析結果から床下流れの整流については最適化出来ていない事が分かる。床下のフィンの位置の見直しやフロントバンパーの下端を多く削ることでCD値が下がる傾向が見られたのでこれらの最適化について今後も研究を続けたいと考えている。

またタイヤへの空気の巻き込み抑制についても、フロントタイヤに応用できる技術について研究を進めたい。

## 文献

(1) 自動車のデザインと空力技術：朝倉書店