

# 自動車部品を想定した断熱性能評価方法の検討 (第13報)

## 7 自動車走行時を想定した熱伝達特性の評価

藁田洋平、長谷川浩治、筒本隆博

Evaluation of the heat transfer properties under the assumption of automobile driving

NATSUMEDA Yohei, HASEGAWA Koji and TSUTSUMOTO Takahiro

In automobile development, improving the heat insulation performance of parts is an important issue in order to keep the interior of the vehicle comfortable and improve fuel economy. However, method for measuring thermal insulation performance considering forced convection during automobile driving has not established. Therefore, in this study, using a device capable of blowing air at a wind speed equivalent to that of driving a car, the heat transfer characteristics of each part assumed to be running were measured by applying wind to the measurement site.

キーワード：自動車、熱伝達特性、強制対流、熱流束

### 1 緒 言

ドアやルーフ、窓ガラス等の自動車部品は、風や走行による空気の強制対流のある状況下で使用される。車室内温度は、部品の断熱性能や使用環境によって変化する。自動車開発では、快適性を求められるため、部品の断熱性向上は重要な課題となっている。これまで、当センターでは、材料の断熱性能である熱貫流率を評価する方法について提案してきた<sup>1)、2)</sup>。しかし、自動車走行時の強制対流を考慮した断熱性能の測定方法とはなっていない。

そこで本研究では、自動車走行時(60km/h)相当の風速で送風できる装置を用いて、測定部位に風を当てることで、走行時を想定した各部品における熱伝達特性を測定した結果について報告する。

### 2 強制対流下における断熱性能実験方法

#### 2.1 走行相当の強制対流再現方法

図1に送風装置の概略写真を示す。送風装置は軸流式送風機を使用した。一般道走行速度60km/h程度の風速を再現させるため、送風機にビニール製ダクトをつなぎ、送風口の面積を200mm×295mmに絞ることで、最大17m/s(≒61.2km/h)の風速を実現した。また、送風機の吸気口を円形の風速調整板で部分的に塞ぎ、吸気量を制御することによって風速を調整した。

図2に吸気口面積と風速の関係を示す。吸気口面積が0.07㎡のプロット点は、吸気口を塞いでいない状態であ

る。風速調整板の直径に反比例し、吸気口面積は小さくなる。

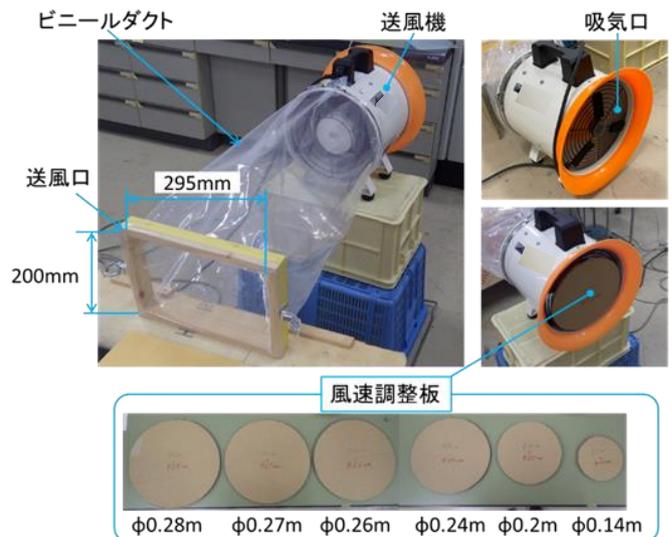


図1 送風装置概略写真

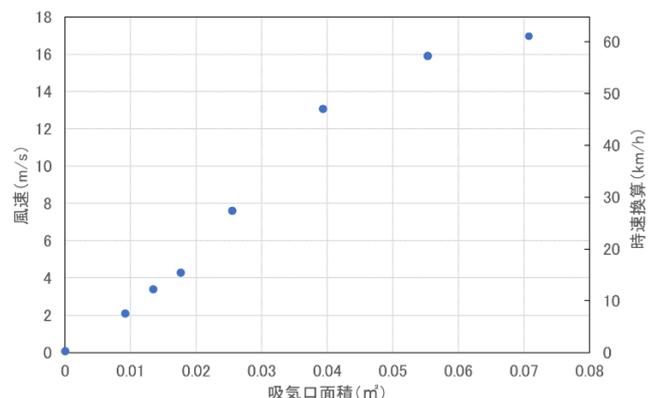


図2 吸気口面積と風速の関係

## 2.2 走行相当の風速下における実車各部位の熱流束測定方法

実車各部位の断熱性能評価の概略図を図3に示す。車両は、FAMILIA VAN (マツダ (株) 製) を使用した。車内に、ファンとヒータを設置し、車内温度が40℃になるように制御し、車外温度は室温とした。また、車のエンジンは、OFF の状態で測定した。熱流束の測定は、多点測定を行うため、熱流センサに比べ比較的安価に入手できるペルチェ素子(サイズ: 20mm×20mm×厚み 4.2mm)を利用した。ペルチェ素子は、表面と裏面に温度差が生じると電圧が発生するため、基準となる熱流センサで校正することで、熱流束の測定が可能となる。併せて図4に示すように、ペルチェ素子横にK熱電対を貼り付け、同時に測定部位の表面温度を測定した。また、計測は1秒ごとに行い、計測開始から600秒以上経過した安定領域の100点で平均化した。

測定部位は、フロントガラスとルーフとした。図1に示した送風装置を測定各部近傍に設置し、無風状態から17m/s までの送風状態における熱流束を測定した。風速は、風速計 ((株)アイ電子技研製 VA-11) で確認した。

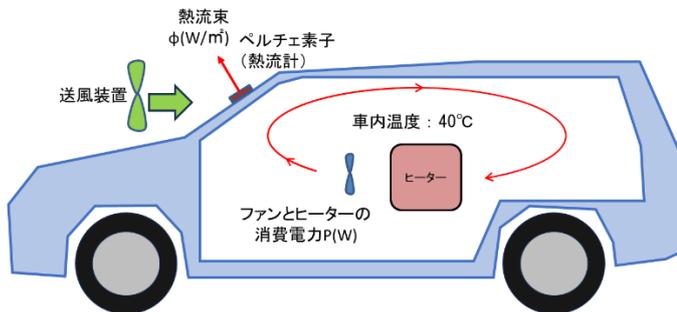


図3 実車各部位の熱流束測定の概略図 (フロントガラス測定時)

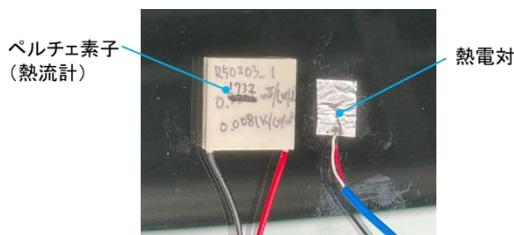


図4 ペルチェ素子と熱電対写真

## 3 実験結果

図5にフロントガラスにおける熱流束と温度の測定位置(①～⑨)を示す。送風口の幅に合わせて、フロントガラス片側半分の範囲を測定した。また、図6に①～⑨の

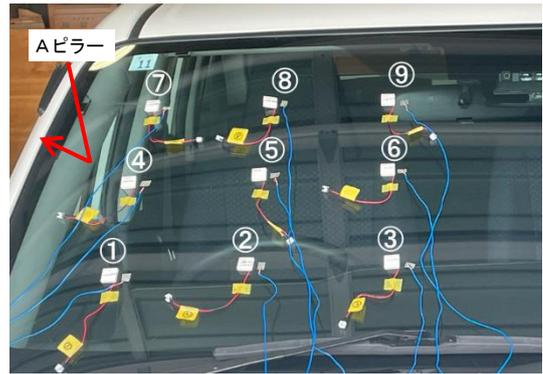


図5 熱流束と温度の測定位置 (フロントガラス)

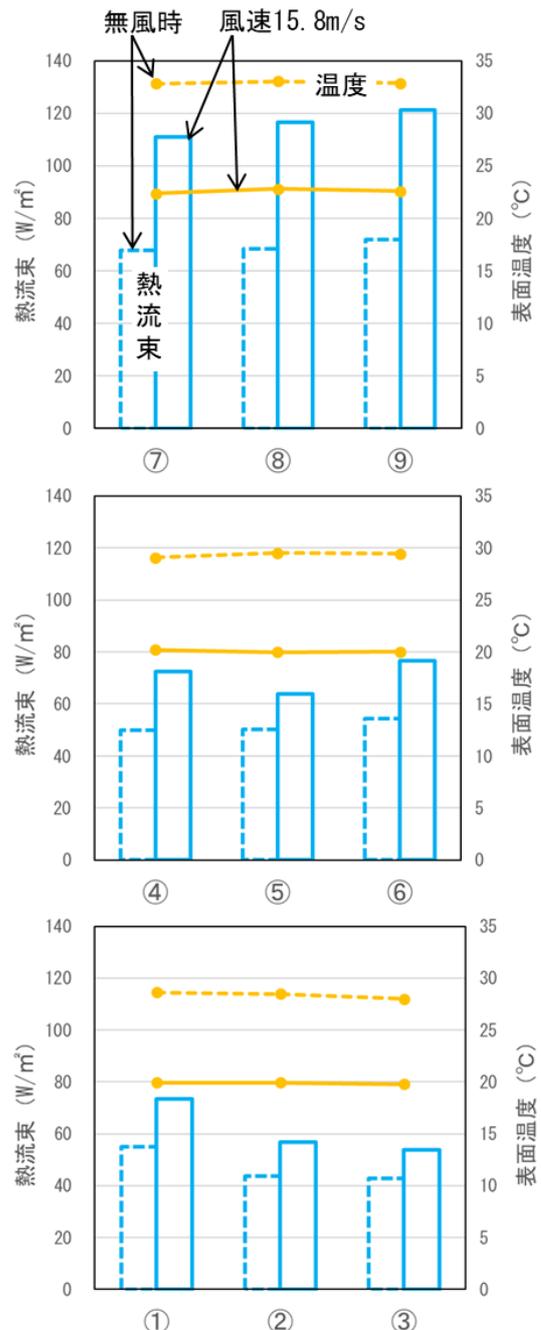


図6 各測定点の熱流束と表面温度 (フロントガラス)

位置における無風時及び風速 15.8m/s (≒56.9km/h) 時の熱流束とフロントガラスの表面温度の測定結果を示す。風速 15.8m/s の強制対流をフロントガラスに当てることで、熱流束が、⑦～⑨の位置で60%上昇し、表面温度は約 10℃程度低下した。これは、⑦～⑨の位置は室内温度が高く、熱が逃げやすくなっているものと考えられる。また、①の箇所は、同じ高さの②、③と比べると熱流束が高いことが確認された。これは、①付近はAピラーやフロントガラス下部からの熱移動が集中していることから、熱が逃げやすくなっているものと考えられる。

図7にルーフにおける熱流束と温度の測定位置(①～⑨)を示す。送風装置は、①近傍に設置したため、風速は①の箇所で15.8m/s、⑨の箇所で7.4 m/s (≒26.6km/h) となった。また、図8に①～⑨の位置における無風時及び風速 15.8m/s 時の熱流束とルーフの表面温度の測定結果を示す。①の箇所は、比較的近い②、③と比較しても無風時と送風時の熱流束の差が大きいため、顕著に熱が逃げていることが確認できる。



図7 熱流束と温度の測定位置(ルーフ)  
(①: フロント側、⑨: リア側)

これは、①付近がガラス部や周囲から熱が集まり、熱が逃げやすくなる熱橋になっているものと推測される。風速 15.8m/s を与えると①、⑦～⑨は熱流束が上昇したが、②～⑥は熱流束の変化はほぼなく、熱が逃げにくい構造になっていることが推測される。

## 4 結 言

実車における各部品の断熱性能を評価するため、走行相当の強制対流を実車各部位に与えた状態での熱流束分布を測定し、以下のことが分かった。

- (1) フロントガラスは、上部付近から多くの熱が逃げ、ルーフは、前方端付近から多くの熱が逃げていることが確認された。
- (2) 無風時の熱流束と比較すると、自動車走行時(60km/h)相当の風を送ることで、フロントガラスで最大 70%、ルーフで最大 25%程度熱流束が上昇することが確認された。

## 文 献

- 1) 長谷川他: 広島県西部工技研究報告, 61 (2018), 7
- 2) 長谷川他: 広島県西部工技研究報告, 63 (2020), 11

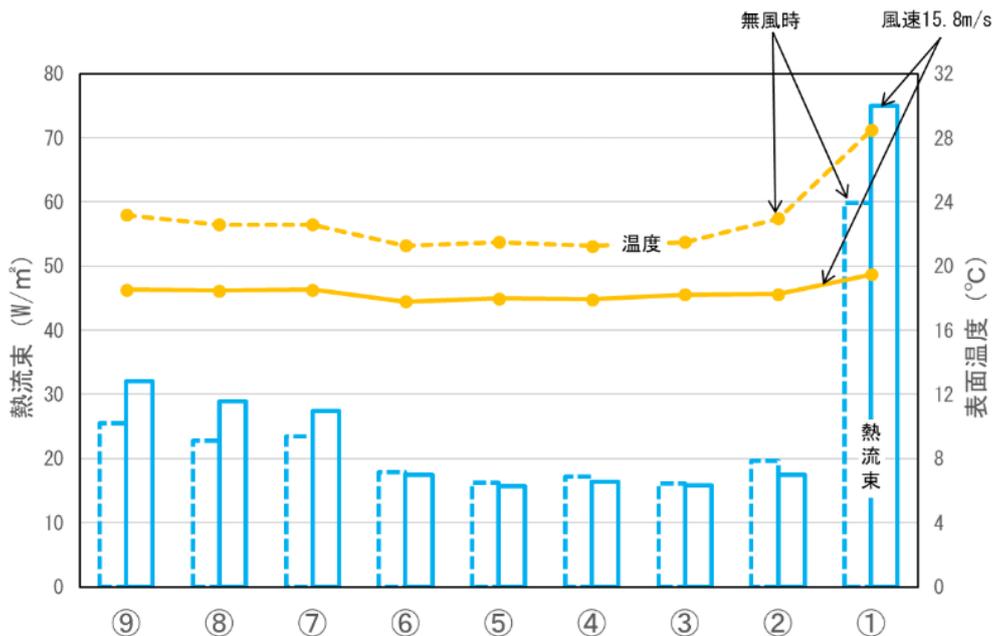


図8 各測定点の熱流束と表面温度(ルーフ)