
炎天下駐車時における自動車内の温度低減

研究代表者 理工学研究部（工学系） 川口 清司
非常勤研究員 若嶋 振一郎

1. 研究内容

本研究プロジェクトの中では、本年度は主に下記の3つの内容に関して研究を行った。

1) 夏期炎天下における駐車自動車室内の温熱環境の把握

換気装置開発のための基礎データを得ることを目的として、典型的な5人乗りセダン型乗用車を対象に、夏期炎天下における屋外駐車時に、日射の日変化とともに車内も表面・空気温度がどのような変化を示すかを熱電対および日射計を利用して計測を行った。さらに、ブロワにより車室内の高温空気を強制排気させ、換気流量や換気風向を変化させた場合の車内各部の温度測定を行った。



2) 自動車室内温熱環境の数値モデルの開発

夏期の強い日射を受ける車内の表面・空気温度場の再現を目的として、車室内温熱環境数値モデルの開発を行った。さらに、車室内後方に設置した換気ファンにより車室内高温空気を強制排気させたと想定し、その換気流量を変化させた時の数値シミュレーションを行い、セダン型乗用車を対象とした実際の夏期炎天下における温度計測実験結果との比較を行った。

3) 低温度差熱アクチュエータを用いたプロトタイプ換気システムの開発

上記の実験等で確認した車室内で発生する温度差を利用し、クローズドランキンサイクルを用いた低温度差熱アクチュエータによるプロトタイプ換気システムの設計・製作を行った。

2. 研究成果（得られた知見等）

1) 夏期炎天下における駐車自動車室内の温熱環境の把握

夏期炎天下において水平・真南向き屋外駐車車両の温度測定を行い、また、ブロワによる換気（強制排気）の有無の場合の計測結果を比較して以下の知見を得た。

(1) 夏期日射条件の下では、車室内を閉めきった状態ではフロントダッシュボード表面温度は最高で95℃を超え、また、運転席空気温度は65~70℃程度まで上昇した。比較的温度の低い後部座席足元付近でも45℃程度まで温度上昇することから、屋外駐車中の自動車内部は非常に過酷な温熱環境となる。

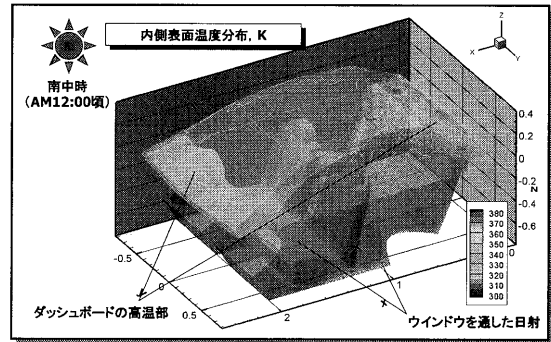
(2) ブロワを用いて車室内後方より強制排気を行う換気を行った場合は、運転席近傍の温度低減効果は、フロント流入ダクトのどの風向設定でも換気流量を増加するとともに大きくなった。とくにフロント流入ダクト方向を水平にし、換気流量150m³/hの時には、運転席空気温度は最大18~22K程度の温度低減可能となることが判った。ドライバーの手が触れるハンドル表面温度に関しても、同じ傾向を示した。

(3) 後部助手席側空気温度の時間変化の比較から、換気無しの場合には空気温度が12:00頃に75℃程度まで上昇するのに対して、換気流量150m³/hの時には45~50℃にまで温度低減できることがわかった。また、車室内前部の温度低減効果よりも、後部のほうが換気による温度低減効果が大きい。

2) 自動車室内温熱環境の数値モデルの開発

夏期炎天下における屋外駐車時の自動車室内の温熱環境を予測するために新しく数値解析コードを開発し、数値シミュレーションおよび計測結果との比較を行って以下の知見を得た。

(1) 夏期の 12 時頃に南向きに駐車した自動車を想定して計算を行った結果、換気無しの場合には、車室内は強い温度成層を形成しており、フロント



ダッシュボードおよび、リアダッシュボード (リアパネル) 上の表面温度が最も高く、およそ 370K 程度の高温となっていることが判った。一方、日射のあたらないフロント足元表面などは 310K 程度にとどまっており、最も温度の低い位置であることがわかった。また、換気有りの場合でも、換気無しの結果とほぼ同様にフロントダッシュボードおよび、リアダッシュボード (リアパネル) 上の表面温度が高く、およそ 360K 程度の高温となっていることが判り、日射の影響が非常に大きいことが示唆される。

(2) 日射量変動の少ない昼 12 時頃の実験結果と計算結果からの比較から、本数値解析モデルの使用により、概ね表面温度が $\pm 10\text{K}$ 、空気温度 $\pm 5\text{K}$ の範囲で予想可能であることを示した。

(3) 入り口空気流入ダクトにおける風向および風速への温度低減効果の依存性を調べ、温度低減効果の評価点として、運転席中心線上のドライバー頭部付近の空気を対象にした場合、入り口ダクトが単一の時には、運転席座面に向かってやや下方に向かう方向が、温度低減効果が最も高くなった。また、流入ダクトの風速に比例して温度が低減される結果が得られた。

3) 低温度差熱アクチュエータを用いたプロトタイプ換気システムの開発

プロトタイプ換気システムを用いて動作試験・性能試験を行った結果、180~330rpm での約 1 時間の連続自立運転に成功した。しかしながら、本装置では外部からの動力供給を行うことなく太陽エネルギーによって発生した温度差のみをエネルギー源として稼動することを想定しているために冷媒ポンプを使用しない。そのため、装置に封入した冷媒の循環が間欠的になること、また、換気ファンをさらに高回転数 (~1000rpm) で回転させるには、冷媒の蒸発部 (ボイラー)、凝縮部 (コンデンサ)、タービンノズル、カップリングなどの各要素のさらなる改良が必要であることが判った。

3. 論文・学会発表等(投稿予定含む)

1) Wakashima, S., K. Kawaguchi, K. Okui and T. Okano, "Temperature Measurements of a Parking Automobile under Summer Solar Radiation", *Journal of Japan Solar Energy Society*, Vol.33, No.1 (2007), pp.57-64.

2) Wakashima, S., K. Kawaguchi, K. Okui and T. Okano, "On Development of Numerical Thermal Environmental Model of a Parking Automobile under Summer Solar Radiation (Comparison with measurement results without ventilations)", *Transaction of Japan Society of Mechanical Engineers Series B*, (to be submitted).

3) Wakashima, S., K. Kawaguchi, K. Okui and T. Okano, "On Development of Numerical Thermal Environmental Model of a Parking Automobile under Summer Solar Radiation (Comparison with measurement results with ventilations)", *Transaction of Japan Society of Mechanical Engineers Series B*, (to be submitted).

4) 若嶋 振一郎, 川口清司, 奥井健一, 岡野孝広, "夏期炎天下における駐車自動車室内の温熱環境数値モデルの開発", 日本機械学会北陸信越支部第 44 回講演会論文集, (2007.3, 金沢).