

2016年度 研究調査事業実績報告書

1. [研究調査テーマ名]

EVの電費改善・温感向上のための乗員空調検討

2. [目的]

EVの夏期冬期エアコン使用は、走行距離に影響が大きく冷暖房負荷低減が求められている。一方近年注目されているFCVでも同様の課題があり、電力ミニマムで乗員温熱感を得る研究が社会的に必要とされている。

本研究調査事業では、EVの電費改善・乗員温感向上を両立する乗員空調を伝熱・温感の観点から検討する。このため、①乗員を乗車させ車体の断熱性能が乗員の温感に与える影響の把握、②その伝熱構造の解明、③最終的にゾーン空調の効果を検討する。

1年目はゾーン空調の予察として、通常空調およびゾーン空調が乗員の温感に与える影響を検討した。2015年度は2年目として、効率的な空調制御のため、室内温熱環境形成寄与率CRI (Contribution Ratio of Indoor Climate) を用いた室温予測について検討した。2016年度は3年目として、中間期弱冷房条件を対象とした簡易模型における実験を実施し、室内温熱環境形成寄与率CRIの予測精度を検討した。これによりゾーン空調の効果を検討する基礎技術を構築した。

3. [本研究調査事業の内容]

<概要>

今年度は3年目として、中間期弱冷房条件を対象とした簡易模型における実験を実施し、実験と比較することにより室内温熱環境形成寄与率CRI (Contribution Ratio of Indoor Climate) の予測精度を検討した。CRIは、熱源の及ぶ範囲とその程度を定量的に評価する指標であり、流れ場が固定であれば、各熱源が室内に与える熱的な影響を重ね合わせで表現、定量化することができる。

まず実験概要を示す。図1に簡易自動車模型、図2に模型外観、図3に吹出流量・吸込流量、図4に実験環境を示す。図5に中間期弱冷房条件 (Case1, 60m³/h) における実験結果の一例、図6に実験により得られた熱収支の一例を示す。中間期弱冷房条件の空気温度分布が得られ、室内空気に関する熱収支も精度よく満足している。

次に本実験結果と数値シミュレーションによる予測結果を比較し、妥当性を検討した。本検討では、部材表面に温度固定条件を与えた場合と、熱流束固定条件を与えた場合を検討した。両条件により得られた流れ場を図7、温度場を図8に示す。また空気温度、室内温熱環境形成寄与率CRIに関する予測結果と実測結果との比較をそれぞれ図9、図10に示す。

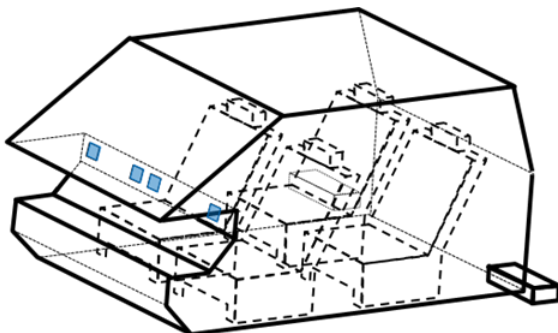


図1 簡易自動車モデル



図2 模型外観

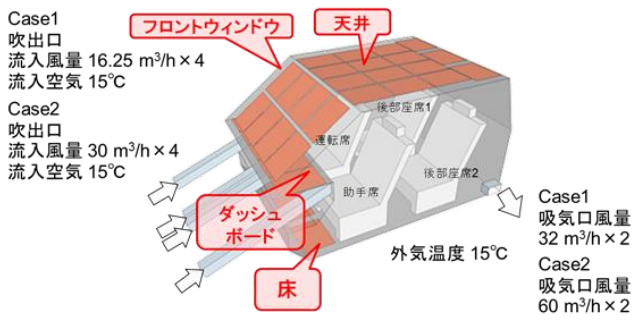


図3 吹出流量・吸込流量

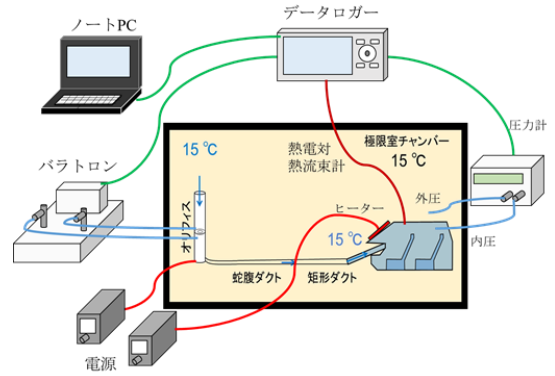


図4 実験環境

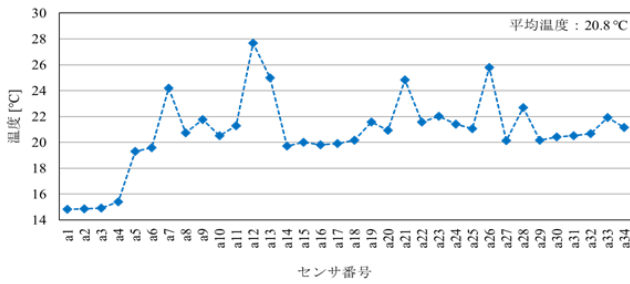


図5 測定された空気温度

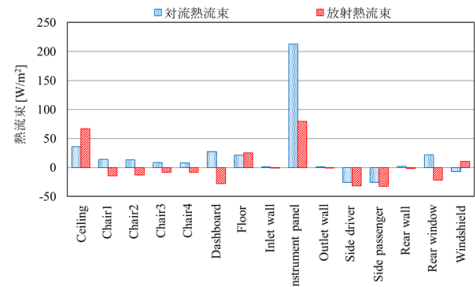


図6 各面からの対流・放射熱流束

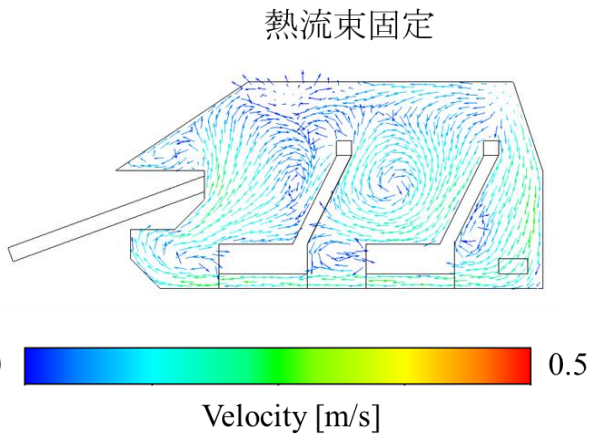


図7 流れ場予測結果

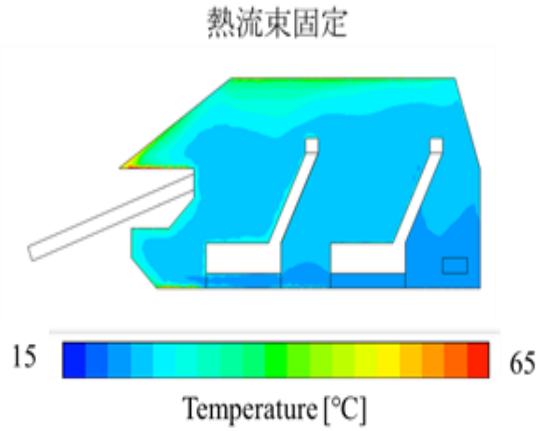


図8 温度場予測結果

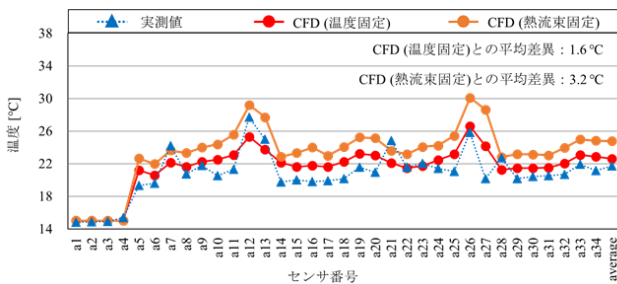


図9 空気温度の比較

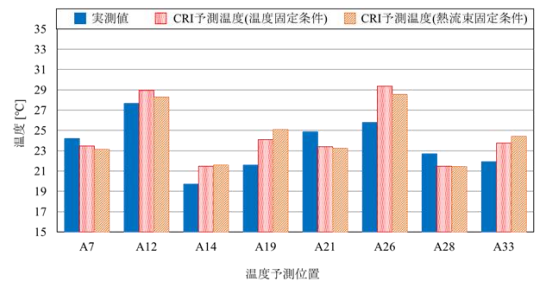


図10 室内温熱環境形成寄与率 CRI の比較

部材表面温度および空気温度に関する予測結果は、全体的に実測値より高くなった。チャンバー内の風速より概算した側面の外部対流熱伝達率が小さく、実験よりも冷却面からの熱の逃げが少なかつたためと考えられる。また、実験結果より得た対流伝熱量と数値シミュレーションから得たCRIから各座席の足元および上部の空気温度予測精度は 2.1 °C程であり、足元のみにおける予測精度は 1.2 °C程、座席上部のみにおける予測精度は 3.0 °C程であった。よって、座席上部の空気温度予測精度が低下していることが確認できた。これは、座席上部の予測位置が Ceiling のシートヒータ近傍であり、温度勾配が大きい箇所であったためと考えられる。また、各座席上部の予測位置が Ceiling のシートヒータ近傍に位置するため空気温度センサ自体が放射の影響を受けて正しく空気温度を測定できなかったことも原因の一つと考えられる。

本結果より、温度勾配の大きい箇所の温度予測精度が低下することから、温度勾配が大きいと考えられる人体近傍の空気温度を予測するには温度予測精度が悪くなると考えられる。よって今後、温度勾配が大きい箇所における予測精度の向上を図るために、CRI 空気温度予測に対して何らかの補正方法が必要になり、検討課題となった。しかしながら、ゾーン空調の効果を検討する基礎技術については、構築することができたと考えられる。

なお検討は、両委員会（車室内委員会・伝熱委員会）の WG メンバー、東京都市大学と連携して実施し、年 6 回程度の会合を設け、進捗を確認しながら進めた。本研究調査事業については、別紙報告書を作成して詳細を記述・まとめている（添付参照）。また 2017 年度の自動車技術会秋季大会、さらには秋以降のシンポジウムにて発表することを予定している。

4. [本研究調査事業の成果]

成果について具体的にご記入ください。

(1) 2 部門委員会の協業による、質の高い解析データの取得。上述のように、効率的な空調制御の可能性を見出し、その精度も検討した。

(2) 委員会 WG 活動を年 6 回程度実施。大学を含めた協業により幅広い視点での検討を推進・モチベーションの向上につながった（産学共同研究体制構築）。また成果を共有しているため、今後の空調開発におけるより高い次元の効率的検討が期待できる。

(3) 活動成果報告

- ・成果報告書の作成
- ・2017 年度秋季大会報告
- ・2017 年度シンポジウム報告（11 月、'18 年 2 月予定）

5. 委員会活動への影響

今回の研究調査において委員会活動へ影響した点についてご記入ください。

(1) 東京都市大学を中心とした共同検討に加え、両委員会が協業することにより、これまで以上のシナジー効果（各委員のモチベーション、技術の向上）が見られた。検討成果を各委員で共有することにより、結束力アップ、技術の広がりにつながっている。（産学共同研究体制構築）

(2) EV 空調負荷の低減は、委員会のみならず世界的に見ても重要な課題である。この課題に対し、空調開発に関する共通の基礎データを得ることにより、各社空調開発におけるより高い次元の効率的検討が期待できる。

(3) 社会的・技術的に関心の高い課題を取り上げ、内容をタイムリーに公表することにより、公益に資する活動となると考えられる。これにより技術交流がさらに進み日本の業界のレベルアップにもつながると思われる。

6. 今回の研究調査結果について、発表方法を下記より選択してください（複数回答可）。

- 会誌への記事掲載（ ____年 ____月号を予定）
- 春季大会オーガナイズドセッションでの発表（ ____ 2017 年春季大会を予定）
- 春季大会フォーラムでの発表（ ____年春季大会を予定）
- シンポジウムでの発表（ ____ 2017 年 ____ 11 月、 ____ 2018 年 ____ 2 月を予定）
- 出版物の発行（印刷物、CD-ROM）（ ____年 ____月頃の発行を予定）
- その他（具体的にご記入ください）

成果については上述以外に、自技会秋季大会、通常委員会、公開委員会などの場で発表していく。また機会があれば、海外にも情報を発信したい。

7. 受給額と執行額

受給総額	60 万円
執行総額	59.862 万円

費目	使用例	実際の使用内容	予算額(円)	執行額(円)
印刷製本費	資料印刷費、複写費、編集外注費、CD 製作費など			
諸謝金	原稿料			
通信運搬費	運送用レンタカー代、宅配料			
委託費	外部への委託費			
開発費	システム開発費			
資料購入費	参考資料、書籍等購入費			
物品購入費	実験に必要な部品類など	風速計	20 万円	8.5 万円
消耗品費	燃料代、実験に必要な消耗品類	温度測定ユニット、バッテリー他	35 万円	30.238 万円
臨時雇用費	アルバイト代		5 万円	21.124 万円
その他				
合計(円)			60 万円	59.862 万円

以上