

車内温熱環境の快適性予測手法

Prediction Method for Thermal Comfort in Railway Vehicles

概要

より快適な車内温熱環境の実現のためには、乗客の快適性を適切に評価・予測することが重要です。鉄道車両内は建物室内と比べて温湿度変動が大きいという特徴があります。また、温熱快適性の季節差も重要な要因となります。そこで、これらの要因を考慮した、鉄道の車内温熱環境の快適性予測手法を提案しました。

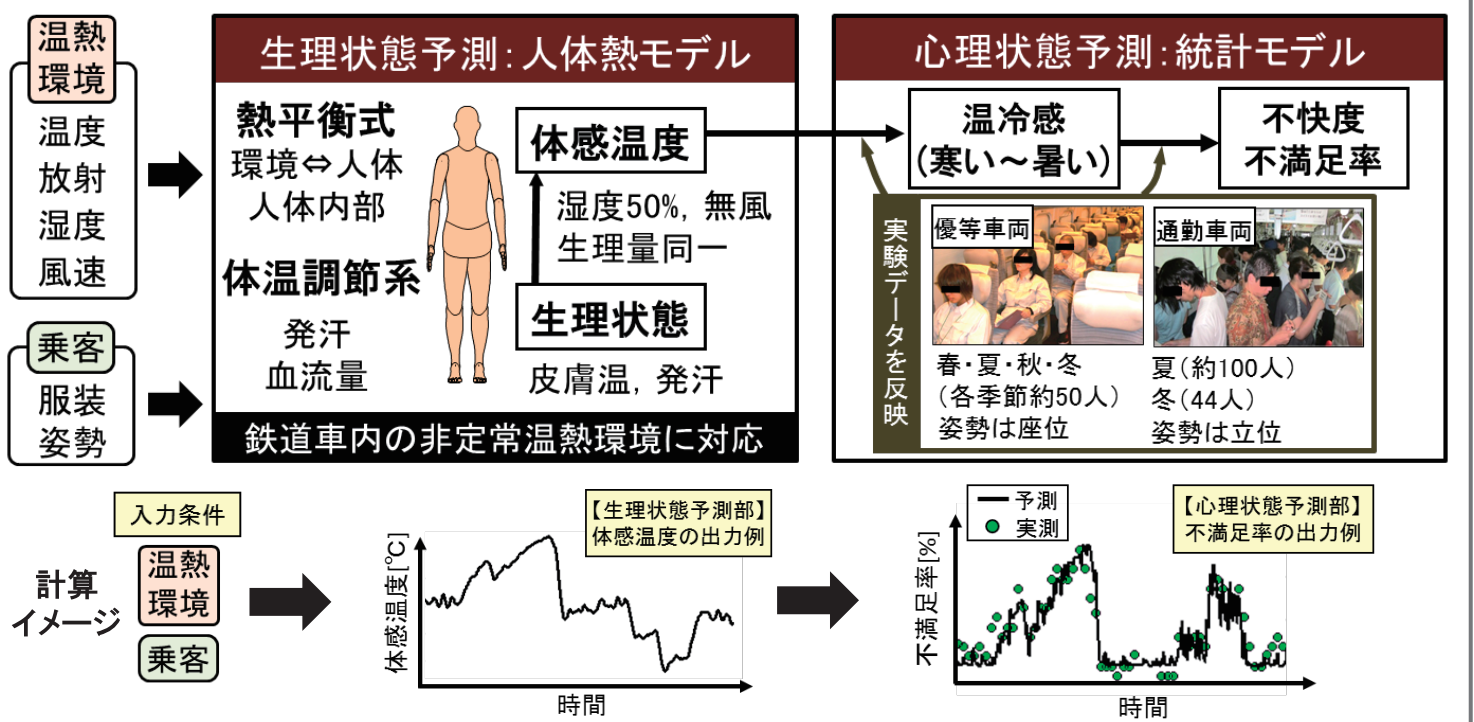
用途

- 乗客の快適性の観点からの車内空調の定量評価が可能となります。

特徴

- 提案手法は、人の生理状態予測と心理状態予測の二段階で構成されます。
- 生理状態予測部は、人の体温調節機能を実装した人体熱モデルにより、車内温熱環境下での乗客の皮膚温や発汗等の温熱生理状態を予測します。
- 心理状態予測部は、各季節で実施した車両内での体感実験データに基づく統計モデルにより、乗客の温熱的な不快度や不満足率を予測します。
- 提案手法による温熱快適性の予測値と乗客を模擬した被験者の体感は、0.8を超える高い相関を示しました。

車内温熱環境の快適性予測手法の全体像



公益財団法人鉄道総合技術研究所

人間科学研究部 (人間工学)
人間科学研究部 (生物工学)
構造物技術研究部 (建築)

■ 快適性予測手法作成のための研究のアプローチ

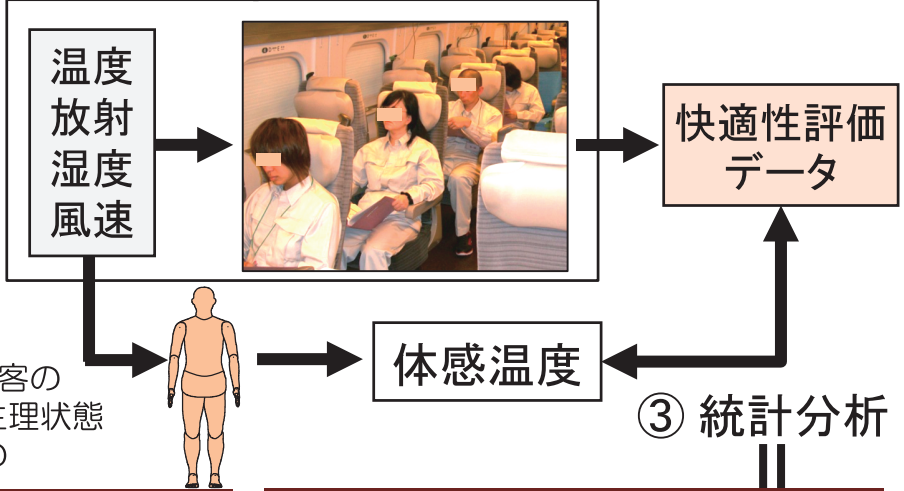
① 実環境測定 (営業列車)

- 冷房期および暖房期に実施
- 環境範囲や変動特性を把握

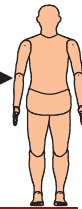


② 主観評価実験 (定置車両)

- 各季節に一般の鉄道利用者が参加
- 季節を通して着衣量を統一



※「体感温度」は温熱環境や乗客の着衣・代謝量が人体の温熱生理状態に及ぼす影響を考慮したもの

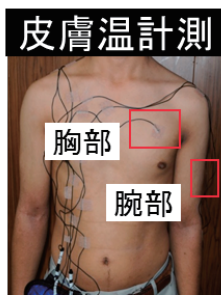


生理状態予測: 人体熱モデル

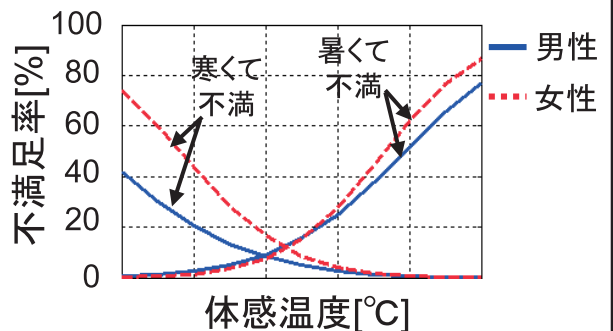
心理状態予測: 統計モデル

③ 統計分析

生理量測定実験で妥当性を確認

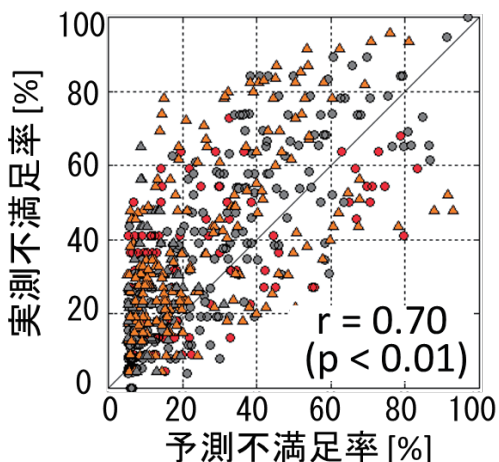


【例: 夏季の特性 (男女別)】

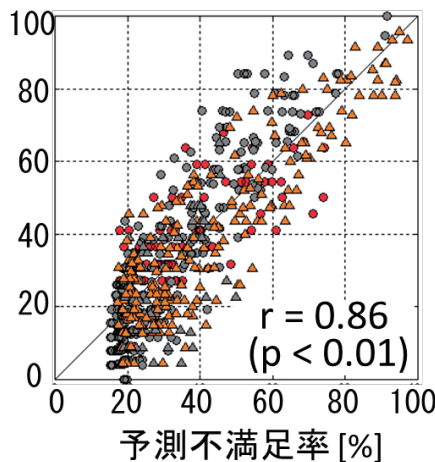


■ 既存手法と提案手法の精度比較

既存手法 (ISO7730)



提案手法



- 【優等車両】
 - 春・秋・冬
 - 夏
- 【通勤車両】
 - ▲ 冬
 - ▲ 梅雨・夏

※「既存手法」はISO7730で規定されている、建物室内用の温熱快適性予測手法

累積誤差95%tile値に関して、既存指標と比較して平均15pt、夏・梅雨は20pt改善