

# 車体の反射率による 自動車室内の熱環境と エネルギー消費量の差異

Dependence of Indoor Temperature and Energy Consumption upon the Reflectance of Car Bodies

金山 真之, 吉田 好邦, 松橋 隆治 (東京大学)  
井原 智彦 (独) 産業技術総合研究所  
村瀬 俊和, 三木 勝夫  
(三木コーティング・デザイン事務所)  
長尾 五郎 (日本ペイント(株))

# 本日の発表内容

- ◆はじめに
- ◆目的
- ◆計測実験の概要
- ◆計測結果
- ◆おわりに
- ◆今後の課題

# はじめに (1)

◆ 2004年11月4日、ロシアが京都議定書批准法案に署名。京都議定書は2005年2月16日に発効。  
◆ 日本の目標は1990年比6%減、現状から13%減。これを達成することが現実の課題となった。

# はじめに (2)

◆ 運輸・民生部門の削減は、議定書遵守への大きな鍵。  
◆ 運輸部門の9割近くを占める自動車の削減が重要課題。

図1 運輸部門における、CO<sub>2</sub>排出量の内訳

# 遮熱技術

- ◆ 自動車車内の熱環境を改善する諸技術
  - 遮熱シート/遮熱塗料  
特殊な顔料やセラミック粒子などを混ぜ込むことにより、日射を高い割合で反射。

- 遮熱フィルム  
日射のうち赤外線と紫外線の80%を遮る透明なフィルム(可視光透過率は一定量を確保)。

# 研究の目的

運輸・民生部門は規制がかけにくく、有効な対応策が無いのが現状

遮熱技術は利用者の便益を損なうことなく、省エネを実現でき、自動車起源のCO<sub>2</sub>排出量削減につながる。  
本研究では、遮熱技術によるCO<sub>2</sub>排出の削減量の定量化を試みる。

## 今回の実験・本発表の位置づけ

- ◆ 本来は、ボディに同色の遮熱塗料と通常塗料それぞれを塗装した自動車の比較をおこないたい。
- ◆ その基礎実験として、ボディ反射率の差異が室内熱環境に与える影響を定量化し、それに伴うエアコン稼働由来の燃料消費の削減量を算出する。

反射率の異なる2台の車 → 室内温度に与える影響 → エアコン稼働量に与える影響 → 燃料消費量に与える影響

今回はここまで

2005/01/27 第21回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス 7

## 実験概要

- ◆ **実施期間**  
2004年9月1日-9月30日(1か月間)
- ◆ **実施場所**  
日本ペイント(株) 東京事業所敷地内(東京都品川区)

2005/01/27 第21回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス 8

## 自動車・計測機器の設置場所

建物

高反射率車 低反射率車

計測機器等

	ボディカラー	日射反射率 [%]
低反射率車	ブラック	1.50
高反射率車	ホワイト 040-A/B	69.00

\*日射反射率: 350-2100[nm]の波長別反射率を日射分光強度で重み付けした値

2005/01/27 第21回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス 9

## 熱電対による温度計測(1)

- ◆ **熱電対**  
(山里産業 DT20TT)

天板外側

後方室内温度

2005/01/27 第21回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス 10

## 熱電対による温度計測(2)

天板内側温度

前方室内温度

2005/01/27 第21回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス 11

## 計測機器(1)

- ◆ **温湿度計**  
(英弘精機 MT-060)  
実験をおこなう屋外で環境の気象条件のうち、温度と湿度を計測。
- ◆ **燃費計**  
(テクトム FCM-2000)  
市販されている燃費計をPCに接続できるよう、カスタマイズ。

2005/01/27 第21回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス 12

## 計測機器 (2)

- ◆ 長短波放射計 (英弘精機 MR-40)  
温度変化に大きな影響を与える短波・長波の計測に用いる。
- ◆ 風向風速計 (英弘精機 MA-130)  
屋外環境のうち、風向と風速を計測する機器。

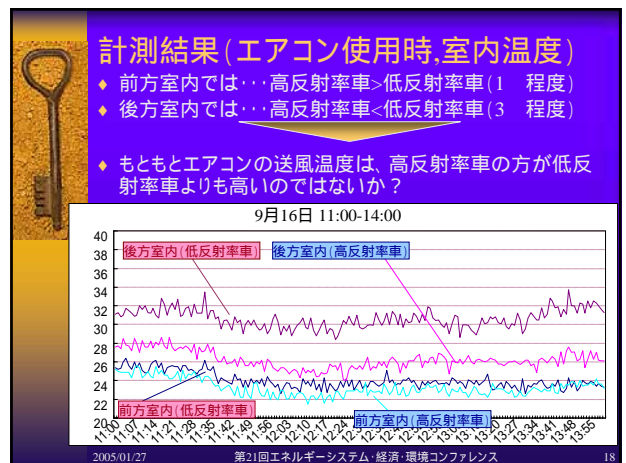
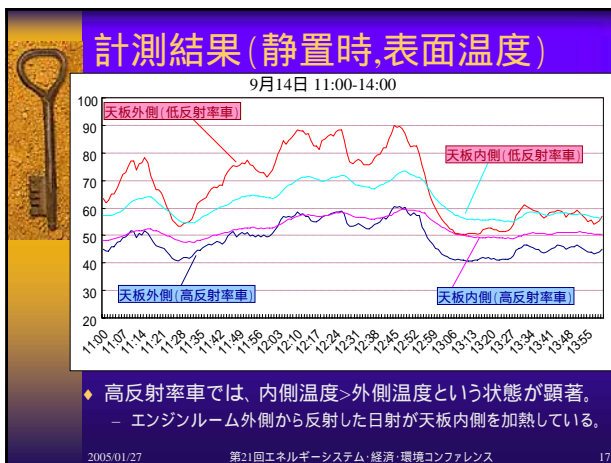
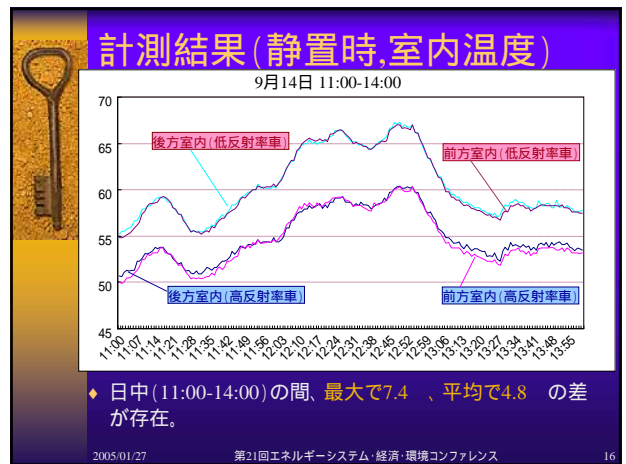
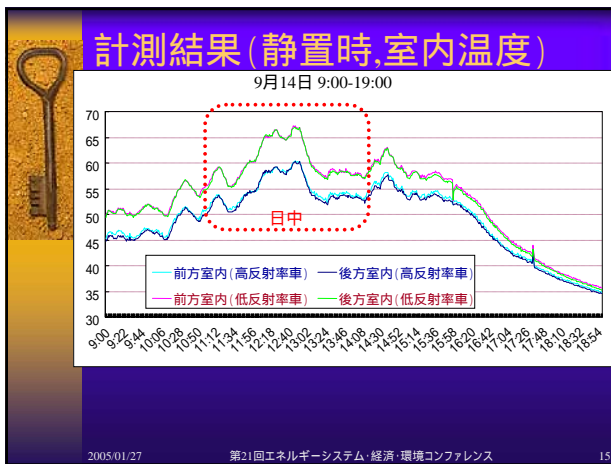



2005/01/27 第21回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス 13

## 計測結果

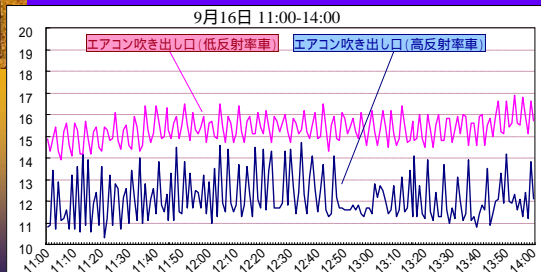
- ◆ 静置時  
エンジンをかけずに放置してある状態のこと。  
例：9月14日
- ◆ エアコン使用時  
エンジンをかけ、車内のエアコン設定温度を25 (オートエアコン) に設定してある状態のこと。  
例：9月16日

2005/01/27 第21回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス 14



## 計測結果(エアコン使用時、吹き出し口温度)

- ◆ エアコンの吹き出し口温度は、高反射率車<低反射率車
- ◆ ポンネット(エンジンルーム部外側表面)で反射した日射が、高反射率車の場合、前方室内温度の熱電対を熱しているのではないか？



2005/01/27 第21回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス 19

## おわりに

### ◆ 遮熱技術による省エネルギー

- 静置時においては、日中(11-14時)で平均4.8℃の温度差を計測。ボディ反射率の上昇(+67.5%)によって、実燃費を改善できる可能性があることを示した。

### ◆ 室内温熱環境の分析

- 室内において、前方と後方で温度が異なる理由を探求した。

2005/01/27 第21回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス 20

## 今後の課題

### ◆ 燃料削減量の推計

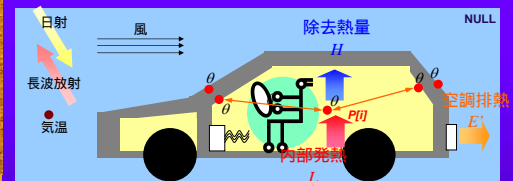
- エアコン稼働時の計測結果より、ボディ反射率の差異が燃料消費量にもたらす効果を解析する。

### ◆ 遮熱技術による省エネルギー効果の解析

- 自動車ボディ物性値と観測した気象条件より、自動車室内熱負荷シミュレーションモデルを用いて、自動車の除去熱量(冷房負荷)を算出、燃料消費削減量との関係より、遮熱技術による燃料消費削減効果を解析する。

2005/01/27 第21回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス 21

## 自動車熱負荷シミュレーションモデル



- 建築熱負荷モデルを改良して適用
- 毎時の室温/除去熱量を算出

### 入力データ

- 気象(気温・日射量・風速=車速など)
- 自動車仕様(壁体構成など)
- スケジュール(在室・空調など)

### 室温・熱負荷(連立熱平衡式)

$$\begin{bmatrix} M \end{bmatrix} \left\{ \theta^k \right\}_{P(t)} = \left\{ V \right\}$$

- $q$ の微分方程式を後退差分化。
- 熱点ごとの方程式を連立。
- $M$ は定数係数行列、 $V$ は定数項ベクトル。

2005/01/27 第21回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス 22