

Evaluation of temperature distribution of bus body

バス構造体の温度分布の評価

一般的な路線バスについて、サーモグラフィによるデータ計測結果を基に、その構造体および内部の空気温度について考察を行った。さらに、バスの屋根にガイナを塗装した場合の効果についての推測も行った。

1. 気象条件

- ・ 撮影日：2011年6月28 14:10
- ・ 天候：快晴
- ・ 外気温：33.7℃（14:00～13:00／気象庁：埼玉県所沢市観測所データ参照）

2. バスの各種条件

- ・ 対象：東武バスの路線バス（下記写真）
- ・ 屋根の色：白
- ・ 空調運転：なし



3. 計測条件

- ・ 計測機器：FLUKE Ti25
- ・ 計測箇所：バス天井面／バス床面

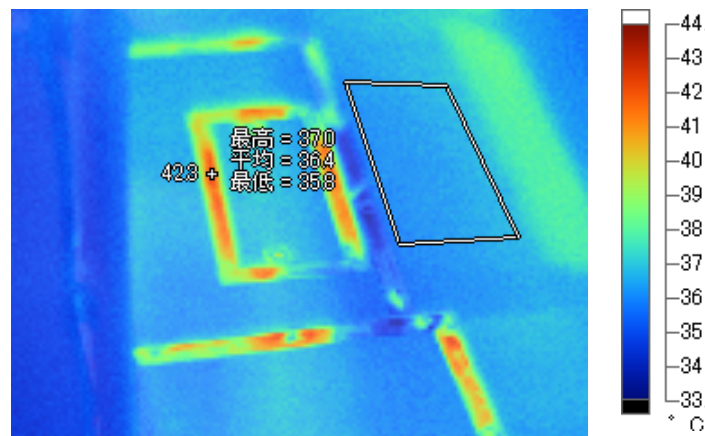
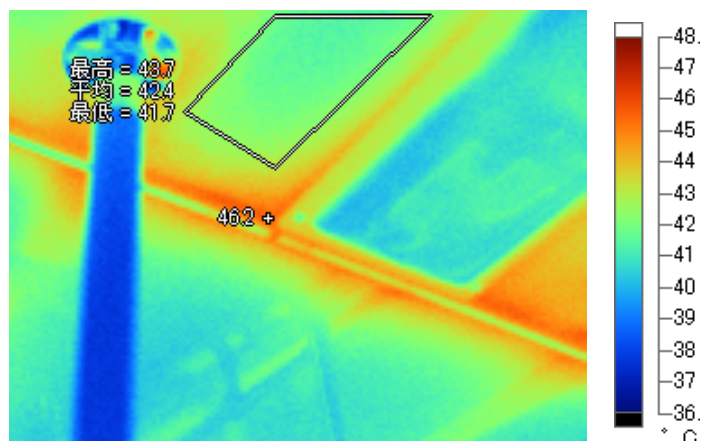
Condition and Specification of FLUKE Ti25

| Item | Content |
|-------------------|-------------------------------|
| Background Temp | 33.7 degree Celsius |
| Emissivity | 0.94 |
| Calibration Range | -22.0 to 125.0 degree Celsius |

4. 計測結果

バス内部の天井面、床面をサーモグラフィーで測定した結果は、以下のとおりとなった。

| 計測対象 | | 表面温度 |
|------|--------|-----------------------|
| 天井 | ジョイント部 | 46.2 |
| | 面 | 42.4 (41.7 ~ 43.7) |
| 床面 | 鉄部 | 42.3 |
| | 面 | 36.4 (35.8 ~ 37.0) |



5. 簡易モデル化

今回計測したデータを基に、バスの断面の温度分布を推定すると以下のとおりになる。空調（冷房）は、かけない条件とする。

ここで示す体感温度とは、部材（天井・壁）からの輻射熱を考慮し、人間が実際に感覚的に感じる温度のことである。体感温度は、簡易的に空気温度と部材温度の平均値で表す。

$$\text{体感温度} = \frac{(\text{空気温度}) + (\text{天井・壁の温度})}{2}$$

表 バスの断面方向温度分布

| 項目 | | 温度(°C) |
|------|-------------------|---------------------|
| 外部 | 外気温 (12:00~14:00) | 34 |
| | バス屋根 (白) | 50 |
| バス内部 | バス天井面 | 43 |
| | バス内部空気 | 35 ~ 42 |
| | 体感温度 | 39 (= (43+35)/2) |
| | バス床面 | 36 |
| 外部 | バス底面 | 40 |
| | 路面 (アスファルト) | 60 |

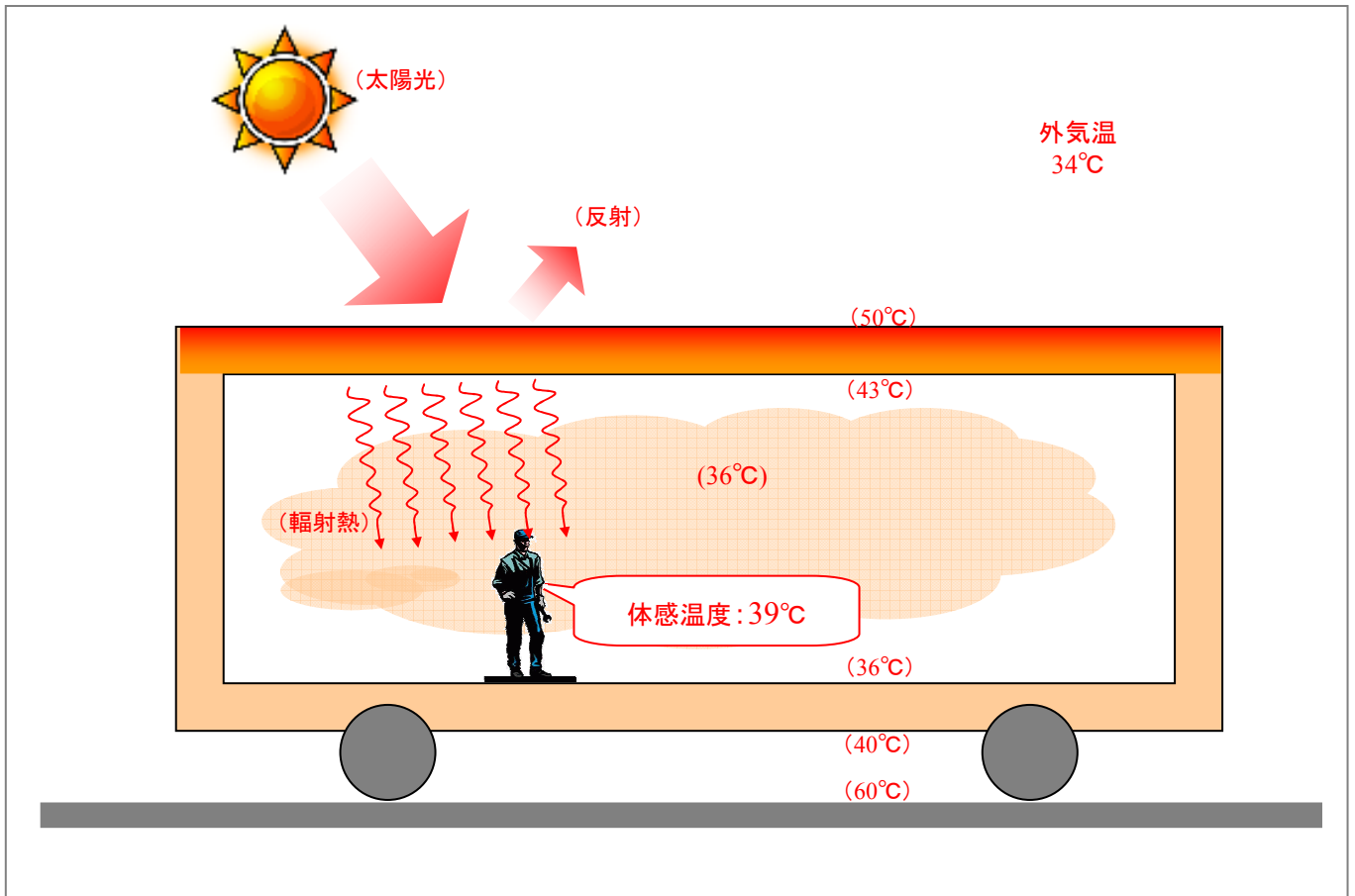


図 バスの断面温度分布 (実測値+推定値)

6. ガイナを塗装した場合

今回測定したバスに対してガイナを塗装した場合の温度分布を、過去のさまざまな事例を考慮して推定し、ガイナ塗装前後における温度分布を下表に示す。

ガイナ塗装により、バスの屋根表面温度は 10℃程度低下し、バス内部の天井面は 9℃程度低下し、外気温と同程度になると推測される。

バス内の空気温度としてはガイナ塗装前に比べ 2℃の温度低下であるが、バスの天井面の温度が 9℃低下していることにより天井面からの輻射熱が大幅に減ることで、体感温度としては 6℃程低下すると推測される。

輻射熱のエネルギーは温度の 4 乗に比例するので、部材温度が 9 温度下がるということは、部材からの輻射エネルギーが大幅に下がり体感温度を下げることに繋がる。

※ 輻射熱によるエネルギー $Q = \epsilon \sigma T^4$ (W/m²)

(ϵ :Emissivity/ σ :Stefan-Boltzman constant/ T : temperature)

表 ガイナ塗装前後でのバスの断面方向温度分布

| 項目 | | 塗装前 | ガイナ塗装後 | 温度差(℃) |
|------|-------------|-----------------------|---------------------|--------|
| 外部 | 外気温 | 34 | 34 | 0 |
| | バス屋根 (白) | 50 | 40 | - 10 |
| バス内部 | バス天井面 | 43 | 34 | - 9 |
| | バス内部空気 | 36 | 34 | - 2 |
| | 体感温度 | 39.5 (= (43+36)/2) | 34 (= (34+34)/2) | - 5.5 |
| | バス床面 | 36 | 36 | 0 |
| 外部 | バス底面 | 40 | 40 | 0 |
| | 路面 (アスファルト) | 60 | 60 | 0 |

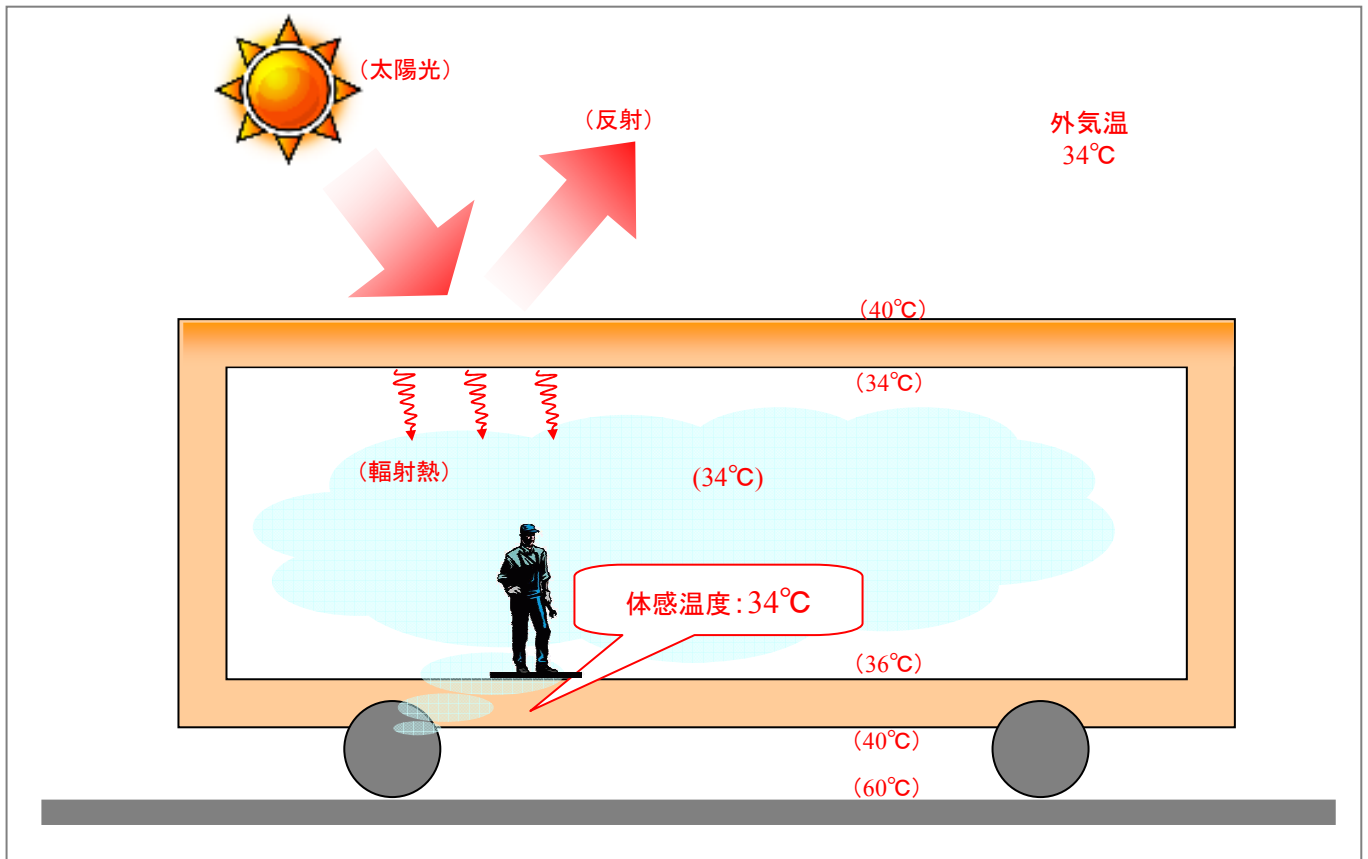


図 ガイナ塗装後のバスの断面温度分布 (推定値)