

# 太陽熱高反射塗料の自動車ボディへの適用

## 自動車の実燃費向上によるCO<sub>2</sub>排出削減を目指して

日射反射率の高い太陽熱高反射塗料を自動車ボディに使用すると、カーエアコンの稼働を削減できる。われわれの計測実験では、ボディの反射率が67.26%上昇すると、カーエアコンによる燃料消費はほぼ半減することがわかった。実際に高反射塗料を使用すると、5-40%程度の反射率の向上をもたらすので、実燃費向上への寄与が大いに期待される。

Solar reflective paint (SRP) is considered as one of the most effective technologies to reduce energy consumption for cooling of buildings and is expected to mitigate heat island effect in urban areas. We applied SRP to automobile bodies and measured fuel consumptions for automobile air conditioning systems. Our preliminary measurements showed that a rise of body reflectivity by 67.3% reduces the fuel consumption for cooling by half. Because the application of SRP was demonstrated to raise the surface solar reflectivity by 5-40 percents, it is well expected to contribute to improving vehicle fuel efficiency.

井原 智彦 Tomohiko Ihara  
ihara-t@aist.go.jp

ライフサイクルアセスメント研究センター  
地域環境研究チーム

太陽熱高反射塗料など建築物の省エネルギー技術導入は都市環境にも影響するため、相互作用を考慮した建築・都市でのCO<sub>2</sub>排出削減・熱環境緩和効果の総合評価をおこなっている。加えて、地域産業のライフサイクルアセスメントのケーススタディとして、岩手県における廃棄物処理システムの環境影響評価も進めている。

今後は、評価対象地域の持続可能な社会作りに向けて、ライフサイクルでの環境影響評価手法を開発していくとともに、最適化もしくはロジックモデルを基盤とする技術選択ツールも開発し、地域特性を考慮した最適な技術・システムとその導入方策の提案・発信をおこなっていく予定である。



「太陽熱高反射塗料」(高反射塗料、solar reflective paint)は、高い日射反射率(太陽熱反射率)をもつ塗料である。高反射塗料は、断熱効果のある中空体のセラミックビーズを含有しており、そのセラミックが太陽放射を反射するとともに、中空ビーズにすることによって断熱状態が形成されるので、吸収熱を効率よく放射できる。また、顔料に関しても、屈折率・形状・寸法の異なる多くの顔料の中から太陽放射

に対して高反射性を発揮する形状を持つ顔料を選定し、樹脂とのコンビネーションを図っている。これらの機構により、太陽放射の50%を占める近赤外線領域の反射率を向上させ、通常の塗料と同色にもかかわらず高い日射反射率を実現している。

高反射塗料は、冷房需要削減による省エネルギー効果とヒートアイランド緩和効果の双方を目的としており、「遮熱塗料」や「高アルベド塗料」とも呼ば

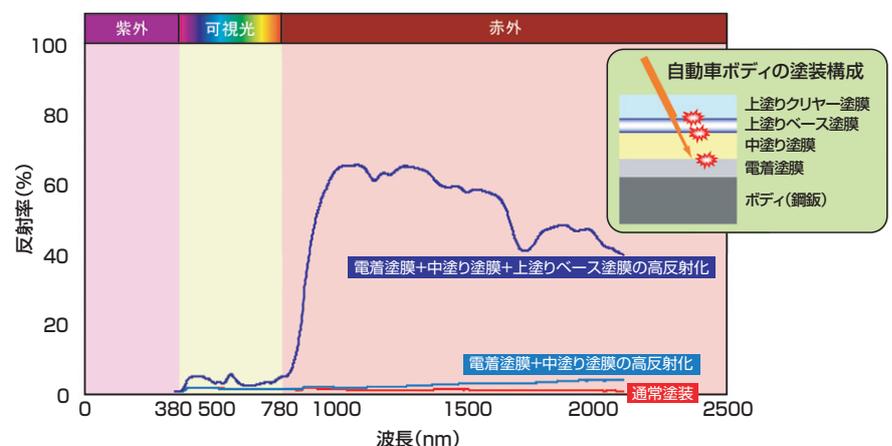


図1 自動車ボディ塗装(ブラック209)の高反射率化

自動車ボディ塗装構成の中で、電着塗膜+中塗り塗膜+上塗りベース塗膜の高反射率化をおこなうと、太陽放射エネルギーの47%を占める可視光領域の反射率は据え置かれるが、50%を占める近赤外線領域の反射率は大幅に向上する。その結果、たとえば、図に示した黒色系統(ブラック209)では、通常塗装に比べて46.9%の反射率向上が見込める。



図2 模型による表面温度の比較

左側が通常塗装車、右側が高反射塗料による塗装車である。太陽光を模した光源で照らすと、同色にもかかわらず高反射塗装車は通常塗装車より表面温度が低くなる。

れている。わが国でも、地球温暖化問題に伴う民生部門のエネルギー需要削減の必要性和ヒートアイランド問題の深刻さと相まって、高反射塗料はとにかく脚光を浴びるようになっており、ここ数年、冷房需要が大きい工場や倉庫を中心に導入が始まっている。

われわれは、建築・都市環境への高反射塗料の導入について評価をおこなってきたが、現在、自動車ボディへの使用の評価も始めている。自動車のCO<sub>2</sub>排出を左右する燃費は、自動車単体でみると燃費(カタログ燃費)は年々向上しているが、実走行時の燃費(実燃費)は一向に改善されないでいる。実燃費を悪化させる要因のひとつとしては夏場のエアコン使用が考えられるが、自動車ボディに高反射塗料を使用すると、カーエアコンの稼働を削減し、自動車の実燃費の向上、さらに運輸部門のCO<sub>2</sub>排出の削減が期待できる。

現在、自動車ボディへの使用評価の基礎実験として、同車種・同年式でボディ反射率の異なる2台の乗用車を用意し、2台とも屋外で長期間ただ静置あるいはエアコンを稼働しながらアイドリングさせることで、反射率の違いによって生じる室内熱環境と燃料消費量の差を計測している(ただし、今



図3 実車による反射率の比較計測実験(写真とサーモグラフィ画像)

左側に低反射率車(ダークグリーン 6P2)、右側に高反射率車(ホワイト 040)、間に計測装置を設置して、両者の燃費・内外温度と気象条件を計測した。サーモグラフィ画像から、高反射率車は低反射率車に比べて表面温度が低いことが確認できるが、同時に、車内温度も抑えられている。

回の実験は、同色の通常塗料と高反射塗料の比較ではなく、異なる色の通常塗料の比較である)。これまでの計測実験では、自動車の燃料消費量と車内外各部の温度を計測するとともに、外気温、湿度、日射量・赤外放射量および風向・風速を計測した。そして、同時に、外気条件と車内設定温度を入力することによって、カーエアコンの稼働量(空調負荷)を算出する「自動車熱負荷シミュレーションプログラム」を開発した。

計測実験の結果によると、12月の晴天日に、窓を開けないで静置した場合、反射率が6.43%の「低反射率車」の車内温度は40℃近くに達するのに対し、73.69%の「高反射率車」(反射率差67.26%)の車内温度は、5℃低い35℃近くまでしか上昇しなかった。シミュレーションを組み合わせると、同条件下でさらに25℃を維持する

ようカーエアコンを稼働してアイドリングさせた場合、「高反射率車」は「低反射率車」と比べてエアコン稼働による燃料消費はほぼ半減、アイドリングによるものを合算しても10%近く燃料消費を削減していることがわかった。

塗料メーカーは、自動車用塗装システム(電着塗膜+中塗り塗膜+上塗りベース塗膜)を高反射塗料化することにより、色彩にもよるが5~40%程度の反射率向上が可能としており、高反射塗料の自動車ボディへの使用は、自動車の実燃費の向上に寄与することが期待される。

今後、実際の導入に向けて、走行時の計測、さらに実際に高反射塗料で塗装した自動車による計測をおこない、太陽熱高反射塗料の導入による実燃費向上ならびにCO<sub>2</sub>排出削減量を評価していく予定である。

#### 関連情報:

- 共同研究者: 玄地 裕, 三木勝夫, 村瀬俊和(三木コーティング・デザイン事務所), 長尾五郎(日本ペイント株式会社), 松橋隆治, 吉田好邦(東京大学)。
- 相田洋志, 井原智彦, 永山雅之, 吉田好邦, 松橋隆治, 村瀬俊和, 三木勝夫, 長尾五郎, 木下正勝: 第20回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス講演論文集, p.431-434 (2004)。
- 井原智彦, 半田隆志, 松橋隆治, 吉田好邦, 石谷 久: 電気学会論文誌C, Vol.123, No.8, p.1493-1501 (2003)。