屋根用高日射反射率塗料「アレスクール」の効果検証について

Verification of benefits of “ALES COOL”Series, a Coating for Roof Use having High Solar Reflectance

汎用塗料本部
建築製品技術部(大阪)
三谷　誠
Makoto Mitani

汎用塗料本部
建築製品技術部(東京)
岡本　将
Masashi Okamoto

新技術

1. はじめに

近年、「節電」や「省エネ」をキーワードとした環境負荷を低減させる動きが盛んになり、企業、個人に関係なく今以上の努力が求められている。このような状況下で、ヒートアイランド現象の緩和や省エネ効果を有する高日射反射率塗料（遮熱塗料）は、「省エネ製品」として環境保全効果に大きな期待が寄せられている。

「高日射反射率塗料」とは太陽光線の内、特に赤外線を反射する塗料で、建築物の屋根や路面などに施工し素材そのものの温度上昇を抑制する。建築物の室内温度の上昇を抑制すると、エアコンの使用電力量（エネルギー、CO_2排出量）を削減しヒートアイランド現象を緩和できる。「屋根用高日射反射率塗料」は、環境省が進める「環境技術実証事業（ＥＴＶ）」の内の「ヒートアイランド対策技術分野（建築物外皮による空調負荷低減等技術）」に貢献しうる技術として公的にその効果が認められている。また、本塗料は一般的な方法で施工が可能、汎用性が高い、節電効果の即効性等から社会普及が積極的に促進されている。

弊社の独自技術で開発した屋根用高日射反射率塗料**「アレスクール」**の特徴及び実際の建物に施工した結果の事例（遮熱効果）を以下に紹介する。

2.「アレスクール」の製品コンセプト

「アレスクール」は屋根用塗料であり、赤外線を塗膜によって効率良く反射させる「高日射反射率塗料」である。屋根材の表面温度上昇を抑制することにより、屋根材から室内へ伝わる侵入熱量（熱移動量）を抑制し、夏場のエアコン使用量を大幅に節約でき、地球温暖化の原因の一つであるCO_2の排出量を削減することができる。

国内の一戸建て家屋屋根の塗色の殆どは黒を中心とした濃彩色で、赤外線を吸収しやすく、屋根材の温度上昇の原因となっている。その結果、室内温度は気温以上に高くなり、夏の暑さを増長している。白に近い淡彩色は、赤外線を多く反射するため濃彩色に比べ屋根材の温度上昇は少ない。これは経験的に知られており、白く明るい塗色を選定することは温度上昇抑制に有利である。

しかし、白く明るい屋根は一戸建て家屋の外観デザインを考慮すると色彩バランスが合わず採用は困難になる。工場建屋においても企業のイメージカラーによって要望される色彩は異なる。このように、市場の屋根用塗料ニーズは、濃彩色、中彩色、淡彩色を問わず幅広い色域に対応でき、かつ所定の赤外線を反射させ、屋根材の温度上昇抑制効果を充分に発揮させることである。**「アレスクール」**は、このニーズに応えるべく色彩設計を行い、中濃彩においても太陽光線(赤外線）の反射率を上げることを目的としている。

3.「アレスクール」の特徴

3.1「Wブロック工法」

「アレスクール」は太陽光線（赤外線）を反射し、屋根の表面温度上昇を抑制する為に**「Wブロック工法」**を採用している。これが最大の特徴であり、効果を発揮する要因となっている。**「Wブロック工法」**のイメージを**図1**に示す。

この図は屋根を塗装した際の工程を示しており、屋根素材の上に下塗りと上塗り塗料を塗装している。

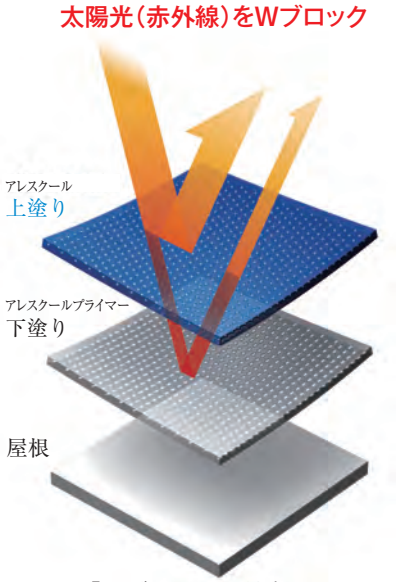


図１　「Ｗブロック工法」イメージ

上塗り塗膜で反射されずに透過した赤外線は下塗り塗膜で反射される。下塗り塗膜の**「アレスクールプライマー」**には特殊反射性顔料を配合し、従来の下塗り塗膜より高い赤外線反射性能を有している。それにより非常に高効率で赤外線を反射できる。

一方、上塗り塗膜は高反射性かつ高透過性の設計が求められる。そこで、様々な顔料における光学特性を調査し、顔料の構造や粒子径等の顔料特性を組み合わせ、反射性、透過性を制御する技術を開発し、高反射性及び高透過性に優れた上塗り塗料を設計した。つまり、上塗り塗膜は紫外線や可視光線をほとんど透過させず、赤外線のみを透過させることができ、従来の屋根用塗料が持つ性能、機能性は維持している。

以上のことが、**「Wブロック工法」**と命名した所以である。

3.2 反射率特性

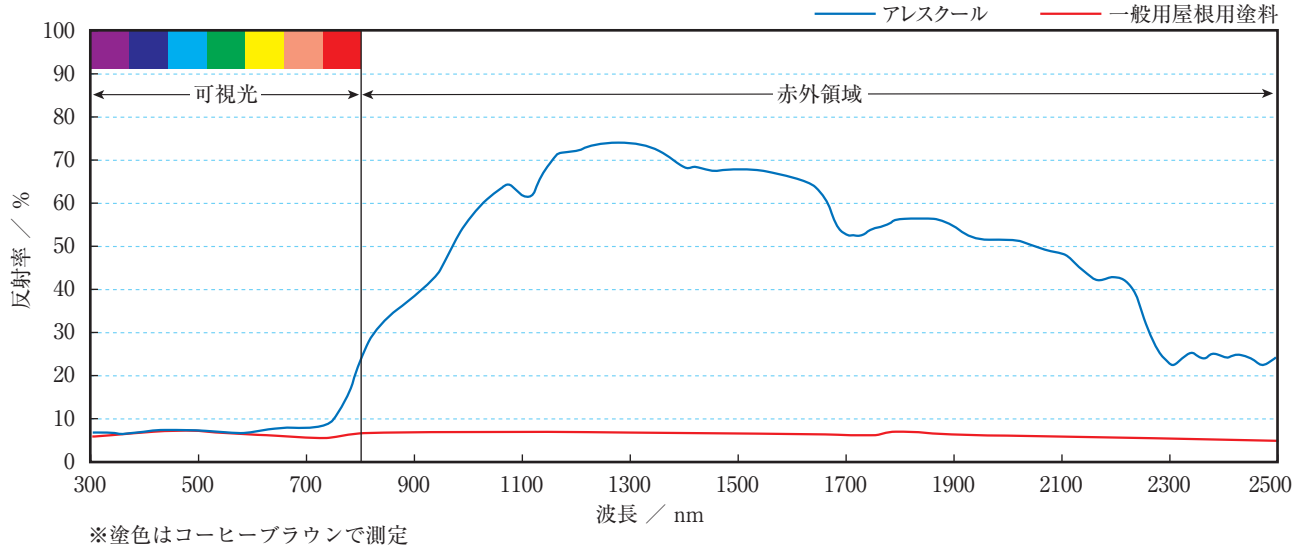
「アレスクール」と「一般屋根用塗料」のコーヒーブラウン色（こげ茶系色）での分光反射率グラフを**図2**に示す。JIS K5602「塗膜の日射反射率の求め方」に規定される測定方法に従い、分光反射率を測定した結果を示している。このように**「アレスクール」**と「一般屋根用塗料」とでは、赤外線領域での反射性能が大きく違うことが分かる。

3.3 表面温度差

実験的に**「アレスクール」**の表面温度低減効果を検証する手法として**写真1**に示すような小型のモデルハウスを作成し、**「アレスクール」**と「一般屋根用塗料」のコーヒーブラウン色を塗り分け、試験体の表面温度を赤外線サーモグラフィー（NEC Avio 赤外線テクノロジー株式会社製　Neo Thermo TVS-700）により20～65 ℃までの温度分布を測定した結果を**図3**に示す。外部からの熱を供給するためにハロゲンランプを使用し、光源と試験体との距離を固定した。夏季の日中を想定し、標準塗装システムで塗装した試験体の表面の温度が60～70 ℃になるように条件設定を行った。その結果、屋根表面温度は「一般屋根用塗料」（スポット1）が64.7 ℃に対し**「アレスクール」**（スポット2）は45.7 ℃と約20 ℃低減した。

4.「アレスクール」の実際の施工例と遮熱効果

これまで、**「アレスクール」**の特徴およびその遮熱性能を記載してきたが、本章では**「アレスクール」**の施工例と性能実績について紹介する。



※塗色はコーヒーブラウンで測定

図２　分光反射率

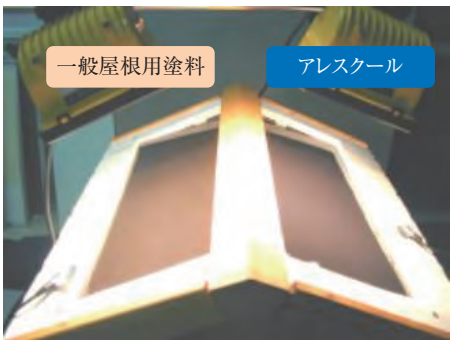


写真１　モデルハウス

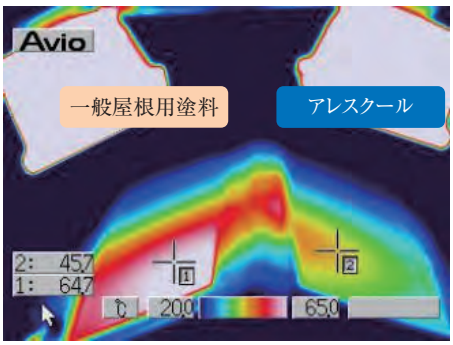


図３　サーモグラフィー

4.1 弊社小野事業所屋根（兵庫県　平成23年8月下旬）

「アレスクール」を弊社工場の屋根に施工し（**写真2**）、**「アレスクール」**の施工前後の表面温度および室内側の温度測定を行った。

赤外線サーモグラフィー（フリアーシステムズジャパン株式会社製 FLIR SC / B620）より塗膜表面における30～60℃までの温度分布を測定した結果を**図4**に示す。未施工面（スポット1）の表面温度は57.6 ℃に対し**「アレスクール」**施工面（スポット2）は41.9 ℃となり、屋根表面温度は約15 ℃低下している。

写真２　「アレスクール」施工状況

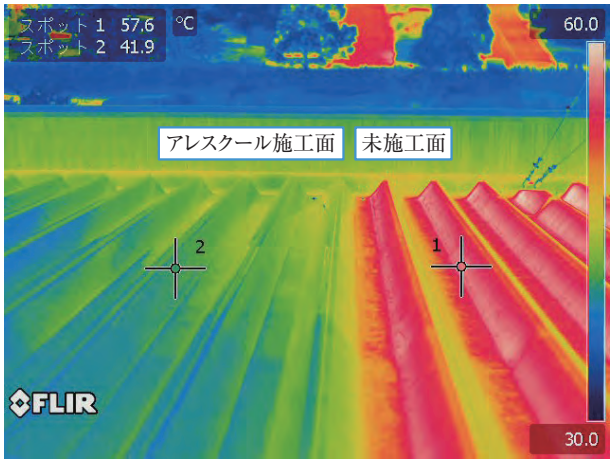


図４　サーモグラフィー

室内の日中の温度変化を**図5**に示す。天井より約1ｍ下の気温を1時間毎に測定したものである。また、本工場屋根裏面には数ｃｍの断熱材が貼り付けられており、最終的に**「アレスクール」**を施工することで室内温度が最大で約５℃低減していることが認められた。これは**「アレスクール」**を施工することで、屋根表面の熱量を低減させ、室内への侵入熱量を抑制した効果である。

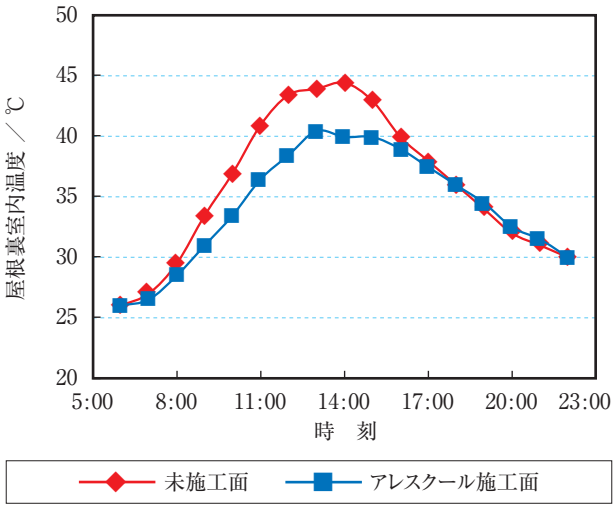


図５　「アレスクール」施工による屋根裏室内温度変化

写真３　改修前

写真４　改修後

4.2 一般戸建て住宅屋根(岡山県　平成23年8月上旬)

次に、戸建て住宅での遮熱効果について紹介する。戸建て住宅の場合、屋根だけでなく外壁も同様に塗り替えを行うのが一般的である。**写真3**は改修前の状態を示しており屋根は経年劣化し塗膜が白くなってきている。**写真4**は改修後の状態を示しており、屋根は元の色とほぼ同様の明るさとなっている。また、外壁の色は改修前後とも淡彩系の色であるため、室内への侵入熱量は大きく変わらないと考えることができる。

改修前後の3階部分の室内温度を数日間測定して比較した結果を**図6**に示す。同一の気象条件での比較にはならないため、気象庁が発表している気象条件（最高気温、最低気温、平均気温、天候など）がもっとも類似した日の室温変動を比較した。

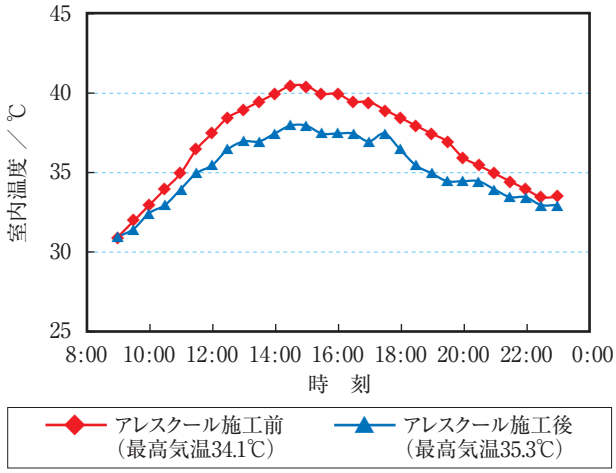


図6　「アレスクール」施工による室内温度変化

日中のもっとも気温が高くなる時間帯において室内温度が最大で約3 ℃低減し「**アレスクール**」の有効性を確認した。また、屋根素材の温度上昇を抑制し、屋根材そのものの蓄熱量を軽減したことにより、夕方～夜の時間帯における室内への熱放射を抑制し室温を早く低下させている。

さらに、熱負荷を軽減させることで屋根材の熱劣化の軽減も合わせ持つ利点となる。

5. おわりに

屋根用高日射反射率塗料「**アレスクール**」は、塗料メーカーならではの視点で省エネ及び地球環境への貢献を考えた塗料である。構成塗料種はフッ素樹脂系、アクリルシリコン樹脂系、弱溶剤形、水性形と品揃えも市場ニーズに応えるべく幅広く設定しており、最近の一戸建て家屋屋根で多く使用されている新生瓦から工場屋根に多く使用されているカラー折板屋根の塗り替えまで対応可能である。

さらに、「**アレスクール**」の開発で培った技術を外壁用塗料にも応用し、外壁用遮熱断熱塗料「**アレスクールプラスウォール**」として上市、展開している。

「**アレスクール**」は環境省の「環境技術実証事業(ＥＴＶ)」に登録され、公的にも温暖化抑制効果が発揮できる材料である。大震災以降、夏の電力消費量削減は日本全体の課題となっており、屋根に塗るだけで節電効果の期待できる「**アレスクール**」がその一助になることを期待したい。

参考文献

1）廣瀬哲也、長島清二：塗料の研究、**142**、55-59 (2004)
2）近藤靖史：建築雑誌、**120**〔1534〕、60-61 (2005)
3）中井一寿、大森弘勝、嶌田真一：塗料の研究、**144**、68-74(2005)
4）三谷　誠、牧野賢一：資源環境対策、**47**〔8〕、95-97(2011)
5）岡本　将、三谷　誠：塗料の研究、**153**、37-41(2011)