

1. 高日射反射率塗料について

(1) 高日射反射率塗料とは

高日射反射率塗料とは、太陽光に含まれる近赤外領域の光を高いレベルで反射することにより、塗膜ならびに被塗物の温度上昇を抑えることができる機能性塗料の一つです。一般的には遮熱塗料と呼ばれることもあります。

(2) 高日射反射率塗料の原理

あらゆる物質は太陽光の光エネルギーを吸収して熱を発しています。また太陽光は、下図のような日射スペクトルを有しており、その波長により紫外線領域、可視光線領域、赤外線領域の3つの領域に分類できます。

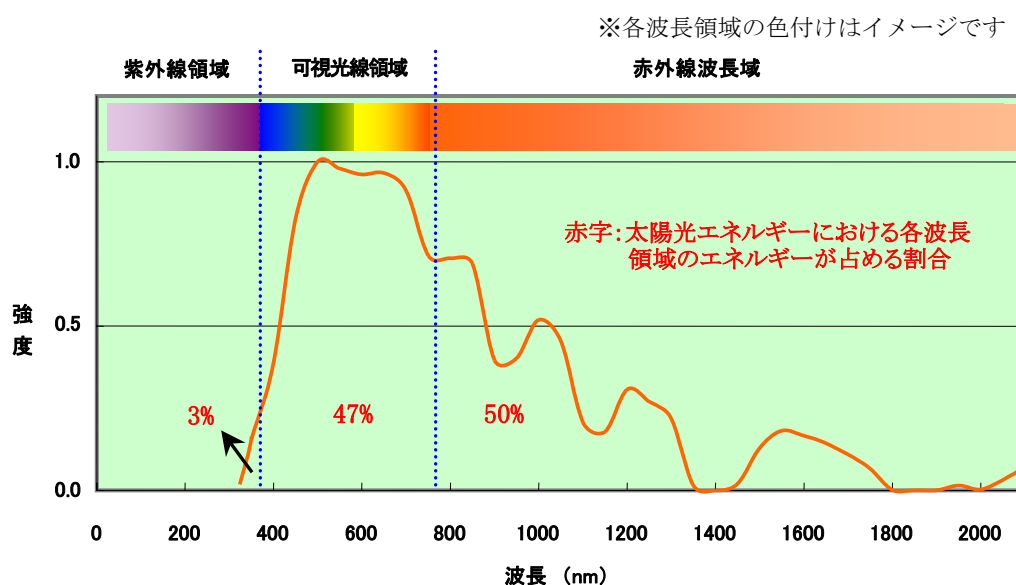


図1 標準日射スペクトル(参考 JIS A 5759)

『紫外線』 化学的な作用を及ぼす波長領域であり、物質を劣化させたり日焼けなどの原因となります。太陽光エネルギーのうち約3%を占めます。

『可視光線』 色として認識できる波長領域です。太陽光エネルギーのうち約47%を占めます。

『赤外線』 太陽光に含まれる赤外線は、赤外線の中でも近赤外線とよばれる領域(波長:780~2500nm)であり、最も物質に吸収されやすい波長領域です。吸収された光エネルギーは、分子運動を活発にし、熱へと変わります。太陽光エネルギーのうち約50%を占めます。

この物質に吸収されて熱になりやすい近赤外線領域の光の反射特性を技術的に制御したものが高日射反射率塗料です。図2に高日射反射率塗料と一般塗料の塗膜(マンセル明度 N6.0 グレー)の分光反射スペクトルの一例を示します。

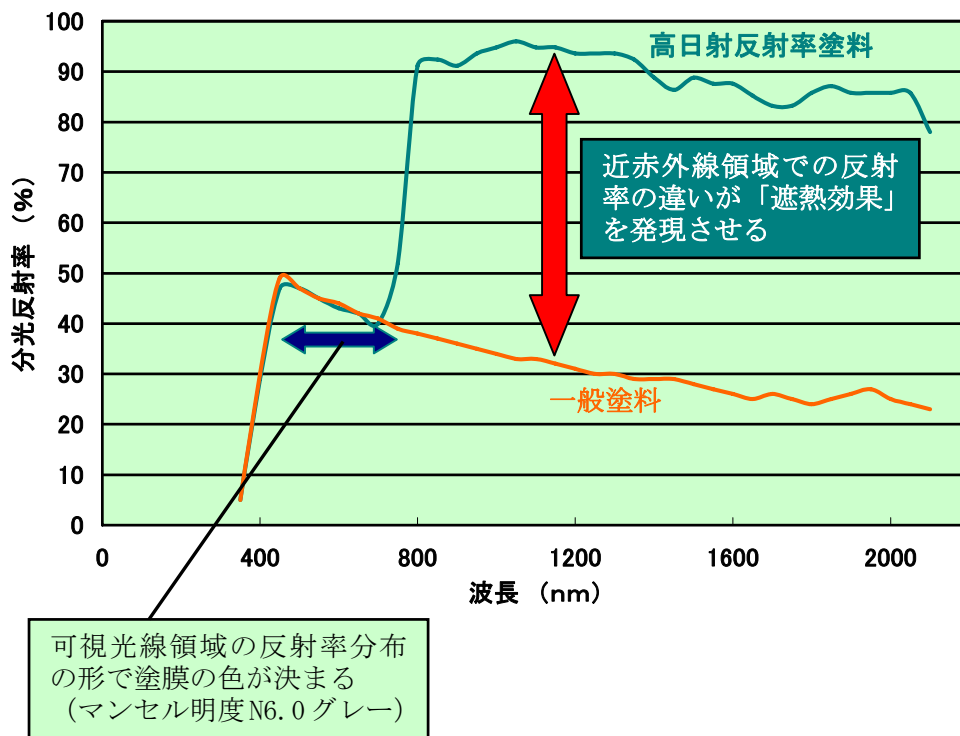


図2 高日射反射率塗料と一般塗料の分光反射スペクトル

可視光線領域の反射スペクトルは、その塗膜の色相により定まります。上の例の場合、一般塗料、高日射反射率塗料ともに可視光線領域では同様の反射スペクトルを示しており、同じ色相であることがわかります。それに対して、近赤外線領域では高日射反射率塗料が圧倒的に高い反射率を示しています。この近赤外線領域での反射率の差が、塗膜としての日射反射率*の差となり、遮熱効果を生み出して表面温度の上昇を抑制することが可能になります。

※日射反射率 ~ 太陽光の日射スペクトルと塗膜の反射スペクトルから計算されるもので、全波長領域に渡って、太陽光の光エネルギーをどのくらい反射するかを示す値であり、次のような式で求められます。

$$\text{日射反射率} = (\text{太陽光の日射スペクトル} \times \text{塗膜の分光反射率}) / \text{全日射量}$$

2. 高日射反射率塗料による建物材質別省エネ効果

省エネ効果のまとめ（プライベートベネフィット）

高日射反射率塗料による建物材質別省エネ効果（プライベートベネフィット）を学術文献・行政広報資料や各メーカーの性能評価報告を中心にまとめました。

それらの結果を基に効果のポイントをまとめると、以下の表のようになります。

材 質	塗装部位	断熱材の有無	省エネ効果	ヒートアイランド対策効果 (*1)
コンクリート	屋 上	有 り	△	◎
		無 し	◎	◎
	壁 面(*2)	有 り	△	○
		無 し	○	○
金 属(*3)	屋 根	有 り	○	◎
		無 し	◎	◎
	壁 面(*2)	有 り	△	○
		無 し	○	○
スレート	屋 根	無 し	◎	◎
	壁 面(*2)	無 し	○	○
アスファルト	道路など	—	—	◎

◎:非常に効果有り

○:効果有り

△:効果小さい

- * 1 本表はプライベートベネフィットのまとめですが、参考としてヒートアイランド対策効果（パブリックベネフィット）への効果についても同様にまとめました。
- * 2 壁面の場合は方角等の条件により異なります。
- * 3 仮設住宅の屋根・壁面には大部分金属（プレコートメタル）が採用されており、大きな効果が期待されます。

【 △:効果小さい項目について 】

コンクリート屋上の断熱材有り、コンクリート壁面の断熱材有り、金属壁面の断熱材有りの場合は、断熱材により室内への熱侵入量が大きく抑えられるため、高日射反射率塗料の効果は小さいと考えられます。しかしながら、高日射反射率塗料採用により表面温度の上昇（蓄熱）が抑制されることにより、塗膜からの長波放射（蓄熱の放射）による外気温上昇が抑制されるため、ヒートアイランド対策（熱帯夜）には非常に効果があります。

3. 製品 JIS の制定

(JIS K 5675 屋根用高日射反射率塗料)

(1) 日本家屋の屋根の色相調査結果

製品 JIS を制定するに当たり、日本の家屋の屋根の色相を調査した結果、図 3 に示すように、明度（明るさ：L*）が低い色が多いことが判明しています。

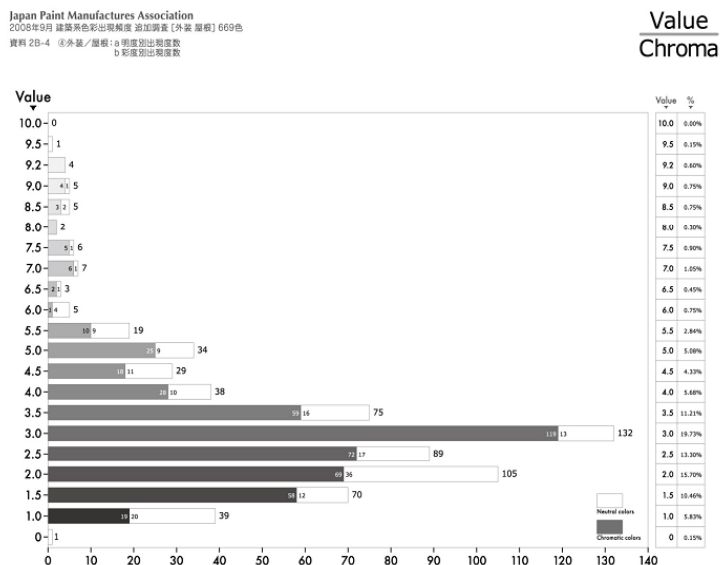


図 3：家屋の屋根の明度と出現頻度の関係

(2) 日射反射率と温度の関係確認

(独) 建築研究所つくばの暴露場にて、図 4 に示すボックスに日射反射率が異なる塗料を塗り、日射反射率と温度の関係を測定した結果を図 5 に示します。日射反射率と温度の相関は非常に高い結果となっており、日射反射率を測定すれば温度上昇抑制効果を事前に把握することができることを示しています。

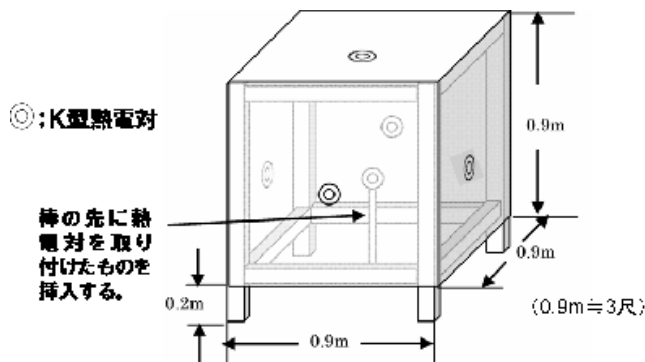


図 4：試験用ボックス

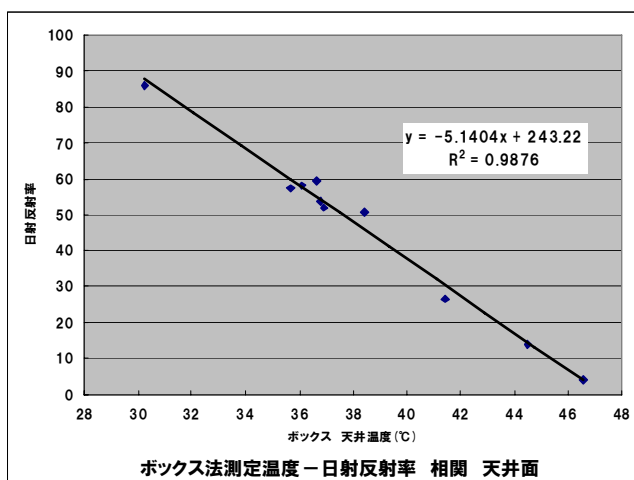


図5：日射反射率とボックス天井面の温度の関係

(3) 塗料の色相と日射反射率の関係

塗料は図6に示すように色相（明度）により日射反射率が異なります。同じ色相でも日射反射率の高い製品を高日射反射率塗料と呼んでいます。

実際に省エネ計算に用いるデータは図6に示す全波長域の日射反射率を用います。

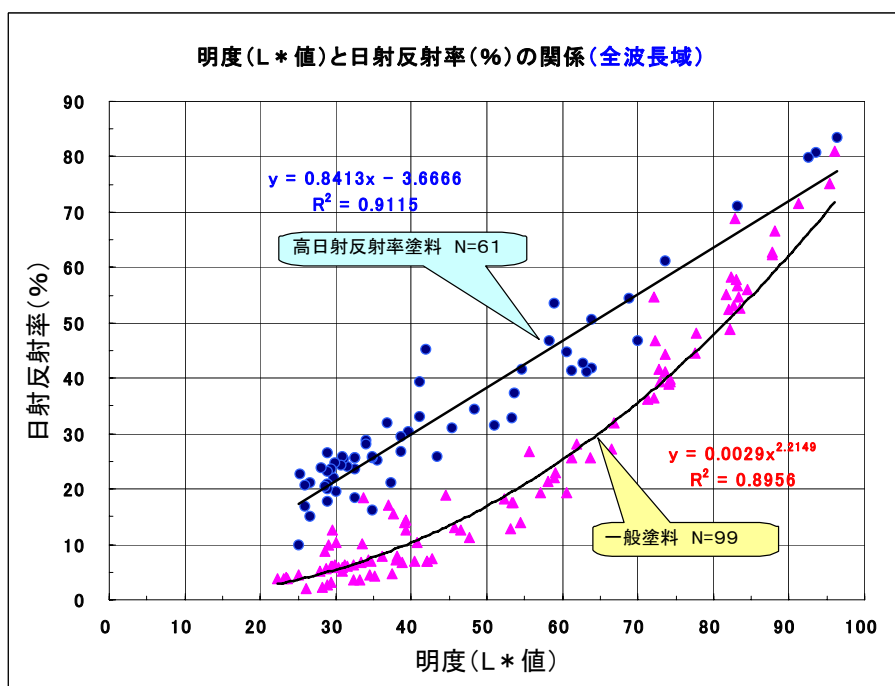


図6：明度（L*）と全波長域日射反射率の関係

(4) 製品 JIS の日射反射率の規格

前述の全波長域の日射反射率グラフ（図6）の場合、高日射反射率塗料と一般塗料との線引きが難しいため、図7に明度（L*）と近赤外波長域日射反射率を示しました。吸収すると熱となり温度上昇につながる近赤外波長域のデータに基づき製品 JIS の規格を設定することとし、図7に示す破線の上部を規格合格とすることになりました。明度の低い色相（黒に近い色）および高い色相（白に近い色）にも配慮した規格となっています。

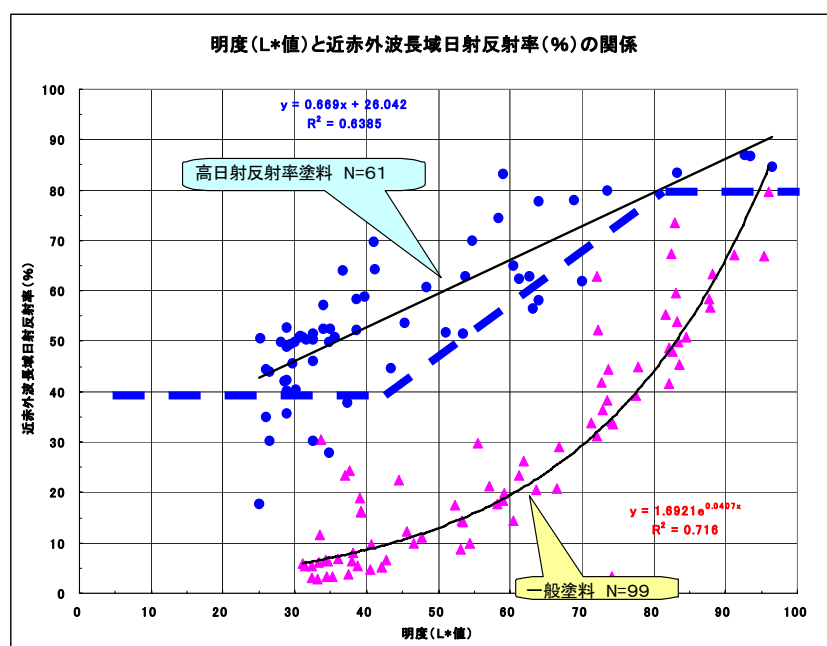


図7：明度（L*）と近赤外波長域日射反射率の関係

(5) 製品 JIS 制定までの規格

平成23年6月現在、上記の JIS 規格は制定途上にあるため、現在存在する製品規格としては、日本塗料工業会規格の「JPMA 27:2009（耐候性屋根用塗料）」（ホームページ掲載）をご確認下さい。

4. 長屋実験棟による省エネ効果検証結果

日本建築仕上材工業会（NSK）の遮熱塗料研究会で実施された長屋棟を使った省エネ実験の結果を示します。本実験では約7%の省エネ効果が確認されています。

平成20年9月20日に制定された試験法 JIS の JIS K 5602「塗膜の日射反射率の求め方」を紹介するため、日塗工経由で経済産業省にご提供した NSK のデータを基に経済産業省がまとめを行いホームページに掲載されたものです。

電力量削減効果

試験題目：太陽熱高反射率塗料 戸建て実大棟によるエアコン稼働実験結果

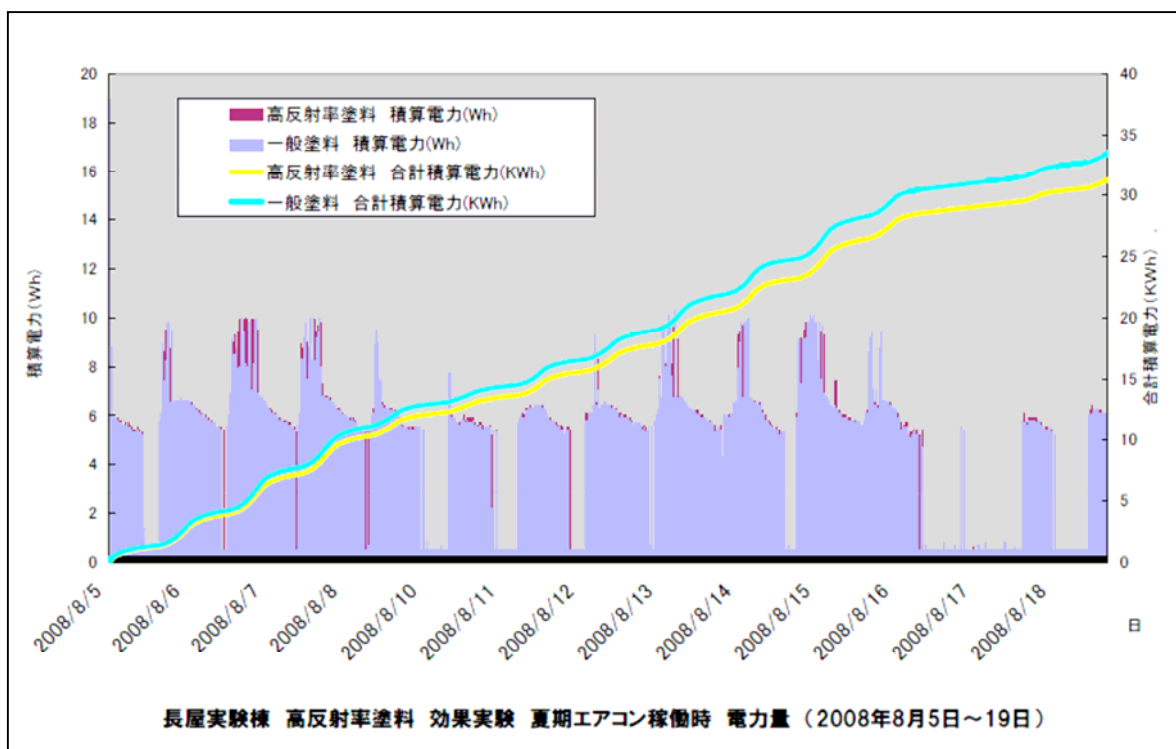
比較塗料：太陽熱高反射率塗料と一般塗料の比較

試験家屋：(独) 建築研究所つくば暴露場内の(財)ベターリビング長屋棟の2室
各部屋の内床面積：7.7帖

温度設定：28℃

換気回数：0.5回/時間

測定時期：2008年8月5日～8月18日



測定結果：約7%の電力量削減効果が観察された。

出典：(社)日本塗料工業会資料