

太陽熱高反射塗料の性能評価（第一報）

（太陽熱高反射塗料の特徴と現在の取り組み）

財団法人 日本塗料検査協会
技術開発部 清水 亮 作

1. はじめに

近年、地球温暖化現象やヒートアイランド現象が大きな社会問題となっており、都市の緑化、断熱性に優れた建築、冷暖房効率の向上等、種々対策が講じられていますが、これらは既に出来上がっている都市や建築物に施すことは容易ではありません。そこで、既設の建築物等に塗るだけで、蓄熱が抑制できる「太陽熱高反射塗料」が大きく注目されています。

一方、「太陽熱高反射塗料（遮熱塗料）」と呼ばれる塗料は、既に各社より製品化されておりますが、その性能を評価する試験方法は確立されたものが無く、各社独自の手法で評価しているのが現状です。また、表現も統一されておらず、適切とは言えないものも見受けられます。

そこで、この塗料の性能や特徴を客観的に評価できる試験方法が望まれています。今回は、太陽熱高反射塗料が持つ特異な性質と試験方法の確立に向けた日塗検の取り組みの一端を紹介いたします。

2. 太陽熱高反射塗料（遮熱塗料）の原理と特徴

図1に太陽熱高反射塗料（黒）と一般塗料（黒）の分光反射特性を示しました。太陽熱高反射塗料は、可視域での特性は一般塗料と同等ですが、近赤外域では高い反射特性を示しています。ところで、太陽光の波長分布中、近赤外域は50%を占めており（表1）、この波長域の光エネルギーは物体に吸収されると熱エネルギーに変化することが知られています。すなわち、「可視域では一般塗料（顔料）と同じ分光特性を持ち、近赤外域では

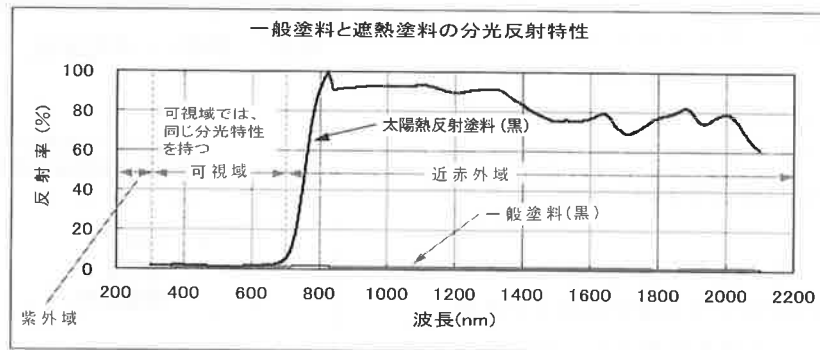


図1 一般塗料と太陽熱高反射塗料の分光反射特性の例

表1 太陽光の波長分布

波長域	含有比率
紫外域 (300~400nm)	3%
可視域 (400~700nm)	47%
近赤外域 (700~2800nm)	50%

吸収せずに反射させる事ができれば、外観（色相）は同じでも温度上昇が抑制できる」との原理に基づいて設計された塗料が「太陽熱高反射塗料」と呼ばれています。

このような原理により、太陽熱高反射塗料を道路や建築物の屋根や外壁等に塗布することによって蓄熱を抑制し、更に都市緑化等の他の対策とも相まって、冷房エネルギーやヒートアイランド現象が緩和されると期待されています。

しかしながら、一方で、太陽熱高反射塗料のこのような特性は、冬季は利点が逆転し、暖房エネルギーを増加させる可能性も指摘されています。また、太陽熱高反射塗料は、熱の放散効果（長波放射率）も高いことが判ってきました。

長波放射に関して、単純ですが興味深い実験を行いま

したので紹介いたします。内容積が600mlのステンレス製容器を2個用意し、一方の外側にだけ太陽熱高反射塗料を塗布して、発泡スチロール製の蓋と熱電対温度センサーを設置します（写真1）。次に、両方の容器に同量の沸騰した湯を注いだ後、蓋をして、更に断熱材の上に乗せて放置しました（写真2）。この間の水温の変化（冷め易さ）を観察した実験です。

図2に実験の結果を示しました。太陽熱高反射塗料を塗布した容器に入れた湯の方が、明らかに早く冷める傾向を示しました。また、容器の外表面温度は、無塗装（ステンレス容器）より太陽熱高反射塗料を塗布した方が低いにも関わらず、容器周辺の温度（グローブ温度）は高くなる現象が観察されました。

太陽熱高反射塗料の熱伝導率はステンレスに比べ圧倒

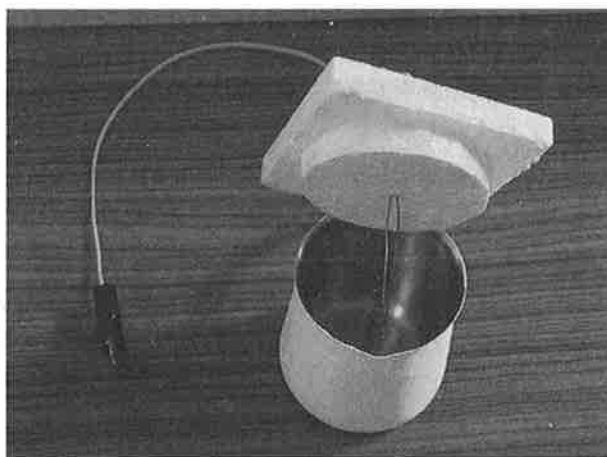


写真1 太陽熱高反射塗料を塗った容器と温度センサー



写真2 実験中の様子。右は無塗装の容器

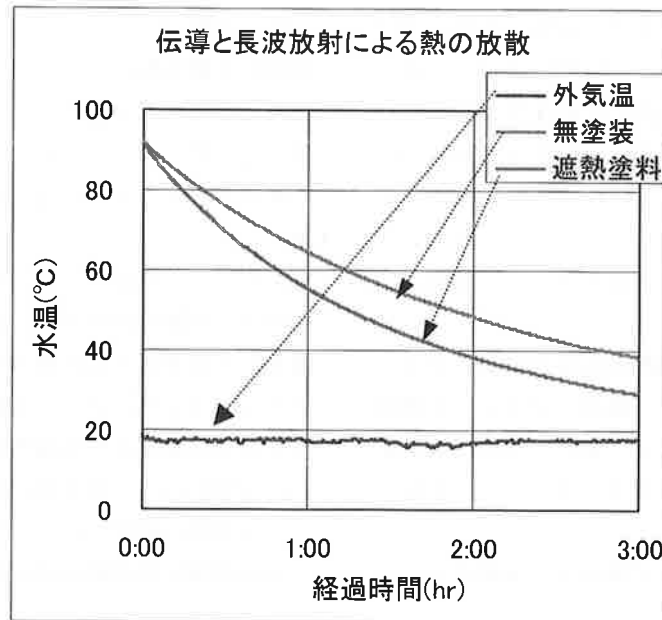


図2 実験の結果

的に小さいため、熱伝導だけを考えると塗膜の断熱効果によって（膜厚が薄いため、若干かもしれないが）、冷め難くなる傾向を示すはずですが、一方、放射率はステンレスに比べ太陽熱高反射塗料のほうが大きく、より多くの熱を赤外線エネルギーとして放散します。

今回の実験結果は、熱エネルギーの伝達が熱伝導よりも長波放射による方が大きかったものと推察されます。ただし、太陽熱高反射塗料の中には「断熱性能」を併せ持つ特長をアピールしている製品もあり、このような塗料では、この結果は、また違った傾向を示すことも考えられます。更に、この特性がヒートアイランド現象や年間を通じたエネルギー収支（CO₂の増減量）とどのような関係にあるのかは理解するに至っておりません。

3. 性能評価手法の開発にむけて

太陽熱高反射塗料の性能は、波長780～2100nmの近赤外域における日射反射率を測定することで評価可能とする提案が既に出されています。しかし、この手法は、あくまでも塗膜表面だけを見て評価するものです。一般に、塗膜は複数の層からなる塗装系を形成しており、多くの製品も、この塗装系全体で性能を発揮するように設計されています。また、上記の長波放射の特性が遮熱性能に影響を与えるのであれば、この項目も考慮する必要があります。更に長波長域の分光特性を測定しなければなりません。

当然ながら、測定手法だけが確立しても正しい評価は

できません。測定値と性能との関係を客観的かつ分かり易い形で明確にする必要があります。そして、耐久性や汚れの影響等、供用後の性能を評価できることが最も重要になります。

まだ不明な点や難題等も多々あるのですが、現在、日塗検では大学や学会等関連機関と協調して、太陽熱高反射塗料のJIS化に向けた努力を行っております。

4. おわりに

冒頭でも述べましたが、地球温暖化やヒートアイランド現象は、何十年にもわたる都市化とエネルギーの大量消費の結果として現れたものであり、その解決には大量消費型の生活様式からの転換も考える必要があるのかもしれないが、今、すぐにできる事となると困難や難題に突き当たってしまいます。そのような中で、「太陽熱高反射塗料」は既設の構造物に塗るだけで良く、簡便かつ低いコストで実現できることから、大きな期待が寄せられています。

しかし、冬季は暖房エネルギーが増大する可能性が指摘されている等、良いことばかりではないかもしれません。「夏季は良くなった。でも、冬季はエネルギー消費が増え、現状よりCO₂が増大してしまった」となってしまうのは、本末転倒です。そのためにも、この新しい塗料の正しい知識と客観的な評価手法を確立し、社会に貢献していきたいと思っております。