

遮熱塗料における塗膜の熱性能測定 JIS 制定と 今後の普及活動について

一般社団法人 日本塗料工業会
技術部 鈴木 譲

1. JIS 制定の経過

遮熱塗料の熱性能測定試験機の試作は、平成 26 年度から一般財団法人 日本塗料検査協会（以下、日塗検）と一般社団法人 日本塗料工業会（以下、日塗工）と共同で実施されてきた。平成 28 年度には、スガ試験機株式会社（以下、スガ試験機）との共同開発により、実用機第 1 号が完成した。併行して、その測定原理と測定方法を定めた JPMS 29（日塗工規格）を平成 28 年 4 月に制定した。その後、JIS 制定を目標に、JIS 原案作成委員会（委員長：芝浦工業大学建築工学科 本橋健司教授）を立上げ、平成 28 年 12 月の第 3 回委員会をもって、「塗膜の熱性能－熱流計測法による日射吸収率の求め方」の JIS 原案を纏め上げた。現在、一般財団法人 日本規格協会との原案修正検討も終了しており、今後、JISC 審

査会審査を経て、パブコメ締切（平成 29 年 10 月 19 日）後に制定予定である。

その間、測定試験機の設計に関して、鹿児島大学 二宮秀典教授、高知工科大学 田島昌樹准教授、一般財団法人 建材試験センター 黒木勝一元所長、国土技術政策総合研究所 赤嶺嘉彦主任研究官から多くのご助言をいただき、スガ試験機と日塗検において、より精度の高い測定試験機を完成させることができた。また、新 JIS が制定されて以降、その測定試験機の測定データを使って、一般消費者に理解され易い業界基準とその表示ラベルを作り上げ、高日射反射率塗料を中心とする遮熱塗料の普及に繋げていく予定である。表 -1 に日塗工の高日射反射率塗料（遮熱塗料）の取組み経過を示す。

表 -1 遮熱塗料の取組み経過

遮熱塗料の取組み経過	年 月
高日射反射率塗料（遮熱塗料）が発売される。	1990 年代から
環境省環境技術実証事業「ヒートアイランド対策技術分野」の実証対象技術となる。	2008 年（H 20 年）
JIS K 5602「塗膜の日射反射率の求め方」を制定する。	2008 年（H 20 年） 9 月
グリーン購入法適合商品の特定調達品目に選定される。	2010 年（H 22 年） 2 月
JIS K 5675「屋根用高日射反射率塗料」を制定する。	2011 年（H 23 年） 7 月
大阪ヒートアイランド対策技術コンソーシアムの「ヒートアイランド対策技術認証制度」に登録される。	2011 年（H 23 年） 11 月
平成 24 年度経産省委託事業 貿易投資円滑化支援事業「タイにおける省エネルギー技術としての有効な屋根用省エネ塗料の技術協力事業」と「塗料の省エネルギー性能の評価方法調査」が実施される。	2012 年（H 24 年）
官民連携スマートカンファレンス事業に遮熱塗料を出展する。	2014 年（H 26 年） 12 月
平成 26 年度補正予算「地域工場・中小企業等の省エネルギー設備導入補助金」の支援事業対象に遮熱塗料が選定される。	2015 年（H 27 年） 3 月
JPMS 29「塗膜の熱性能－熱流計測法による日射吸収率の測定」を制定する。	2016 年（H 28 年） 4 月
JIS 原案作成委員会にて JIS 原案審議を終了する。	2016 年（H 28 年） 12 月
成果物として完成させた JIS 原案を日本規格協会へ提出した。	2017 年（H 29 年） 5 月

2. JIS 制定の目的

JIS 制定の目的は様々な遮熱機能と同じ条件で横並びに評価できる測定方法を作ることである。

遮熱塗料が世の中に販売されるようになって、すでに 20 年が経過し、また、遮熱塗料という範疇の中心となる高日射反射率塗料の塗料品質規格 JIS K 5675 が平成 23 年に制定されて今年で 6 年となる。その出荷量は、毎年、徐々に増えており、図-1 に示すように近年では年 1 万 3 千トンで推移している。ただし、日塗工が毎年実施している各分野の出荷量統計調査において、建築塗料出荷量全体に対する遮熱塗料の比率は 3% 程度である。しかし、そのような状況の中で、塗料製造販売各社において販売促進の努力が続けられた。その間、日射反射やそれ以外の遮熱機能の広告が氾濫し、それが行き過ぎたことにより、一般消費者や建築業界に不信感を抱か

せる結果となってしまった。

そのことは、例えば、各塗料会社が屋根裏温度差やエネルギー換算による独自の省エネ評価方法を使ったり、一部では、薄膜でありながら断熱機能をあたかも建築用断熱材料と同等であるかのように宣伝したり、現実以上の高遮熱性能を持ち出すなど、様々な販売手法を使うことによって、遮熱塗料が魔法のようなものであるかのように一般消費者に伝わったことである。したがって、当然のことではあるが、その大きな期待を裏切る結果となり、一般消費者にとって疑わしいものと受け取られるようになってしまった。もちろん、大部分の塗料製造会社は、遮熱効果をありのままに伝えることによって、その効果に対して多くの一般消費者・施工主から高い評価を得ているのも事実である。

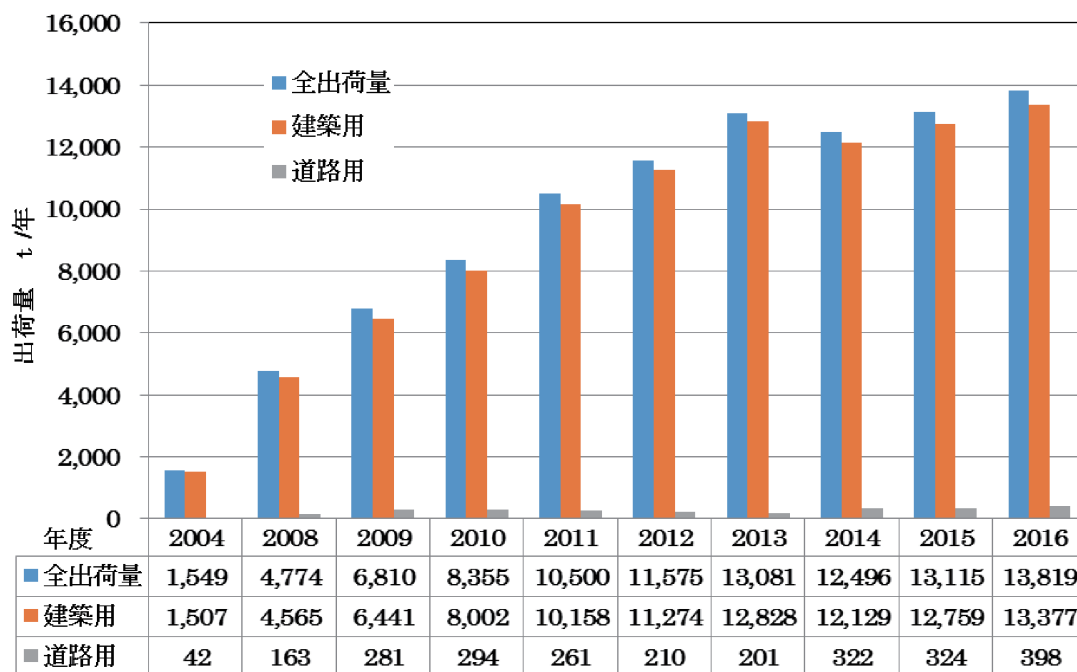


図-1 遮熱塗料の出荷量推計（日塗工調査）

このような背景の中、日塗工として、様々な遮熱機能を建物を想定した一定の日射照射条件下で内側に伝わる熱量を測定することで、横並びに比較評価することのできる測定方法の確立を推進してきた。これが塗膜の熱性能評価 JIS 制定の本来の目的である。また、遮熱塗料が塗られる対象が建築分野の戸建て住宅や公共建築物、工場などであるため、塗膜の熱性能測定 JIS で求められた測定数値が建築の設計時の省エネ建材の熱シミュレーション計算にも適用されるようにすることをもうひとつ

の目的とした。これにより、建築分野での遮熱塗料の認知度が上がり、さらには、国、地方自治体の補助金事業に取り上げられることにも繋がっていくことが期待される。結果的に、遮熱塗料の普及拡大に繋がっていくと考える。現時点で、その追い風となるのが、夏場に開催される 2020 年東京オリンピック・パラリンピックである。そこでは、多くの既存施設の利用も予定されており、改修工事においては、施工が簡単で、比較的成本も低い遮熱塗料の出番が多くなることが期待できる。

3. 新 JIS 規格「塗膜の熱性能—熱流計測法による日射吸収率の求め方」(仮称) について

3.1 評価測定装置

図-2 に評価測定装置の構造を示す。擬似太陽光源によって、試験板上面に塗装された塗膜に熱を発生させ、内側の熱流計によって、通過してくる熱量を測定するという仕組みである。その際、屋外側は一定条件の気流が、二重層でより安定して循環する。また、熱

流計の内側は加熱・冷却板によって、一定温度条件にできるため、内側温度を規定値に設定することができる。この評価測定装置で求められる測定数値は、熱収支理論式とほぼ合致することが確認されており、極めて精度の高い評価測定機となっている。

実際には、屋外側の空気温度と加熱・冷却板の温度を同じにすることで、擬似光源によって塗膜に発生した熱量そのものを連続的に測定できることになる。

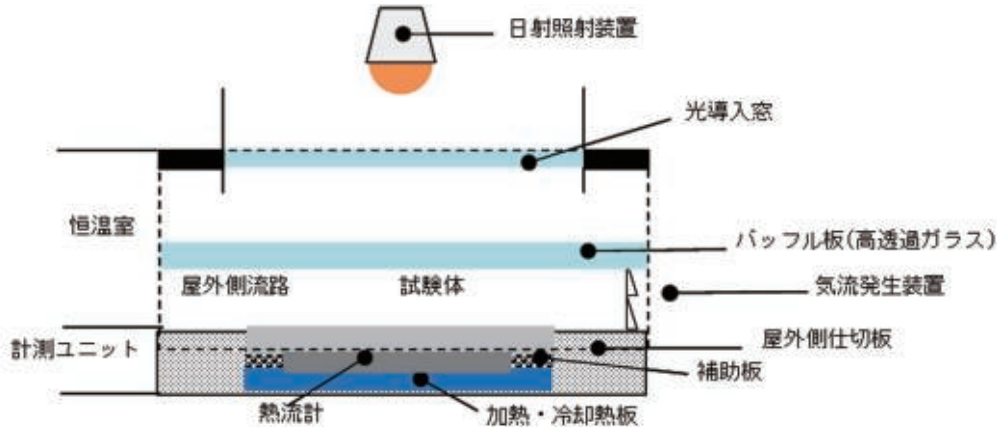


図-2 測定装置の全体構成

3.2 日射吸収率の測定とその原理

図-3 に試験体の熱移動の内訳を示す。日射吸収率 (α) は日射照射装置からの日射照射熱量 (Q_{Solar}) に対して発生する日射吸収熱量 (Q_{α}) の比率であり、

式-1 で求められる。また、日射吸収熱量 (Q_{α}) は、温度差によって通過する熱量 (Q_w) と対流熱伝達熱量 (Q_{cv}) と放射熱伝達熱量 (Q_r) との和であり、式-2 で求められる。

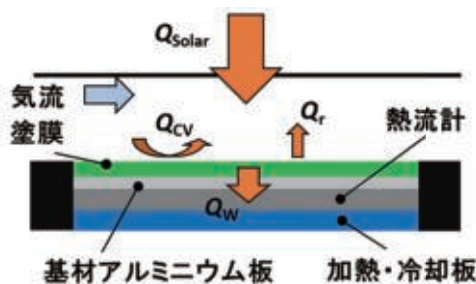


図-3 試験体における熱移動

また、屋内外温度差で生じる通過熱量をゼロにする場合、日射照射によって、内側に通過する熱量 (Q_{η}) は、温度差によって通過する熱量 (Q_w) と等しく、式-3 となる。これにより、日射照射熱量 (Q_{Solar}) に対して塗膜に発生する熱量のうち、内側に通過する熱量 (Q_{η}) の比率は日射侵入比 (η_p) であり、式-4 で求められる。これが、様々な遮熱機能を横並

びに評価できる熱量数値である。

$$Q_{\eta} = Q_w \quad \dots\dots \text{(式-3)}$$

$$\eta_p = \frac{Q_{\eta}}{Q_{Solar}} \quad \dots\dots \text{(式-4)}$$

4. 今、必要なのは業界基準

塗膜の熱性能測定 JIS ができて、この測定数値に自社で、都合の良い理屈をつけて販売することになれば、元に戻ってしまう。そのためにも、JIS に基づく測定方法で求められた数値を一般消費者などすべての顧客がその遮熱性能を正当に、しかも簡単に判断できるという塗料業界共有の指標が必要である。

現時点では、明度に対して、新 JIS で求められる日射侵入比（日射照射条件で塗膜に発生した熱量のうち、塗膜の内側に伝わる熱量比率）で遮熱性能レベルを段階的に☆などの数で区分して表示することを考えている。また、表示ラベルについては、日塗工による認定が塗料品質性能を含めて必要であり、JIS K 5675（屋根用高日射反射率塗料）などの長期試験を除く品質規格項目によって、品質担保をする方向としている。

5. 一般消費者に分かりやすい省エネルギー量表示

現在の省エネルギー基準の外皮性能計算においては、熱貫流率という、屋外からの熱の伝わりにくさ（断熱性能）が重視されており、戸建て住宅における外皮性能の計算の基本は窓も含む部位ごとの熱貫流率である。したがって、断熱材が施されている屋根や外壁における日射の影響は極めて小さく、日射吸収率が低い遮熱塗料を使っても、計算上では、さほど、エネルギー消費量（外皮性能における一次消費エネルギー量）の削減には繋が

らない。

ただ、遮熱塗料のありなしでは、断熱材があっても、戸建て住宅の屋根裏温度で 10℃以上の差があり、また、折板屋根の工場では、明らかに年間使用電力が削減されているのである。これは明らかな優位性であり、実際の体感温度でも明確である。したがって、この優位性をどのように熱エネルギー量の削減として、一般消費者が理解しやすい数値で提供していくのが、遮熱性能の業界基準と表示方法に対してのもうひとつの課題である。しかも、その熱計算シミュレーションは、納得性があり、現実的でなければならない。それが確立できれば、日塗工の共通のモデル式とすることができ、熱量計算においても横並び評価として、一般消費者や施工主などに提示ができるようになると思う。

例えば、戸建て 2 階建ての南向き子供部屋は、家の中で夏は最も暑く、冷房エネルギーを多く使う場所であろう。この電力消費量に優位性を見出せれば、少なくとも遮熱塗料のありなしでの差が明確になるであろう。また、断熱性が行き届かない折板屋根の工場建屋についても、年間冷暖房エネルギー使用量の優位差が明確に説明できることにもなるであろう。

6. おわりに

以下に、塗膜の熱性能測定 JIS 制定の目的と今後の取組みのまとめについて示す。（図 -4 参照）

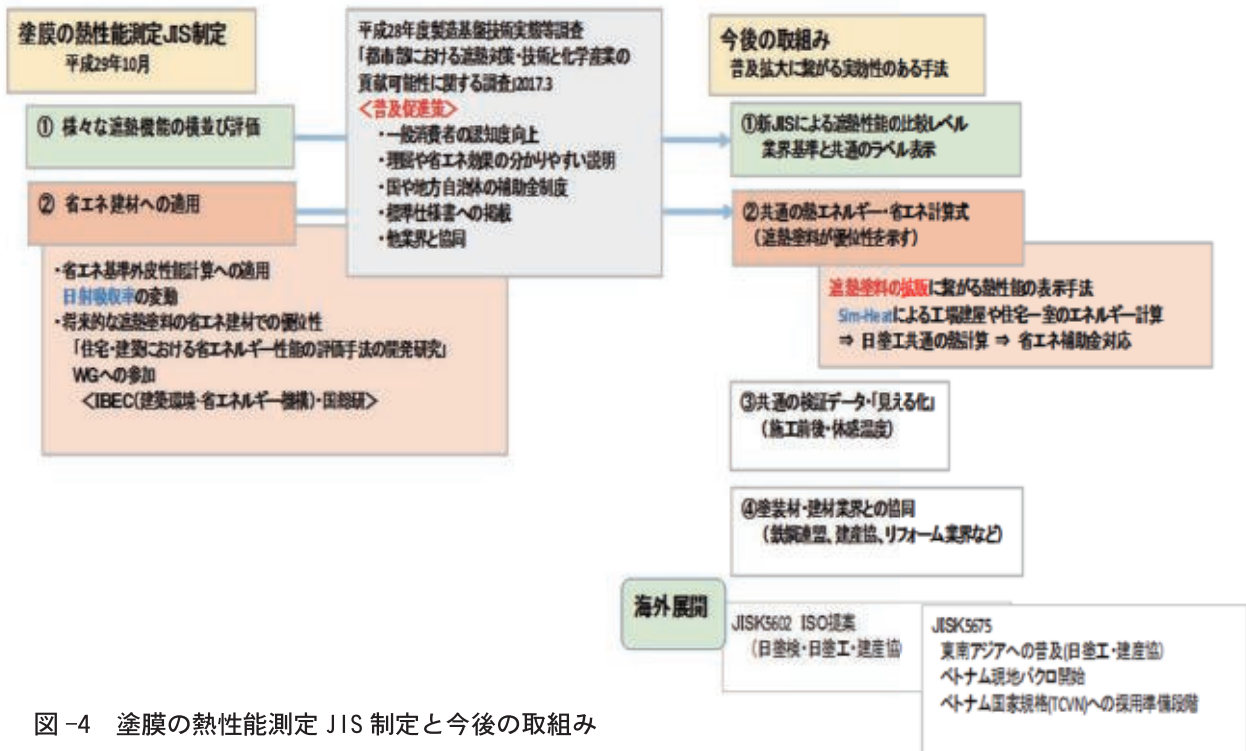


図-4 塗膜の熱性能測定 JIS 制定と今後の取組み

JIS 制定によって、様々な遮熱機能の横並び評価と建材の省エネ基準外皮性能計算への適用が可能になるが、その具体的な普及拡大手法として、業界基準など4つの項目を挙げている。それは、平成28年度製造基盤技術実態等調査「都市部における遮熱対策・技術と化学産業の貢献可能性に関する調査」（経済産業省）の結果に基づく遮熱塗料の普及促進策提案にも合致している。

具体的には日塗工としては、遮熱性能の業界基準とラベル表示、省エネ性能における優位性を示す熱計算プログラムの策定、いわゆる「見える化」としての施工前後の省エネ検証データの蓄積、更には、関係業界との連携などの高日射反射率塗料を中心とした遮熱塗料の普及拡大に取り組んでいく。同時に、将来的な視野の中で、規格化も含めて海外への普及にも取り組んでいく。