

Vague

日塗検ニュース
No.130 2012



一般財団法人 日本塗料検査協会

目 次

巻頭言	
初心忘るべからず	1
試験方法シリーズ	
ホルムアルデヒド放散量測定（デシケータ法）における 測定精度向上に寄与する因子の検討	2
太陽熱高反射塗料の性能評価（第11報） （高反射率塗料の性能評価指標－JIS K 5675の制定と海外の動向－）	6
技術解説	
油タンカー貨物油タンクの塗膜性能基準	12
環境技術実証事業「高反射率塗料（遮熱塗料）」について	17
トピックス	
I S O 便り	19
ニュース	22
業務案内	24

一般財団法人移行のお知らせ

当協会は、公益法人改革関連法に基づき内閣総理大臣の認可を受けて、平成23年11月1日付にて一般財団法人に移行し、一般財団法人日本塗料検査協会となりました。今後とも、皆様方のご要望に応えられるよう、役職員一同、公正中立な第三者機関として努力してまいりますので、より一層のご支援とご鞭撻を賜りますようお願い申し上げます。

なお、これまでの財団法人の全ての権利義務は一般財団法人が承継し、法人として同一性をもって存続いたしますので、既存の契約等につきましては、特段の手続きをとることなく有効でありますことを申し添えます。

平成23年11月1日
一般財団法人日本塗料検査協会

表紙デザインの変更について

これまでの日塗検ニュースは、タイトルとしては日塗検の信頼性と情報発信がより確かな波動となってお客様や地域社会に届くようにとの期待をこめてVague（フランス語で「波動」を意味する）と名付け、波やうねりをモチーフにしたデザインを採用してきました。タイトルはVagueのままですが、一般財団法人への移行を機に、今号より、表紙デザインを一新いたしました。新デザインは、向上心と信頼性の波をより大きな波に育てていくことを期待し、一人一人の波が重なりながら上昇し発展していく様子を、よりダイナミックな波動で表現したものとなっています。今後とも日塗検ニュースを温かく見守っていただきますようお願いいたします。

初心忘るべからず



一般財団法人 日本塗料検査協会
理事長 宮川 豊章

平成24年の初春。明けましておめでとうございます。

今年辰年。龍の年です。昨年、我が国は東北地方太平洋沖地震に起因する東日本大震災という、大災厄の年でした。今年はその大災厄からの立ち直りの年、昇竜の年であって欲しい、と願うとともに、私はわが国の本当の力を信じています。

ご存知のように、わが日本塗料検査協会は昨年11月1日から一般財団法人に移行しました。日本塗料検査協会にとっては、今年一般財団法人として初めての新年なのです。一般財団法人として次の発展を目指すべき年であると言えましょう。たまたま私は一般財団法人の初代の理事長というめぐり合わせになりました。この挨拶をさせていただいている日塗検ニュースは、装いも新たに、一般財団法人として初めての日塗検ニュースです。

このような、初、初尽くめの中、我々も初心を忘れず日本の塗料検査のための活動をする予定です。能の世阿弥の著作とされる「花鏡」の結びには、“初心忘るべからず”の言葉があります。この言葉にはいろいろな意味合いが付け加えられているようですが、日本塗料検査協会が形を改めたにしてもその心を忘れてはならないでしょう。

従来財団法人であったときの寄付行為の目的と一般財団法人となった後の定款の目的は同一です。これに対し事業については、旧の第一項および最終項と新のそれらとは同一ですが、2項目増えています。これらは、認証認定事業に触れるなど時代の変化に対応して現在の事業を網羅するとともに、一般財団

法人への移行に伴う表現上の若干の違いがあるためです。これまでに行ってきた全ての事業を承継するのであって、その基本理念は同一と言って良いでしょう。

日本塗料検査協会は、わが国で唯一の塗料検査に関する第三者機関です。その使命には極めて重いものがあります。しかも、仕様規定から性能規定への移行の中ではその役割にはますます重要性が高まっているのです。性能を確認することが種々の計画・設計・施工・維持管理行為の基本となるからで、確認するためには本来第三者機関での検査が必須と言えましょう。

私が専門とする土木工学においても、鋼構造物を初めとして塗料は必須の材料です。私の分野であるコンクリート構造物にあっても、種々の形、新設あるいは既設を問わず塗料が用いられつつあります。コンクリートは本来、丈夫で美しく長持ちする材料です。しかしいくらコンクリートといえど、その性能には限界があります。そのような場合、塗料を用いることによって、構造系としてさらに新たな性能の展開を期待しているのです。

そのような時に一般財団法人となり、市民社会に豊かなシナリオを提供するために、新たな展開を意図しています。各位のこれまでに増してのご指導ご鞭撻ご協力をお願いして、年頭の挨拶とさせていただきます。

試験方法シリーズ ホルムアルデヒド放散量測定(デシケータ法) における測定精度向上に寄与する因子の検討

一般財団法人 日本塗料検査協会
西支部 検査部 岡本未佳

1. はじめに

「JIS K 5601-4-1:2003 塗料成分試験方法—第4部：塗膜からの放散成分分析—第1節：ホルムアルデヒド」に定められている定量方法のうち吸光光度法について、ホルムアルデヒド放散量が0.12mg/L以下(F☆☆☆☆)に区分される低濃度領域の測定に関しては、試料濃度に対する吸光度が吸光光度計の検出限界付近にあることから、測定値にばらつきが生じやすく、その測定精度が懸念されていた。このことは、さらに低濃度での測定を行う空試験(ブランク)にも共通しており、試験環境の影響を受けやすいブランクを含めて、安定した吸光度測定が課題となっている。

現行規格の改正に先立ち、吸光光度法での吸光度測定に影響を与える因子を把握し、低濃度領域の測定精度向上につなげることを目的として試験条件等の検討を行った。

2. 試験条件

2.1 測定方法

「JIS K 5601-4-1:2003 塗料成分試験方法—第4部：塗膜からの放散成分分析—第1節：ホルムアルデヒド 3. デシケータ法」に準拠して実施した。なお、吸光度測定は測定波長412nmで行った。

2.2 試料

今回検討に供した試料は、「JIS K 5621 一般用さび止めペイント」2種で、F☆☆☆☆相当品の塗料を用いた。

2.3 測定機器

吸光度測定には、(株)島津製作所製の紫外可視分光光度計UV-2550(写真1)を用いた。

2.4 ホルムアルデヒド濃度算出

デシケータ内のガラス結晶皿中の水(捕集液)に吸収されたホルムアルデヒド濃度は、次式によって求める。

$$G' = F \times (Ad - Ab) \times (1800/S) \times (V/300)$$

ここに、

G'：水に吸収されたホルムアルデヒド濃度(mg/L)



写真1 紫外可視分光光度計

Ad：試験片を入れたデシケータ内の溶液の吸光度(Abs)

Ab：空試験(ブランク)用デシケータ内の溶液の吸光度(Abs)

F：ホルムアルデヒド標準溶液についての検量線の傾き(mg/L) / (Abs)

S：試験片の表面積(cm²)

V：捕集液の量(mL) … 現行規格の場合300mL

3. 検討内容

ホルムアルデヒド放散量が0.12mg/L以下(F☆☆☆☆)の塗料を試料として試験片を作製し、現行規格に規定されている試験条件のうち、データのばらつきの因子と考えられる①塗装面積、②捕集液量、③光路長の3項目について、項目ごとに検討を行った。捕集液量の減量など、各項目においてホルムアルデヒド濃度を高くする効果が期待できる条件を設定し、吸光度の測定精度に与える効果を検討した。

3.1 塗装面積の効果

現行規格には、試験板は150×150mmのガラス板又はアルミ板を使用すると規定されており、今回の検討には全てアルミ板を用いた。また、塗装は片面1回塗りとし、全ての試験で同一塗料を用いた。

現行規格では、試験板4枚に塗装して7日間養生し、デシケータ1個当たり2枚の試験片を装着してn=2で試験を実施する(別途ブランクとして試験片を装着しな

いデシケータを1個用意する)。従ってデシケータ1個当たりの塗装面積は450 cm²となり、これを1800 cm²に換算してホルムアルデヒド濃度を算出する。

今回、通常よりもデシケータ内の捕集液のホルムアルデヒド濃度を高くして測定精度を向上させることを目的としているため、塗装面積を通常の2倍である900 cm²とした場合の塗装面積による効果を検討した。その結果を表1および表2に示す。なお、捕集液量は規定量の300 mLとし、吸光度測定には光路長10mmの角形石英ガラス製セルを用いた。

表1 塗装面積450 cm²のホルムアルデヒド濃度(規定条件)

塗装面積	吸光度Ad	濃度G	G平均	範囲R	標準偏差	
450cm ²	デシケータ1	0.0043	0.053	0.06	0.024	0.012
	デシケータ2	0.0047	0.065			
	ブランクAb	0.0025	—			
450cm ²	デシケータ1	0.0061	0.068	0.08		
	デシケータ2	0.0066	0.083			
	ブランクAb	0.0038	—			
450cm ²	デシケータ1	0.0057	0.077	0.07		
	デシケータ2	0.0049	0.053			
	ブランクAb	0.0031	—			

表2 塗装面積900 cm²のホルムアルデヒド濃度

塗装面積	吸光度Ad	濃度G	G平均	範囲R	標準偏差	
900cm ²	デシケータ1	0.0059	0.050	0.05	0.024	0.009
	デシケータ2	0.0058	0.049			
	ブランクAb	0.0025	—			
900cm ²	デシケータ1	0.0087	0.073	0.07		
	デシケータ2	0.0083	0.067			
	ブランクAb	0.0038	—			
900cm ²	デシケータ1	0.0070	0.058	0.06		
	デシケータ2	0.0073	0.062			
	ブランクAb	0.0031	—			

表1および表2より、実際の塗装面積を増やすことで捕集液のホルムアルデヒド濃度を高くし、吸光度の測定精度向上につなげることを期待して検討を行ったが、実際には吸光度への影響は少なく、期待した効果は得られなかった。

3.2 捕集液量の効果

現行規格では、捕集液量は300 ± 1 mLと規定されている。今回、捕集液量を100mLとすることで捕集液のホルムアルデヒド濃度を高くして、測定精度向上の効果を検討した。その結果を表3および表4に示す。

捕集液を入れるガラス結晶皿は、捕集液量300mL、100mLともに容量300mLのものを使用し、空気と接する捕集液の表面積は同一とした。また、吸光度測定には光路長10mmの角形石英ガラス製セルを用いた。なお、塗装面積は450 cm²とした。

表3および表4より、捕集液量を通常の300mLから

100mLとしたことで、捕集液中のホルムアルデヒド濃度を高くすることが出来た。そのため測定時の吸光度が高くなり、ホルムアルデヒド濃度のばらつきが減少した。このことから、捕集液量を100mLとして捕集液中のホルムアルデヒド濃度を高くすることで、吸光度の測定精度向上に寄与することが確認された。

表3 捕集液量300mLのホルムアルデヒド濃度(規定条件)

塗装面積	吸光度Ad	濃度G	G平均	範囲R	標準偏差	
450cm ²	デシケータ1	0.0043	0.053	0.06	0.024	0.012
	デシケータ2	0.0047	0.065			
	ブランクAb	0.0025	—			
450cm ²	デシケータ1	0.0061	0.068	0.08		
	デシケータ2	0.0066	0.083			
	ブランクAb	0.0038	—			
450cm ²	デシケータ1	0.0057	0.077	0.07		
	デシケータ2	0.0049	0.053			
	ブランクAb	0.0031	—			

表4 捕集液量100mLのホルムアルデヒド濃度

捕集液量	吸光度Ad	濃度G	G平均	範囲R	標準偏差	
100mL	デシケータ1	0.0091	0.050	0.05	0.005	0.002
	デシケータ2	0.0091	0.050			
	ブランクAb	0.0040	—			
100mL	デシケータ1	0.0082	0.054	0.05		
	デシケータ2	0.0080	0.052			
	ブランクAb	0.0027	—			
100mL	デシケータ1	0.0086	0.049	0.05		
	デシケータ2	0.0086	0.049			
	ブランクAb	0.0036	—			

3.3 光路長の効果

吸光光度法による吸光度測定は、通常光路長10mmの角形石英ガラス製セル(以下光路長10mmセル)を使用して測定を行っている。今回、測定精度向上を目的として吸光度を高くするため、通常測定時の10倍の光路長(100mm)である光路長100mmの角形ガラス製セル(以下光路長100mmセル)を用いて吸光度を測定し、効果の検討を行った。捕集液量を現行規格に規定されている300 mLとした場合の結果を表5および表6に、前項で一定の精度向上につながった捕集液量100mLとした場合の結果を表7および表8に示す。なお、いずれの場合も塗装面積は450 cm²とした。

光路長100mmセルを用いて測定時の光路を通常の約10倍として測定することで、吸光度も約10倍となり理論上高い濃度での測定が可能となった。

表5および表6より、捕集液量300mLの場合には、ある程度測定値のばらつき減少の効果が見られた。表7および表8より、捕集液量100mLでは、ホルムアルデヒド濃度を高くした捕集液の吸光度がさらに高くなると同時に、ブランクの吸光度も高くなる影響が加味され、更な

表5 捕集液量 300mL、光路長 10mm セル使用時のホルムアルデヒド濃度（規定条件）

吸光度Ad	濃度G	G平均	範囲R	標準偏差
デシケータ1	0.0043	0.053	0.024	0.012
デシケータ2	0.0047	0.065		
ブランクAb	0.0025	—		
デシケータ1	0.0061	0.068		
デシケータ2	0.0066	0.083		
ブランクAb	0.0038	—		
デシケータ1	0.0057	0.077	0.07	
デシケータ2	0.0049	0.053		
ブランクAb	0.0031	—		

表6 捕集液量 300mL、光路長 100mm セル使用時のホルムアルデヒド濃度

吸光度Ad	濃度G	G平均	範囲R	標準偏差
デシケータ1	0.0327	0.065	0.06	0.003
デシケータ2	0.0308	0.059		
ブランクAb	0.0109	—		
デシケータ1	0.0572	0.058	0.06	
デシケータ2	0.0586	0.062		
ブランクAb	0.0378	—	0.06	
デシケータ1	0.0496	0.057		
デシケータ2	0.0514	0.062		
ブランクAb	0.0305	—	—	

表7 捕集液量 100mL、光路長 10mm セル使用時のホルムアルデヒド濃度

吸光度Ad	濃度G	G平均	範囲R	標準偏差
デシケータ1	0.0091	0.050	0.05	0.002
デシケータ2	0.0091	0.050		
ブランクAb	0.0040	—		
デシケータ1	0.0082	0.054	0.05	
デシケータ2	0.0080	0.052		
ブランクAb	0.0027	—	0.05	
デシケータ1	0.0086	0.049		
デシケータ2	0.0086	0.049		
ブランクAb	0.0036	—	—	

表8 捕集液量 100mL、光路長 100mm セル使用時のホルムアルデヒド濃度

吸光度Ad	濃度G	G平均	範囲R	標準偏差
デシケータ1	0.0958	0.053	0.05	0.005
デシケータ2	0.0954	0.052		
ブランクAb	0.0426	—		
デシケータ1	0.0902	0.066	0.06	
デシケータ2	0.0850	0.060		
ブランクAb	0.0241	—	0.05	
デシケータ1	0.0864	0.054		
デシケータ2	0.0881	0.055		
ブランクAb	0.0323	—	—	

るばらつきの減少にはつながらなかった。このことから、捕集液中のホルムアルデヒド濃度を高くして吸光度を測定するには、ブランクの吸光度を安定させることが必要であり、これが測定のばらつきを減少させる要因になると期待される。

4. ブランク吸光度に影響する因子

吸光度法でホルムアルデヒド濃度の測定を行う際には、必ず空試験（ブランク）を実施する。ホルムアルデヒド濃度算出時には、試料の吸光度からブランク吸光度を差し引くことにより、測定への影響は少ないものという考えもある一方で、ブランクを安定させることは容易ではないことも事実である。今回の検討においても例外ではなく、これまで日塗検では、ブランク吸光度 0.003 付近をひとつの目安として測定を行っているが、場合によってはばらつくこともあり、懸案事項となっていた。今回の各種検討を機に、ブランク吸光度に影響を与える因子の再検討を行い、得られた知見を以下に示す。なお、通常ブランクはデシケータに 24 時間静置した捕集液を用いるが、本項の検討では、ブランク吸光度に影響を与える因子を絞り込むため、ホルムアルデヒドを含まない一定の品質で安定的に供給できる水ということで、純水装置（水質 A 2～A 3 の水を供給可能）から測定当日に採水した水を使用した。

4.1 発色工程における 65 ± 2°C 加温時間の影響

現行規格の吸光度法では、試験溶液（捕集液）5 mL とアセチルアセトン-酢酸アンモニウム溶液 5 mL を混合して 65 ± 2°C の水（ウォーターバス）で 10 分間加温した後、この溶液を室温になるまで遮光した状態で冷却すると明記されている。この加温工程における吸光度の経時変化を図 1 に示す。

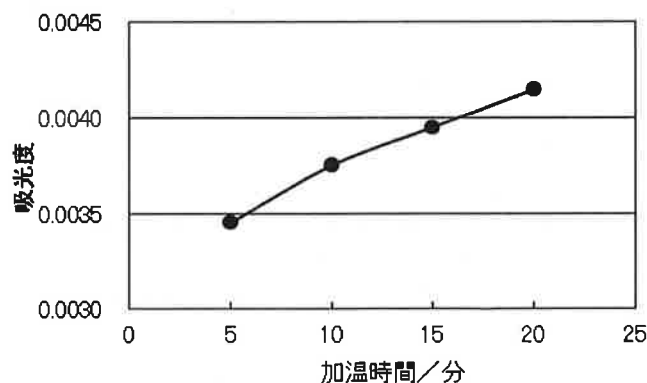


図1 65 ± 2°C 加温時間による吸光度の経時変化

図 1 より、65 ± 2°C、10 分間の加温工程は発色反応が進行中であり、本工程が吸光度測定に与える影響は大き

いと推察される。このことから、ブランク吸光度を安定させるひとつの要因として、本工程での温度管理と、厳密な時間管理が吸光度測定において重要であるということが改めて明確になった。

4.2 発色試薬が及ぼす影響

吸光度法でのホルムアルデヒド濃度測定には、発色試薬としてアセチルアセトン-酢酸アンモニウム溶液を用いる。現行規格では、発色試薬は調製後3日を超えない間であれば0～10℃の冷暗所で保管することができると明記されている。本検討では、発色試薬調製後の保管日数と調製後の開封の有無がブランク吸光度に及ぼす影響について調査した。

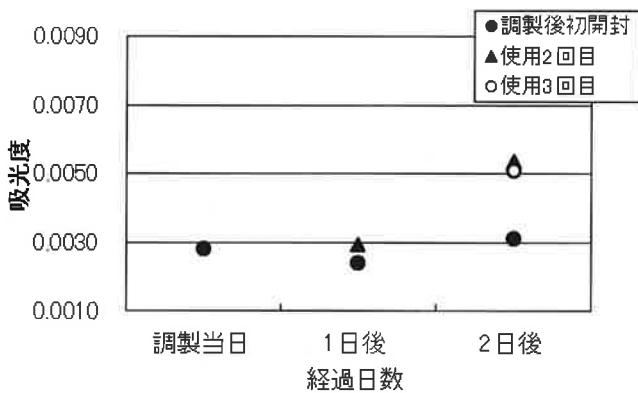


図2 発色試薬調製後の経時変化

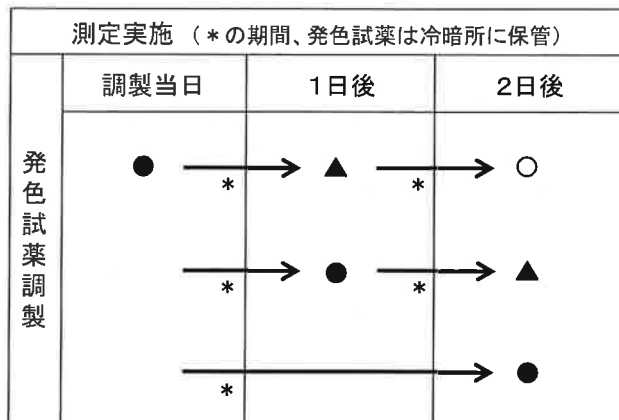


図3 発色試薬調製後の使用履歴

発色試薬としては、①調製当日のもの、②調製1日後のもの、③調製2日後のものを用いた。①については、開封翌日（使用2回目）および開封翌々日（使用3回目）にも使い、また②についても開封翌日（使用2回目）にも使い、ブランク吸光度を比較した。発色試薬の保管はいずれも冷暗所にて行い、測定対象の試料水としては

吸光度測定当日に採取したものをを用いた。得られた結果を図2に示す。図2より、調製後初開封の発色試薬を用いて測定を行った場合には、いずれも0.003付近で安定した吸光度が得られたが、開封後一度使用した発色試薬を冷暗所から再び室温に戻して再度測定に用いた場合には、吸光度は高くなる傾向が見られた。図3には、発色試薬調製後の使用履歴を示した。はじめに発色試薬を調製する際に使用した各試薬は同一であることから、発色試薬調製後の保管時に、数回の温度変化を繰り返したことが徐々に影響し、発色試薬の変質に関与していると考えられる。

5. おわりに

本検討より、デシケータに設置する捕集液量を減らして捕集液中のホルムアルデヒド濃度を高くすることにより、低濃度領域のホルムアルデヒド濃度を測定する際には一定の測定精度向上に寄与することが確認された。塗装面積の検討では期待した効果は得られなかったが、光路長の検討によって、測定精度向上のためにはブランク吸光度の安定が必要であり、今後の課題であることが明確になった。また、測定においては65±2℃、10分間の発色工程の厳密な管理と、発色試薬の品質を維持することが、安定した吸光度測定を行うには不可欠であるということが改めて確認された。

参考文献

- 1) JIS K 5601-4-1:2003 塗料成分試験方法—第4部：塗膜からの放散成分分析—第1節：ホルムアルデヒド

1. はじめに

「高反射率塗料」に関する大きなトピックスとして、JIS K 5675「屋根用高日射反射率塗料」の制定があげられます（JIS K 5675:2011 平成23年7月20日）。このJIS規格により、「高反射率塗料」の定義やその性能について標準化が成されました。この意義は非常に大きく、これまで「高反射率塗料」の定義や性能について“ややもすれば言いたい放題”であった現状の問題が解消されるものと期待できます。

他方、海外（特に米国）においても「高反射率塗料」と同様の塗料製品（Cool roof paint）があり、この性能評価手法について既に10年以上も前から検討されています。それによると、SRI値（Solar Reflectance Index value；日射反射指数）と呼ばれる指数によって「Cool roof paint」製品の性能を評価することになっています。このSRI値については、最近、日塗検に対しても、概ね以下のようなFAQ（Frequently Asked Questions；多くの方々より繰返し受ける質問）を多く受けています。

- ① SRI値とは何ですか？
- ② SRI試験（SRI値を求める試験）は可能ですか？
- ③ 海外取引先からSRI値を提出するよう求められていますが、日塗検で試験できますか？
- ④ 日塗検で試験してもらったJIS K 5602「塗膜の日射反射率の求め方」の試験報告書があります。これからSRI値の報告書に変換することはできますか？
- ⑤ SRI値を求めるには、具体的にどうすれば良いのですか？ 計算方法を教えてください。

日本では、近年、大人気の「高反射率塗料」ですが、海外においてもトレンドになっている現状を知ると共に、市場ではグローバルな展開が始まっているものと痛感しているところです。

そこで、今回は、制定されたばかりのJIS K 5675「屋根用高日射反射率塗料」について、主に「高反射率塗料」の定義と性能についての説明と、海外で展開されているSRI値による性能評価指数についてご紹介いたします。

2. JIS K 5675「屋根用高日射反射率塗料」

2.1 定義（適用範囲）について

JIS K 5675を見ると、最初に適用範囲が記載されています。非常に簡潔な文ですが、原案作成委員会では多

くの時間をかけ、難しい懸案事項を回避するために知恵を絞り、時に激しい議論を交わしながら決定した大変奥深い内容になっています。まさにJIS K 5675の“心”であり、命が吹き込まれている文面なのです。ここでは、その真意についてももう少し噛み砕いた解説をいたします。

JIS K 5675に記載されている適用範囲

この規格は、建築物の屋根及び屋上の塗装に用いる自然乾燥形エナメル系の屋根用高日射反射率塗料について規定する。この規格は、防水層の仕上げ材として施す塗料及び焼付け形塗料には適用しない。

①この規格は、建築物の屋根及び屋上

用途を建築物の屋根と屋上に限定しています。これ以外の用途（例えば道路（遮熱舗装）や船の甲板等）に義務的に適用するような利用は意図していません。

②塗装に用いる自然乾燥形

主に、現場で塗装される場合を想定しています。工場で生産される焼付け塗装（トタン板等のPCM塗装材）を除外する意図があります。PCM塗装に関しては、既にその分野の規格があり規格間の干渉（ダブルスタンダード）が懸念されるためです。工場で塗装する自然乾燥形塗料の場合は、「屋根及び屋上の塗装に用いる」という部分が解釈を濁しています。率直に解釈すれば、あくまでも「現場で塗装」する塗料を対象としています。

③エナメル系

不透明（顔料を含む）塗料に限定しています。この意味は極めて重要です。ビヒクルだけからなる塗料（クリア塗料やワニス等）を除外したい意図がありました。耐候性能の低さを補う目的で上塗りにクリアを施工する塗装仕様を実施したところ、長期耐久性が劣っていた事例（ラボの試験成績は良好）があった事、また多くの塗料メーカーでは上塗りクリア塗膜に頼らなくても十分な長期耐久性を担保できる技術が確立されている事があげられます。

④屋根用高日射反射率塗料

壁に施工する場合を除く意図がありました。高反射率塗料が反射した日射光線が地上に降り注いだ場合の(悪い)影響について、現時点で十分な知見が無く懸案点を完全に払拭できなかったため、その恐れが無い屋根用に限定することになりました。これは、「建築物の蓄熱を可能な限り抑えたい」、「この塗料製品を広く活用したい」といった本意に対して苦渋の決断でした。

また、「高日射反射率塗料」という用語について、JIS K 5675の中で定義しています。すなわち、明度(L*)によって次の2つの塗料を「高日射反射率塗料」と定義しています。

- (a) 明度(L*)が80未満の塗料
(低明度・中明度領域)
一般塗料に対して日射反射率を高くするための特別な設計がなされている塗料。
- (b) 明度(L*)が80以上の塗料(高明度領域)
日射反射率が高い塗料(特別な設計がなされていない一般塗料も含む)。

⑤防水層の仕上げ材として施す塗料及び焼付け形塗料には適用しない

これも前述した②と同様、既存規格との干渉が懸念されました。建築用防水材に関しては、既にJIS A(建築関係)で取りまとめられており、そこにJIS K 5675が踏み入るとダブルスタンダードができてしまう恐れがありました。そこで、防水材は除外することになりました。

2.2「高反射率塗料」の性能

JIS K 5675では、日射反射性能のみならず屋根用の塗料として要求される性能についても規定しています。言うまでも無く、日射反射性能が世界一優れていたとしても、短期間で剥がれてしまったり、被塗物を保護できなくなってしまっただけでは役に立ちません。屋根用塗料として十分な基本性能を持っていて、かつ、優れた機能性(高い日射反射性能)を長期間維持することが求められています。ここでは、屋根用塗料の基本性能については当然の事として割愛し、「高反射率塗料」の機能である日射反射率についてご紹介いたします。

JIS K 5675では、近赤外領域(波長780~2500nm)の日射反射率を指標にして日射反射性能を規定しています。日射反射率は色の影響を強く受けるため、全波長域の日射反射率では「塗膜の色」についても同時に考慮しなければ一般塗料と「高反射率塗料」の明確な区別が困難になったためです。「塗膜の色」は塗料メーカーの標準色だけをとっても非常に多彩であり、受注時に決まる調色品まで含めると無限大とも言える種類になってしまいます。色による分類は不可能でした。

一方、近赤外領域の日射反射率を用いても「塗膜の色」による影響は受けてしまいます。図1は、「高反射率塗料」の白色と黒色の分光反射率を比較したものです。可視光領域の反射率が異なるのは、色を表現するために当然の結果(仕様)なのですが、色とは無関係の近赤外領域の反射率においても黒色塗膜は白色塗膜より低い反射率を示しています。顔料の分光反射率は、その物質の化学構造や結晶構造によって決まり、我々が任意にコントロールすることができません。顔料物質の化学構造と我々の目が感応できる可視光波長域とは何の関係も持っていないため、たまたまこの波長領域に目的の吸収(色)がある化学物質で塗料の顔料として適しているものを見つけなければなりません。任意の色が表現できる「高反射率

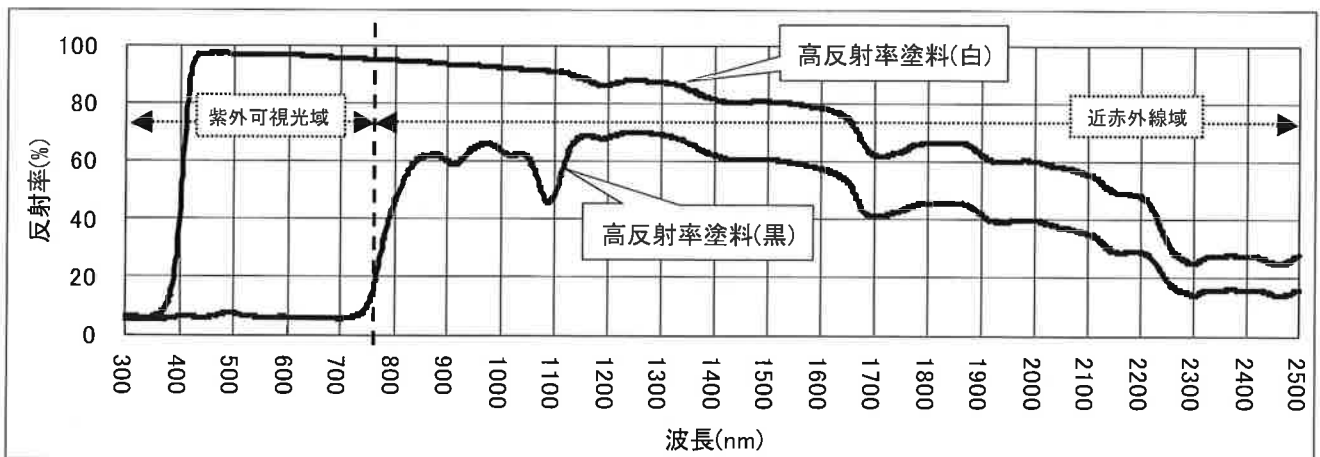


図1 高反射率塗料(白色)と高反射率塗料(黒色)の分光反射率

塗料」は、非常に高度な技術に裏打ちされた塗料製品なのです。

以上のように、「塗膜の色」を考慮しなくても性能の評価が可能な指標として近赤外領域の日射反射率を考えたのですが、それでも「色」の影響を排除しきれない結果となりました。しかしながら、現在普及している多くの塗料について、塗膜の明度 (L* 値) と近赤外領域の日射反射率の関係を調べると、一般塗料と「高反射率塗料」との間である程度のグループ分けが出来そうな事が分かりました (図2)。

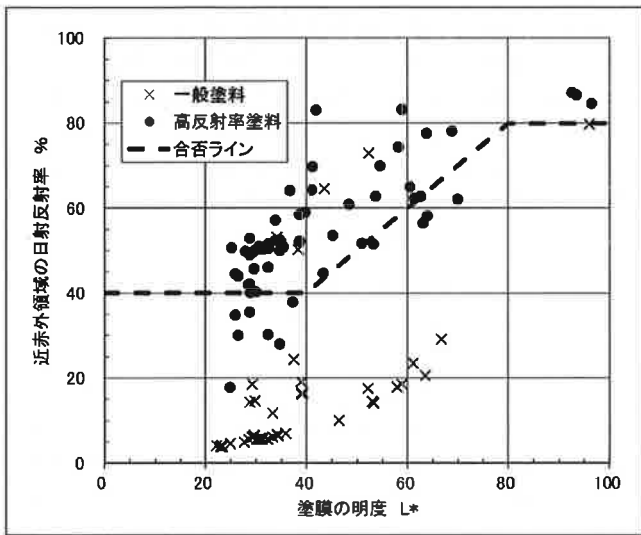


図2 普及している一般塗料と高反射率塗料の日射反射率 (近赤外領域) (JIS K 5675 解説図2)

図2に示した塗料は、実際に普及している塗料製品を実測したのですが、特に低明度の「高反射率塗料」ではその性能 (近赤外領域の日射反射率) に比較的大きなバラツキが見られました。原案作成委員会では、現状で普及している「高反射率塗料」の全てが包含するような合格ラインを定めることはせず、(市場が混乱しない程度に) 何社かが達成している性能レベルで合格ラインを決めました。また、スペックの範囲 (下限と上限) は設定せず、下限値以上であれば上は理論的限界まで許容しています。JIS K 5675 は、技術革新に対する挑戦を含めた規格になっています。

このような経緯から、JIS K 5675 では日射反射率の

要求性能を以下のように決めています (図2中、合否ラインより上にある場合が合格)。

(a) 低明度・中明度領域

明度 (L*) が40以下の塗料:

近赤外領域の日射反射率が40%以上

明度 (L*) が40を超え80未満の塗料:

近赤外領域の日射反射率が明度の値以上

(b) 高明度領域

明度 (L*) が80以上の塗料:

近赤外領域の日射反射率が80%以上

3. 「高反射率塗料 (Cool roof paint)」に関する海外の動向とその性能評価手法

3.1 Cool roof paint の海外動向

米国では、CRRC (Cool Roof Rating Council; クールルーフ評価委員会) といった組織¹⁾ が1998年に結成され、公正な方法で評価されたCool roof paint 製品が登録されています。現時点で2283もの製品が登録されていました (H24年1月現在)。表1にその例を示します。

興味深い点として、カテゴリー分けされた色の分類と初期及び3年暴露後の日射反射率と放射率、そして日射反射率と放射率から算出されるSRI値と呼ばれる指標が公開されています。なお、色のカテゴリーは以下の分類がされているようです。

Black (黒)、Brown (茶)、Multicolor (マルチカラー)、Blue (青)、Bright White (明るい白)、Off-White (暗い白)、Grey (灰)、Tan (褐色)、Green (緑)、Metallic (メタリック)、Orange (オレンジ)、Yellow (黄)、Purple (紫)、Red (赤)

ここで、SRI値とは、Solar Reflectance Index value (日射反射指数値) のことで、Cool roof paint の性能を示す指標として用いられています。このSRI値が大きいほど日射反射性能が高い塗料を意味します。このSRI値については、「求め方を教えてほしい」等の問合せを多く頂いていますので、次に、具体的な計算方法をもう少し詳しく紹介いたします。

3.2 SRI値の求め方

SRI値は、一般的な黒い面 (一般塗料の黒と考えて良いでしょう) の温度を0 (ゼロ)、一般的な白い面 (一

表1 CRRCに登録された塗料の情報 (例)

Model	Color Category	Product Type	Solar Reflect.		Therm Emit.		SRI	
			init.	3yr	init.	3yr	init.	3yr
Onyx IR 3900	Black	Field-Applied Coating	0.40	0.40	0.90	0.89	45	45

般塗料の白)の温度を100として、評価対象の塗膜(Cool roof paint)の温度は0(黒面)~100(白面)の間のどの程度に位置するのかを示した指標になります。

ここで興味深いのは、“温度”で評価している点が挙げられます。JIS K 5675では、近赤外領域の日射反射率を指標に評価していますが、これでは数値を見ただけで上昇する温度をイメージすることは困難です。実際に近赤外領域の日射反射率だけで温度を知ることは不可能であり、同時に報告される全波長域の日射反射率を用いて、これを建築や熱学の専門家に計算してもらう必要があるでしょう。一方、SRI値では、例えばSRI=70と与えられた場合、「白面の温度と黒面の温度の中間より少し白面よりに近い温度になる」といったイメージしやすい性能指標になっています。

具体的には、以下の計算式によって算出される値です。

Tb : 黒面の温度 (K)
Tw : 白面の温度 (K)
Ts : 対象塗膜の温度 (K)

$$SRI = \frac{T_b - T_s}{T_b - T_w} \times 100 \quad \text{式 1}$$

この時の「温度」を決める諸条件 (ASTM E1980)

黒面の日射反射率 (全波長領域) Rb = 5%
白面の日射反射率 (全波長領域) Rw = 80%
黒面の放射率 Eb = 0.90
白面の放射率 Ew = 0.90
太陽の照射日射量 I = 1000(W/ m²)
空の温度 Tsky = 27(°C)
周辺気温 Ta = 37(°C)
塗膜裏面への熱還流 hc = 5, 12, 30(W/ m²·K)
(5, 12, 30の中から選択する)

より詳細には、ASTM E1980 “Standard Practice for Calculating Solar Reflectance Index of Horizontal and Low-Sloped Opaque Surfaces”で標準化されています。

SRI値の定義は単純でした。そして、その計算も比較的容易だと思われたかもしれませんが、ところが、この温度(白面Tw、黒面Tb、対象塗膜の温度Ts)を求める方法が非常に厄介でスマートではありません。

この温度を求める計算式を次式に示します。

$$(1 - \alpha) I = E \cdot \sigma (T_s^4 - T_{sky}^4) + hc (T_s - T_a) \quad \text{式 2}$$

Ts : 対象塗膜の温度

$$(1 - R_b) I = E_b \cdot \sigma (T_b^4 - T_{sky}^4) + hc (T_b - T_a) \quad \text{式 3}$$

Tb : 黒面の温度

$$(1 - R_w) I = E_w \cdot \sigma (T_w^4 - T_{sky}^4) + hc (T_w - T_a) \quad \text{式 4}$$

Tw : 白面の温度

ただし、α : 対象塗膜の日射反射率
(0.00 ~ 1.00の値)

E : 対象塗膜の放射率 (0.00 ~ 1.00の値)

Eb : 黒面の放射率 (0.00 ~ 1.00の値)

Ew : 白面の放射率 (0.00 ~ 1.00の値)

Rb : 黒面の日射反射率 (0.00 ~ 1.00の値)

Rw : 白面の日射反射率 (0.00 ~ 1.00の値)

σ : 5.66961 × 10⁸

ステファン・ボルツマン定数

式中の各項に与えられた数値を代入し、温度の変数(Ts, Tb, Tw)を求める方程式を解けば良いのですが、ここで温度の変数には4乗がかかっており(4次方程式になる)、代数的に簡単に求める方法がありません。幸い、ASTM E1980に誤差1K(1°C)以内の正確さをもった解法及び標準的な太陽日射の条件下で近似的に求める簡便法が記載されています。また、表計算ソフトのExcelを活用し、ゴールシーク命令を使えば簡単に正確な温度を求める事が可能です。

① ASTM E1980に記載された式で求める方法 その1

$$T_s = 309.07 + \frac{(1066.07(1-\alpha) - 31.98E)}{(6.78E + hc)} - \frac{(890.94(1-\alpha)^2 + 2153.86(1-\alpha)E)}{(6.78E + hc)^2} \quad \text{式 5}$$

$$T_b = 309.07 + \frac{(1066.07(1-R_b) - 31.98E)}{(6.78E + hc)} - \frac{(890.94(1-R_b)^2 + 2153.86(1-R_b)E)}{(6.78E + hc)^2} \quad \text{式 6}$$

$$T_w = 309.07 + \frac{(1066.07(1-R_w) - 31.98E)}{(6.78E + hc)} - \frac{(890.94(1-R_w)^2 + 2153.86(1-R_w)E)}{(6.78E + hc)^2} \quad \text{式 7}$$

$$SRI = \frac{T_b - T_s}{T_b - T_w} \times 100$$

② ASTM E1980に記載された式で求める方法 その2

この方法は、標準的な太陽日射の条件下で回帰を用いて近似的に求める方法です。

$$SRI = 123.97 - 141.35 \chi + 9.655 \chi^2$$

ただし、 $\chi = \frac{((1 - \alpha) - 0.029E)(8.797 + hc)}{9.5205E + hc}$ 式 8

③ Excel による方法 その1 (CRRC 式)

CRRC のインターネット HP 「<http://www.coolroofs.org/coolroofing.html>」より、SRI 値計算用の Excel シー

ト (SRI-calc10.xls) をダウンロードし使用します。
セルに日射反射率 (全波長域) と放射率を入力し、「Click to update SRI」をクリックすると SRI 値が求まります (図 3)。この Excel シートではマクロで GoalSeek 命令を用いています。

④ Excel による方法 その2 (日塗検式)

基本的な上記 CRRC の方法と同じです。マクロを呼び

Tool coded by Ronnen Levinson, Heat Island Group, Lawrence Berkeley National Laboratory For assistance, contact Hashem Akbari at H_Akbari@LBL.gov or Ronnen Levinson at RMLev	
Test surface properties	
Solar reflectance (0-1)	R 0.75
Thermal emittance (0-1)	E 0.89
Click to update SRI SRI= 93	
Roof surface temperature = 47.4 °C	

図 3 CRRC よりダウンロードした SRI 値を算出する Excel シート
<http://www.coolroofs.org/coolroofing.html>

	A	B	C	D	E	F	G
3	SRIの計算(ASTM E1980-01)						
5	入力量	日射反射率 R=	0.67	入力範囲:0.00~1.00			
6		放射率 E=	0.88	入力範囲:0.00~1.00			
8	出力結果		SRI=	81.2	SRI計算		
11	計算過程	Tsur =	324.87	塗膜の表面温度(K)	51.7	(°C)	
12		TsurB=	355.61	黒板の表面温度(K)	82.5	(°C)	
13		TsurW=	317.76	白板の表面温度(K)	44.6	(°C)	

	H	I	J	K	L	M	N	O
	SRIの計算(ASTM回帰法②)			SRIの計算(ASTM計算式①)				
		日射反射率 R=	0.67	日射反射率 R=	0.67			
		放射率 E=	0.88	放射率 E=	0.88			
		SRI=	81.0	SRI=	81.6			
		X=	0.311	Ts=	324.85	51.7	(°C)	
				Tb=	355.35	82.2	(°C)	
				Tw=	317.97	44.8	(°C)	

図 4 日塗検で開発した SRI 算出の Excel シート

出し、GoalSeek 命令でつじつまの合う解を探す方法です。セルに日射反射率(全波長域)と放射率を入力し、「SRI 計算」をクリックすると SRI 値が求まります。また、上記 ASTM E1980 の“その 1”と“その 2”による方法についても同時に求まります(図 4)。なお、マクロを使用しており、Excel が「セキュリティの警告」を発するかもしれません。この場合、「コンテンツの有効化」を指定してください。

この Excel シートは、配布も行っていますので興味がございます方は日塗検・清水までお知らせください。電子メール等に添付する形で配布いたします。なお、この方法による計算結果は、CRRC の方法 (SRI-calc10.xls) と完全に合致した SRI 値が求められることを確認しています。

3.3 SRI 値が 100 を超える塗料

前述した通り、SRI 値は、塗膜面の温度について一般塗料の“黒=0”と“白=100”の間のどの程度にあるのかを示した指標値です。

ここで一般塗料とは、

黒：日射反射率= 5%，放射率= 0.90

白：日射反射率= 80%，放射率= 0.90

を想定しています。ところで、「高反射率塗料」の中には、ここで想定している一般塗料の白より高性能な製品も存在します。このような場合の SRI 値はどうなるのでしょうか？ 試に、日射反射率= 92.0%、放射率= 0.90 の「高反射率塗料(白)」のデータを入力し SRI 値を計算したところ、SRI = 117 との値が得られました。SRI 値が 100 を超えてしまいましたが、このような現象について、CRRC の Q&A ページ²⁾ に以下の記載がありました。

What is SRI and how is it measured?

The Solar Reflectance Index (SRI) is a measure defined by the Lawrence Berkeley National Laboratory as the roof's ability to reject solar heat, as shown by a small temperature rise. It is defined so that a standard black (reflectance 0.05, emittance 0.90) is 0 and a standard white (reflectance 0.80, emittance 0.90) is 100. Due to the way SRI is defined, particularly hot materials can even take slightly negative values, and particularly cool materials can even exceed 100.

特に cool (高性能) な材料は、100 を超える場合も有り得る

それによると、「SRI 値はあくまでも標準的な黒と白を 0 と 100 に定義しているものであり、これより hot (低性能) 材料ではマイナス値、より cool (高性能) 材料では 100 を超える値も取ることができる」と説明しています。日本で普及している「高反射率塗料」の白色では、SRI 値が 100 を超える製品もたくさん存在することでしょう。

3.4 SRI 値と JIS K 5675 による「高反射率塗料」の性能評価

インターネット等で海外の動向を見ていると、「高反射率塗料」の SRI 値による性能評価はかなり普及しているように見受けられます。海外での報告は、表 1 に示したように、SRI 値に加えて初期及び 3 年暴露後の日射反射率と放射率も併記しています。一般に分かり易い SRI 値だけでなく、専門家にも役に立つ情報が記載されている点で感心します。

これに対し、JIS K 5675 の「近赤外線領域の日射反射率」を指標とする性能評価は、“色の影響”を考慮したために一般にも専門家にも使い難くなってしまった感じがしています。ただし、海外の動向に対し、JIS K 5675 が劣っている訳ではありません。JIS K 5675 は、性能の基準(合否ライン)を設定している点で CRRC の活動より大きくリードしていると思います。SRI 値による評価でも、これに合否ラインを設定しようとする我々同様、途端に“色の影響”をどう解決するか? といった難題に直面することでしょう。現状の考え方は解決できないと思います

4. おわりに

今回は、昨今、問合せの多い「SRI 値」について重点的にご紹介いたしました。「高反射率塗料」の SRI 値を指標とする評価がグローバルに普及しつつあるようですが、JIS K 5675 も決して負けてはいません。機能性面の性能基準(合否ライン)を設定しているだけでなく、屋根用塗料に求められる総合的な性能についても基準を設けています。さらに、認証品(JIS マーク付き製品)については、製造者の総合的な品質管理まで確認されています。ユーザーの立場では「安心して採用」できる証であり、これは非常に有意義だと考えます。

「高反射率塗料」は、日本が世界に誇れる素晴らしい技術だと信じています。日塗検では、この塗料製品(技術)の健全な発展と JIS K 5675 の普及に今後も努力してまいります。

5. 参考文献

- 1) <http://www.coolroofs.org/> (平成 24 年 1 月現在)
- 2) <http://www.coolroofs.org/coolroofing.html>

油タンカー貨物油タンクの塗装性能基準

一般財団法人 日本塗料検査協会
東支部 検査部 櫻井 剛

1. はじめに

海上運輸の増加に伴い海洋汚染が国際問題化する中、船舶に対する各種規則が強化されつつあり、船舶の保守、長寿命化に寄与している防食塗装についても世界基準化が進んでいる。

2006年12月に国際海事機関(IMO)の海上安全委員会(MSC)において、「PERFORMANCE STANDARD FOR PROTECTIVE COATINGS FOR DEDICATED SEAWATER BALLAST TANKS ON ALL NEW SHIPS AND DOUBLE-SIDE SKIN SPACES OF BULK CARRIERS (以下PSPCとする)」が採択された。これにより、新たに建造される船のバラスタタンクに用いられる塗料については、ある一定の基準が設けられた。

また、PSPCにより、船舶に適用される塗料は、国及び各国の船級協会から認定された機関での事前適合性試験に合格することが必須となった。日本では2006年にこの適合性試験が開始され、当協会においては2009年にPSPCの試験機関として各国の船級協会に登録し、バラスタタンク用塗料の認定を行ってきた。

2010年には、さらに「PERFORMANCE STANDARD FOR PROTECTIVE COATINGS FOR CARGO OIL TANKS OF CRUDE OIL TANKERS (以下COTとする)」が制定され、油タンカー貨物油タンクに用いられる塗料についても塗装性能基準が定められた。

これにより、各国では2013年以降の契約船への適用を目指して、適合性試験を行うための試験装置の開発が急務となっている。そこで、当協会は(独)海上技術安全研究所ならびに(社)日本塗料工業会の協力のもと、COTの「GAS-TIGHT CABINET TEST (以下ガス腐食試験とする)」および「IMMERSION TEST (以下浸漬試験とする)」の試験装置を開発した。さらに、バラスタタンク用塗料の適合性試験を実施する機関として認定を受けている国及び各国の船級協会に対して、ガス腐食試験および浸漬試験を実施する機関として順次登録を行っており、世界に先駆けて適合性試験を実施するに至った。現在、第1回目の適合性試験を実施中であるため、本報告では、ガス腐食試験及び浸漬試験の概要ならびに開発した試験装置について解説する。

2. 試験板作製

150×100×3mmのプラスト鋼板の両面にショッププライマーを塗装し、1週間養生したのちに、広島県大竹

市にて2ヶ月間屋外暴露試験を行った。屋外暴露試験終了後に試験板を低水圧で洗浄し、試験板表面に残留する塩化物イオンが、NaCl換算で50mg/m²以下であることをプレセルパッチ法により確認した。用いた試験基板を表1に、屋外暴露試験の条件を表2に示し、屋外暴露試験の様子を図1に示した。塩化物イオンが残留していないことを確認したのちに、ショッププライマーの上にエポキシジンクプライマーおよびエポキシ樹脂塗料を塗り重ねた。また、試験板の裏面および側面を同等の塗料で被覆し2週間養生したものを試験に供した。塗装仕様を簡単にまとめたものを表3に示す。なお、試験板はガス腐食試験用、浸漬試験用としてそれぞれ2枚ずつの4枚を準備し、その他に比較用の原状試験板としてもう1枚準備した。

表1 試験基板

試験基板の材質	鋼板 SS400
試験基板の寸法	150×100×3mm
試験基板の数	5枚 (ガス腐食試験2枚、浸漬試験2枚、原状試験板1枚)
試験基板の表面処理	ブラスト Sa2 1/2、表面粗度 30~75μm

表2 屋外暴露試験の条件

暴露試験場所	広島県大竹市
暴露期間	2ヶ月 2011年2月15日 ~4月15日
暴露角度	45°

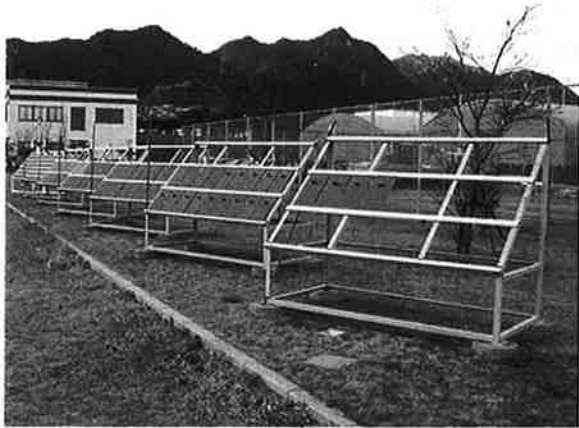


図1 屋外暴露試験の様子

表3 塗装仕様

工程	塗料	塗装間隔
1	シヨップ プライマー	1週間養生後 2ヶ月間暴露
2*1	エポキシジンク プライマー	24時間
3	エポキシ樹脂塗料 (160 μ m)	24時間
4	エポキシ樹脂塗料 (160 μ m)	2週間養生後 試験に供する

*1 エポキシジンクプライマーは塗装しない仕様もある。

3. ガス腐食試験

ガス腐食試験は、貨物油タンクの天井面付近の環境を再現した試験である。

3.1 ガス腐食試験方法

MSC.288(87) Annex 2, APPENDIX 1 GAS-TIGHT CABINET TESTにより試験を行う。2枚の試験板について、表4に示す組成のガス雰囲気下に、90日間試験板を暴露する。ガス腐食試験が終了した試験板の表面を水で洗浄し、水気を紙ウエス等で拭き取って乾燥し、24時間以内に膨れおよび錆びの有無を評価する。なお、試験板の周囲5mm以内については評価の対象外とする。判定基準は、膨れおよび錆を認めないこととなっており、2枚の試験板のうち2枚とも基準を満たさなければならない。

表4 ガス腐食試験条件

試験期間	90日	
試験板の数	2枚	
ガス組成	N ₂	83 ± 2 %v/v
	CO ₂	13 ± 2 %v/v
	O ₂	4 ± 1 %v/v
	SO ₂	300 ± 20 ppm
	H ₂ S	200 ± 20 ppm
試験槽内温度	60 ± 3 °C	
試験槽内湿度	RH95 ± 5 %	

3.2 ガス腐食試験装置

図2に示すガス腐食試験装置内に、試験板を硬質塩ビ製の試験板立てに垂直に立てて設置した。試験板の設置状況を図3に示す。試験装置内が温度60 ± 3 °C、相対湿度95 ± 5 %の条件で表4に示すガス組成になるようガス濃度を調整し、90日間試験を行った。温湿度およびガス濃度は装置内のセンサーで記録し、常に温湿度およびガスの濃度が規定内になるよう自動で調整するよう設定した。なお、試験は28仕様（計56枚）について実施している。

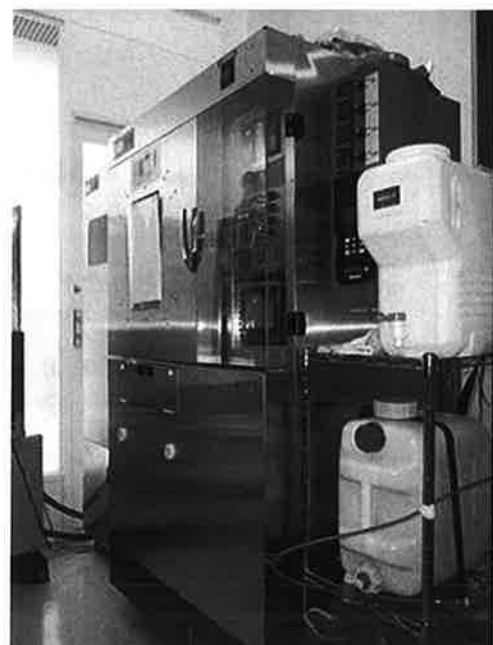


図2 ガス腐食試験装置

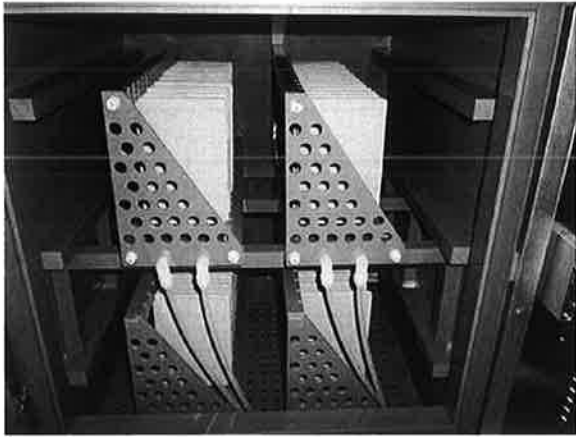


図3 試験板の設置状況

3.3 ガス腐食試験装置内の各種ガス濃度の管理

前節で触れたように、試験装置内は常に表4に示した組成となるよう各種ガス濃度を管理、調整を行っている。試験装置を始動してからの温湿度および各種ガス濃度の推移を図4、5に示す。図4、5より、温湿度については、試験装置始動から約2時間で規定範囲内となり、以後安

定していることがわかる。また、各種ガス濃度については、試験装置始動から約10時間で安定化し、それ以降ですべての条件が規定範囲となることがわかった。よって、試験装置を始動してから10時間目を試験の開始時間と定め、そこから90日間を試験期間とした。

4. 浸漬試験

浸漬試験は、貨物油タンクの底面付近の環境を再現した試験である。なお、実際のタンク内には原油だけでなく、水（海水）が底面に存在するため、本試験でも同様に人工海水層を意図的に付している。

4.1 浸漬試験方法

MSC.288(87) Annex 2, APPENDIX 2 IMMERSION TESTにより試験を行う。2枚の試験板について、表5に示す組成の試験液に、180日間試験板を浸漬する。浸漬試験が終了した試験板の表面をウエスで拭き、24時間以内に膨れおよび錆びの有無を評価する。なお、試験板の周囲5mm以内については評価の対象外とする。判定基準は、膨れおよび錆を認めないこととなっており、2枚の

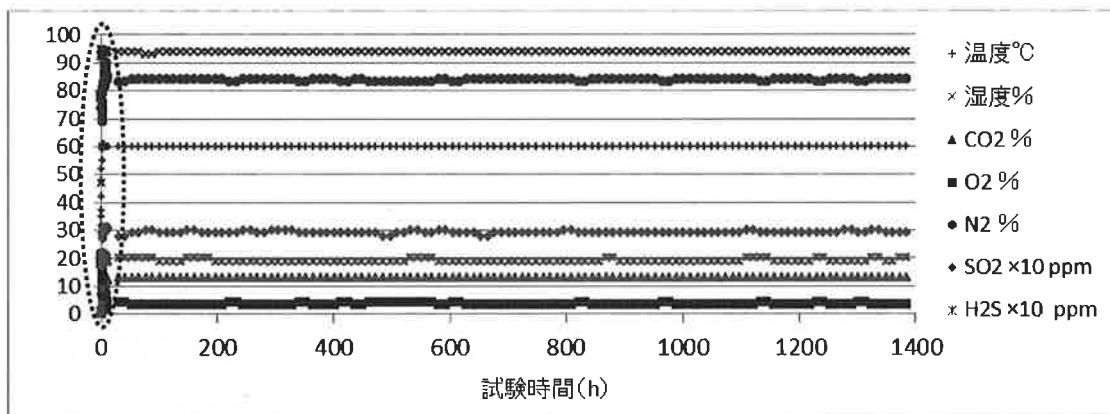


図4 試験装置内の温湿度および各種ガス濃度の推移

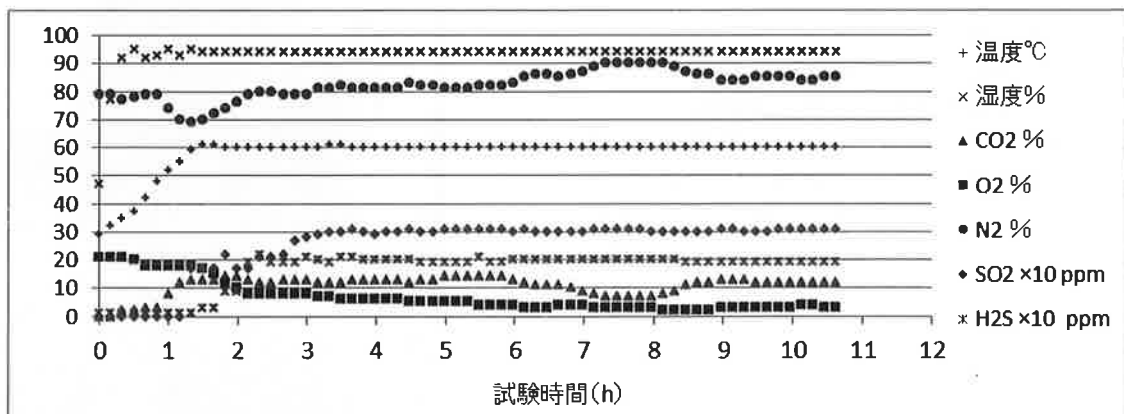


図5 試験装置内の温湿度および各種ガス濃度の推移（初期の12時間）

試験板のうち2枚とも基準を満たさなければならない。

4.2 浸漬試験装置

試験板は図6に示すようにテフロン製の試験板立てに垂直に立て、図7に示す内面がテフロンコーティングされたステンレス製の浸漬容器内に設置した。1つの浸漬容器には16枚の試験板しか設置できないため、今回の試験では浸漬容器を4つ準備した。浸漬容器内は表5に示す試験液が高さ400mmとなるように満たし、試験板の下約20mmの部分に人工海水層に浸るようにし、20mmより上は重油層になるよう試験液の量を調整した。4つの浸漬容器を図8に示す大型浴槽内に設置し、浸漬容器内の試験液が $60 \pm 2^\circ\text{C}$ となるように湯温を設定した。各浸漬容器内には熱伝対を設置し、下層の人工海水層および上層の重油層の温度を管理した。大型浴槽に浸漬容器を設置した様子を図9に示す。

表5 浸漬試験条件

試験期間	180日	
試験枚数	2枚	
試験液	重油(LSA)	—
	ナフテン酸	重油の酸価が 2.5 ± 0.1 mg となる量を添加
	ベンゼン/トルエン	1/1 の混合液を重油に対して $8.0 \pm 0.2\%$ w/w
	人工海水	上記混合液に対し $5.0 \pm 0.2\%$ w/w
	H ₂ S	5 ± 1 ppm w/w
試験液温度	$60 \pm 2^\circ\text{C}$	

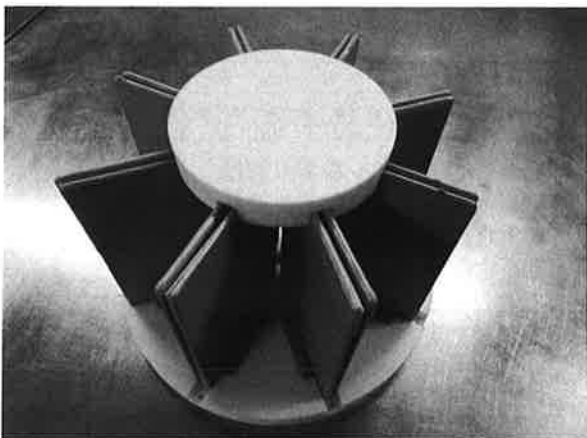


図6 テフロン製試験板立て



図7 浸漬容器

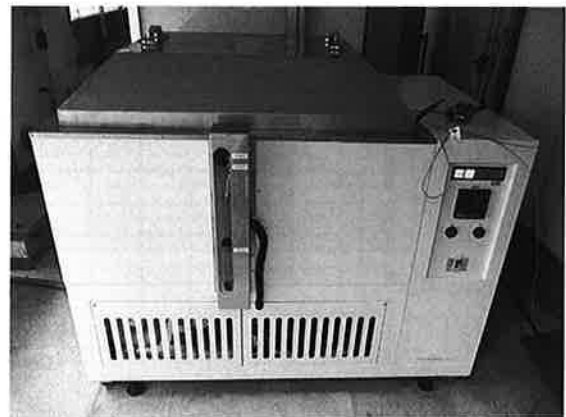


図8 大型浴槽



図9 大型浴槽に浸漬容器を設置した様子

4.3 浸漬容器内の温度管理

前節で触れたように、浸漬容器内の試験液温度が $60 \pm 2^\circ\text{C}$ となるように大型浴槽の湯温を調整し、浸漬容器内の下層の人工海水層および上層の重油層の温度を熱伝対で管理した。試験装置を始動してからの浸漬容器内の温度の推移を図10、11に示す。図10、11より、浸漬容器内の温度は、下層の人工海水層および上層の重油層ともに、試験装置始動から約2時間で規定範囲内となり、4時間以降では安定していることがわかった。よって、試験装置を始動してから4時間目を試験の開始時間と定め、そこから180日間を試験期間とした。

5. まとめ

ガス腐食試験では、各種ガス濃度を常に一定に調整することが難しいと予想されたが、当協会で使用した試験装置では図4～5に示したとおり、試験装置の始動後10時間で安定して試験することができた。

また、浸漬試験では人工海水層と重油層という2層の試験液を浸漬容器に満たし、それを大型浴槽でどちらの層も $60 \pm 2^\circ\text{C}$ の範囲に保つということが難しいのでは

と懸念されたが、図10、11で示したとおり、人工海水層と重油層は4時間以降ではほぼ同じ温度で一定となり、その温度も約 $60 \pm 1^\circ\text{C}$ に保たれていることが確認できた。

ガス腐食試験、浸漬試験とも世界で日本が初めて実施した試験であり、試験装置の選定、試験方法、試験の精度など不安な点が多分にある状態からのスタートであったが、このたびご報告させていただいたように、安定した試験条件で試験を開始することができた。

ガス腐食試験、浸漬試験ともに現在はまだ試験中であるが、2012年の初旬に第1回目の試験が終了する予定である。その際には、国内メーカーの塗料が、油タンカー貨物油タンク用の塗料として世界で初めて認定される見込みである。

参考文献

- 財団法人 日本海事協会、IMO 塗装性能基準に関するガイドライン (2010年4月)
- 財団法人 日本海事協会、COT用耐食鋼に関するガイドライン (2010年12月)

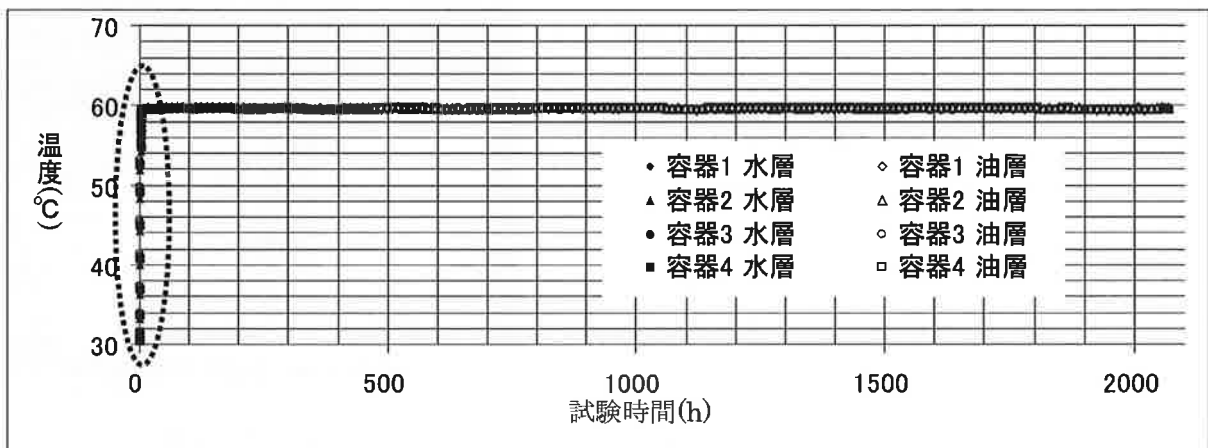


図10 浸漬容器内の温度推移

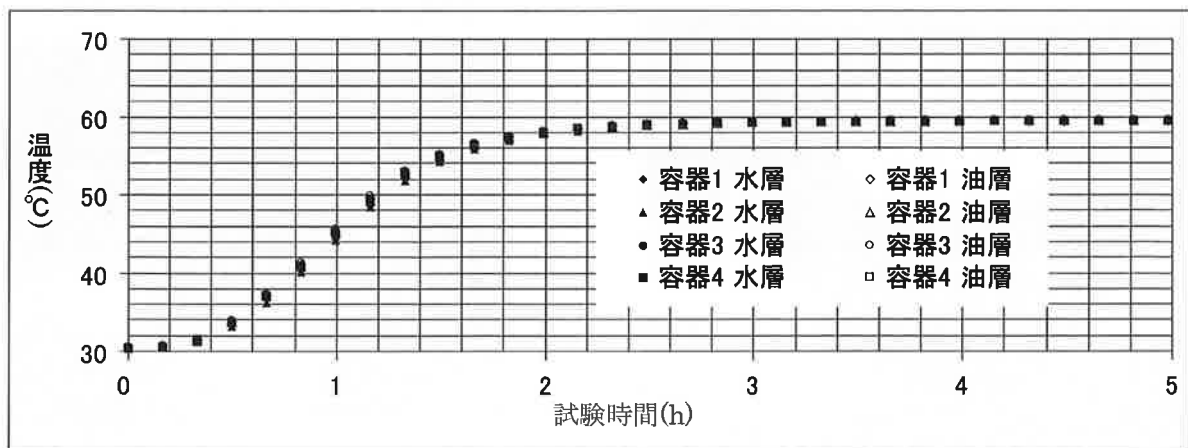


図11 浸漬容器内の温度推移 (初期の5時間)

環境技術実証事業「高反射率塗料（遮熱塗料）」について

一般財団法人 日本塗料検査協会
東支部 小川 進

環境技術実証事業は、既に適用可能な段階にありながら、環境保全効果等についての客観的な評価が行われていないために普及が進んでいない先進的な環境技術について、その環境保全効果等を第三者が客観的に実証することにより、環境技術実証の手法・体制の確立を図るとともに、環境技術の普及を促進し、環境保全と環境産業の発展を促進することを目的としている。当協会は、環境省が行う「環境技術実証事業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）」の実証対象技術のうち、平成20年度に追加された「高反射率塗料（遮熱塗料）」の実証機関業務を行っている。

建築物外皮によるヒートアイランド対策技術には、高反射率塗料の他、屋上緑化、保水性建材等がある。高反射率塗料は既存の建築物に塗るだけと言う幅広い適用性と、コストパフォーマンスが高いことの認知が広がるのと並行して、国・自治体の補助事業等の後押しもあり、出荷量は順調な伸びを示している¹⁾。その実証試験結果の概要について紹介する。

1. 高反射率塗料の原理と特徴

高反射率塗料を建築物外皮に塗布することにより、日射エネルギーの天空への反射割合を高めることで、ヒートアイランド現象を緩和すると共に冷房用の電力消費軽

減を図ることができる²⁾。

図1に高反射率塗料（白色、灰色、黒色）と一般塗料（灰色）の分光反射スペクトルを例示する²⁾。可視光線領域（380～780nm）の反射スペクトルはその塗膜の色相により一義的に定まり、高反射率塗料（灰色）と一般塗料（灰色）は可視光線領域では同様の反射スペクトルを示している。それに対して近赤外線領域（780～2500nm）は最も物質に吸収され易い波長領域で、吸収された光エネルギーは分子運動を活発にして熱に変わる。この物質に吸収されて熱に変わり易い近赤外線を効率よく反射できる塗料が高反射率塗料である³⁾。

2. 実証件数の推移

平成20年度23社40件、平成21年度19社36件、そして平成22年度12社25件、合計101件の高反射率塗料について実証試験を行った。今年度、平成23年度は13社17件の対象技術を選定し、実証試験を実施中である。

3. 平成22年度の実証試験結果⁴⁾概要

実証試験は熱・光学性能（日射反射率、明度、長波放射率）の測定、性能劣化の把握（屋外暴露試験）、および熱・光学性能結果を用いた数値計算「LESCOM-env」（建

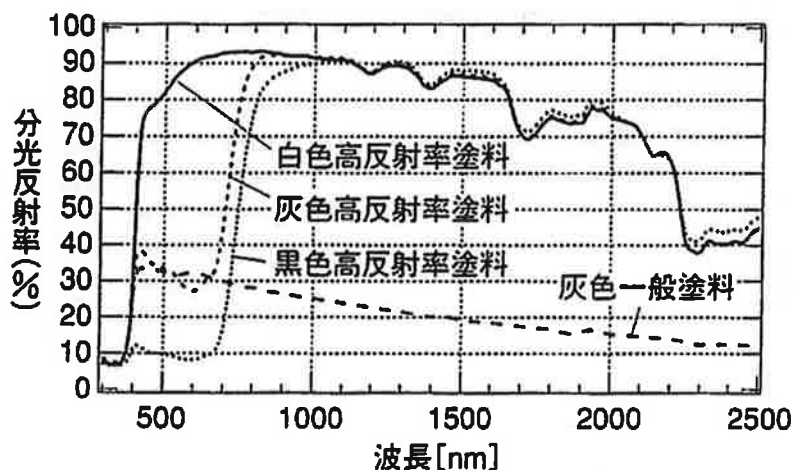


図1 高反射率塗料と一般塗料の分光反射スペクトル

物モデルを使用した熱負荷のシミュレーション計算)による空調負荷低減効果の算出を行い、都市のヒートアイランド現象の緩和効果(日射反射率、対流顕熱量(大気への放熱量)低減効果)にとどまらず、電力使用量・料金の低減についても明らかにすることにある。

図2は、平成22年度に実証を行った高反射率塗料の明度と日射反射率(全波長域)の結果を示したものである。明度Vが10に近い白色では、高反射率塗料と一般塗料とで日射反射率に差はほぼないが、灰色あるいは黒色では明らかな差が現れている。

数値計算「LESCOM-env」により算出した代表的各実証項目の計算結果(灰色、工場、一般塗料との差分、24件の平均値)を次に示す。

- ①屋根(屋上)表面温度低下量(夏季14時):
東京都6.6℃、大阪府6.2℃
- ②自然室温上昇抑制効果(夏季14時):
東京都1.6℃、大阪府1.5℃
- ③冷房負荷低減効果(夏季6～9月):
東京都3.0%、大阪府3.0%
- ④昼間の対流顕熱量低減効果(夏季6～9月):
東京都32.6%、大阪府31.5%
- ⑤夜間の対流顕熱量低減効果(夏季6～9月):
東京都73.5%、大阪府48.6%

各実証項目にて明らかな空調負荷低減効果、またはヒートアイランド現象の緩和効果が認められた。

4. 環境技術実証事業の成果(ロゴマーク・データ等)の活用

拡大ワーキンググループ会合(H21.10.8)にて公開

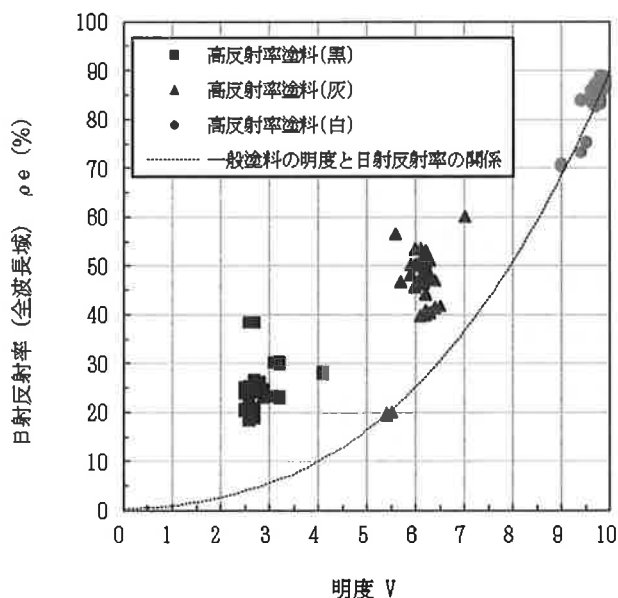


図2 平成22年度実証対象技術の明度と日射反射率(全波長域)

された、実証試験申請者へのアンケート結果では、「事業の成果(ロゴマーク・データ等)の活用方法」に対し、「カタログやホームページへの織り込み、製品ラベルに貼付、顧客への補足説明等、拡販ツールに活用」との回答がほぼ全回答者から得られた。



図3 ETVロゴマーク縦型(上)・横型(下)

環境省や地方自治体などでは、高反射率塗料を対象にした補助事業を行っている。環境技術実証事業は、第三者機関が環境技術の環境保全効果等を客観的なデータとして示すことであり、一定の判断基準を設けてこの基準に対する適合性を判断する認証とは異なるものであるが、ここで得られた客観的なデータは事業申請の際、補助資料の一部として使用することができる。

〈参考文献〉

- 1) 和田英男. 高日射反射率塗料のJIS化の動向と製品開発の最前線～日射反射率塗料市場の健全な発展～. 塗装技術. 2009. 11, p. 49-58.
- 2) 近藤靖史. 高反射率材料の長所・短所と適正な普及のための課題. 財団法人日本建築設備・昇降機センター建築設備&昇降機. 2009, no. 81, p. 19-24.
- 3) 社団法人日本塗料工業会. 高反射塗料のご紹介. 2008-04
- 4) 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(建築物外皮における空調負荷低減等技術). 平成22年度実証試験結果報告書.
http://www.env.go.jp/policy/etv/list_20.html#E02-2

ISO/TC35/SC9 国内委員会事務局

一般財団法人 日本塗料検査協会

中 家 俊 和

1. まえがき

ISO/TC35/SC9 は塗料の一般試験方法に関する規格の制定と改正を担当している。

TC35/SC9 では、規格提案が可能で、投票の義務を負う P (Participation) メンバー 23 カ国と文書回付を受け、意見提出と DIS と FDIS 投票の権利を有する O (Observer) メンバー 21 カ国が中心となって活動し、現在までに 132 件の ISO 規格を制定している。129 号で今年 6 月にカンヌで開催された国際会議の話題を中心に報告したので、6 月以降の ISO/TC35/SC9 の活動状況を報告する。

2. 規格改正状況について

(1) ISO 1524:Determination of fineness of grind (JIS K 5600-2-5)

塗料の分散度を粒ゲージを用いて評価する規格で、2000 年版の見直しを行っている。ゲージモデル図に目盛られている分散度の単位を mm から μm に変更すると共に、分散度を読取るための例を見やすい図に変更した。現在 DIS を審議中である。

(2) ISO 2431:Determination of flow time by use of flow cups (JIS K 5600-2-2)

塗料の流動性を評価する規格で、1993 年版の見直しを行った。動粘度/流下時間のグラフを一つにまとめると共に、ストップウォッチの精度を廃止した。また、フローカップの点検や流下時間を別の温度に変換するための変換式を附属書に記載した。FDIS 投票を終え、改正版の規格が制定された。

(3) ISO 2812-3:Determination of resistance to liquids- Part 3:Method using an absorbent medium

試験する液体をろ紙や脱脂綿に含ませて、試験板の上に置いて塗膜の耐液体性を評価する規格で、2007 年版の見直しを行っている。ろ紙の直径を 25mm から 36mm に大きくした。DIS 投票を終了し、FDIS を作成中である。

(4) ISO 4628-8:Evaluation of degradation of coatings- Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance Part 8:Assessment of degree of delamination and corrosion around a scribe or other artificial defect

防食試験後の塗装試験板カット部周辺塗膜の剥離幅や腐食進行程度を評価する規格で、2005 年版の見直しを行っている。剥離幅や腐食進行の評価を解説図で示すようになった。DIS 投票を終了し、FDIS を作成中である。

(5) ISO 9117:Drying tests-

1) ISO 9117-4: Test using a mechanical recorder

記録計を使用して塗膜の乾燥性を評価する規格で、2008 年 7 月にドイツから提案された。現在 DIS 投票を終了し、FDIS を作成中である。

2) ISO 9117-5: Modified Bandow-Wolff method

塗膜にパロチニまたは紙を圧着した後、塗面に残った跡形の状態を観察することにより、塗膜の乾燥性を評価する規格で、2008 年 7 月にドイツから提案された。現在 DIS 投票を終了し、FDIS を作成中である。

3) ISO 9117-6: Print-free test

塗膜にナイロンガーゼを圧着した後、塗面に残った跡形の状態を観察することにより、塗膜の乾燥性を評価する規格で、ISO 3678 1976 年版 (JIS K 5600-3-6) を見直し、ISO 9117-6 に置換わる。現在 DIS 投票を終了し、FDIS を作成中である。

(6) ISO 11997-2:Determination of resistance to cyclic corrosion conditions-

Part 2: Wet(salt fog)/dry/humidity/UV light

湿潤(塩水噴霧)/乾燥/湿潤/紫外線照射のサイクルに対する塗膜の耐久性を評価する規格で、2000 年版の見直しを行っている。紫外線照射の光源として、キセノンランプ、蛍光紫外線ランプ、オープンフレームカーボンアークランプを選択することができる。DIS 投票を

終了し、FDIS を作成中である。

(7) ISO 12013:Determination of curing characteristics using a free damped oscillation method

ISO 12013-1:Start temperature of reaction, ISO 12013-2:Glass-transition temperature

本規格は剛体振子物性試験機を用い、素材の温度を連続的に変化させて、塗料の反応開始温度や塗膜のガラス転移温度を測定する方法で、日本から提案した規格である。現在、DIS の投票が終了し、FDIS を作成中である。

(8) ISO 13129:Electrochemical measurement of the protection provided to steel by paint coatings-

Current interrupter (CI) technique, relaxation voltammetry(RV) or DC transient(DCT) measurements

カレントインタラプター法は、高抵抗塗膜が塗装された鋼板に直流の微小電流を印加し、電流切断時の電位減衰の応答性から、塗膜抵抗・容量、分極抵抗等を測定し解析する方法で、日本から提案した規格である。RV、DCT はカレントインタラプター法と類似の試験方法で、ヨーロッパで用いられている方法である。現在、DIS の投票が終了し、FDIS を作成中である。

(9) ISO 15091:Determination of the electrical conductivity and the specific electrical resistivity

電着塗料や静電塗料の重要な特性である電気伝導度と電気抵抗の測定方法を示す規格で、2009 年 9 月にドイツから提案された。現在 DIS 投票を終了し、FDIS を作成中である。

(10) ISO 15110:Artificial weathering including acidic deposition

酸性水噴霧／紫外線照射／水噴霧のサイクルに対する塗膜の耐久性を評価する規格で、2009 年 9 月にドイツから提案された。現在 DIS 投票を終了し、FDIS を作成中である。

(11) ISO 15184:Determination of film hardness by pencil test (JIS K 5600-5-4)

塗膜の引っかき硬度を鉛筆により評価する規格で、1998 年版の見直しを行っている。試験装置に鉛筆をセットした後、装置を押すだけでなく、引く方法も追加された。結果の表示を ISO 15184-Push(or Pull) とすることで、押した(または引いた)かを明示するようになった。

また、木製の鉛筆だけでなく、機械式鉛筆(シャープペンシル)も使用可能となった。DIS 投票を終了し、FDIS を作成中である。

(12) ISO 20567-3:Determination of stone-chip resistance of coatings-

Part 3: Single-impact test with a free-flying impact body

直径 2 mm、質量 0.03g の鋼球を時速 250km に加速して自動車用塗料等の塗膜に衝撃を加え、塗膜の耐チップング性を評価する規格で、2009 年 9 月にドイツから提案された。現在 DIS 投票を終了し、FDIS を作成中である。

3. 定期見直しについて

2010 年 10 月に定期見直しを実施した 15 規格の中から、塗膜劣化の評価に関する 6 規格の改正が決定し、等級の基準を変更する予定である。

ISO 4628:Evaluation of degradation of coatings
-Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance-

- 1) ISO 4628-1:Part1 General introduction and designation system (JIS K 5600-8-1)
- 2) ISO 4628-2:Part2 Assessment of degree of blistering (JIS K 5600-8-2)
- 3) ISO 4628-3:Part3 Assessment of degree of rusting (JIS K 5600-8-3)
- 4) ISO 4628-4:Part4 Assessment of degree of cracking (JIS K 5600-8-4)
- 5) ISO 4628-5:Part5 Assessment of degree of flaking (JIS K 5600-8-5)
- 6) ISO 4628-7:Part7 Assessment of degree of chalking by velvet method

4. 最近制定された ISO 規格

2011 年 1 月以降に制定された TC35/SC9 の規格を表 1 に示す。

5. あとがき

今回は、最近の ISO/TC35/SC9 の審議案件を中心に各 WG の活動状況を報告した。TC35/SC9 国内委員会は、国内委員の方々の協力を得ることで円滑な標準化活動を進めることが出来ていることを報告し、関係各位に厚くお礼を申し上げます。

表1 2011年1月以降制定された規格

規格No (発行日付)	ISO 規格名	対応 JIS 規格
ISO 1519 (2011. 1. 15)	Paints and varnishes — Bend test(cylindrical mandrel)	JIS K 5600-5-1
ISO 2811-1 (2011. 3. 1)	Paints and varnishes — Determination of density —Part 1:Pyknometer method	
ISO 2811-2 (2011. 3. 1)	Paints and varnishes — Determination of density —Part 2:Immersed body(plummet)method	
ISO 2811-3 (2011. 3. 1)	Paints and varnishes — Determination of density —Part 3:Oscillation method	
ISO 2811-4 (2011. 3. 1)	Paints and varnishes — Determination of density —Part 4:Pressure cup method	
ISO 1518-1 (2011. 6. 1)	Paints and varnishes — Determination of scratch resistance —Part 1:Constant-loading method	
ISO 4628-6 (2011. 8. 15)	Paints and varnishes — Evaluation of degradation of coatings — Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance —Part 6: Assessment of degree of chalking by tape method	JIS K 5600-8-6
ISO 6272-1 (2011. 8. 15)	Paints and varnishes — Rapid deformation (impact resistance) tests —Part 1:Falling-weight test, large-area indenter	
ISO 6272-2 (2011. 8. 15)	Paints and varnishes — Rapid deformation (impact resistance) tests —Part 2:Falling-weight test, small-area indenter	
ISO 12137 (2011. 10. 15)	Paints and varnishes — Determination of mar resistance	
ISO 1518-2 (2011. 10. 15)	Paints and varnishes — Determination of scratch resistance — Part 2: Variable-loading method	
ISO 7783 (2011. 11. 1)	Paints and varnishes — Determination of water-vapour transmission properties — Cup method	
ISO 2431 (2011. 11. 15)	Paints and varnishes — Determination of flow time by use of flow cups	JIS K 5600-2-2

ニ ュ ー ス

JIS マーク表示認証業務

- ・当協会が平成 23 年 6 月 1 日から平成 23 年 11 月 30 日までの間に JIS 認証した鋳工業品は表 1 のとおりです。
- ・改正工業標準化法に基づいて当協会が行っている JIS マーク表示認証業務の内容及び塗料関連 JIS に関する最近の改正情報については、当協会のホームページに掲載していますので、下記の URL にてご確認下さい。

URL : <http://www.jpia.or.jp>

表 1 平成 23 年 6 月 1 日から平成 23 年 11 月 30 日までの間に JIS 認証した鋳工業製品

認証番号	認証取得者の名称	認証区分 (規格番号)	規格名称	認証年月日
JP0511001	中国塗料株式会社	JIS K 5553	厚膜形ジンクリッチペイント	2011/ 6/ 1
JP0511002	日本ペイント株式会社	JIS K 5551	構造物用さび止めペイント	2011/ 6/20
JP0511003	関西ペイント株式会社	JIS K 5658	建築用耐候性上塗り塗料	2011/ 7/20
JP0311002	日塗化学株式会社	JIS K 5551	構造物用さび止めペイント	2011/11/11

建築基準法に基づく性能評価書の発行

- ・建築基準法施行令第 20 条の 7 に基づく建築材料の性能評価を終え、当協会が平成 23 年 6 月 1 日から平成 23 年 11 月 30 日までの間に発行した性能評価書は表 2 のとおりです。

表 2 平成 23 年 6 月 1 日から平成 23 年 11 月 30 日までに発行した性能評価書

認可番号	発行日	対象条文	建築材料名	申請会社
JP-0180	H23. 7. 13	令第 20 条の 7 第 4 項	塩化ビニル樹脂系壁紙	株式会社アドヴァン
JP-0183	H23. 7. 13	令第 20 条の 7 第 4 項	両面表面塗装塗／裏面化粧板張／裏面水性高分子イソシアネート系接着剤塗／両面単板張／両面水性高分子イソシアネート系接着剤塗／合板フローリング	株式会社アドヴァン
JP-0184	H23. 9. 29	令第 20 条の 7 第 4 項	両面化粧板張／両面水性高分子イソシアネート系接着剤塗／合板	株式会社アドヴァン

外部発表

・当協会が平成 23 年 6 月 1 日から平成 23 年 11 月 30 日までの間に外部発表したものは表 3 のとおりです。

表 3 外部発表一覧（平成 23 年 6 月 1 日～平成 23 年 11 月 30 日）

	発表題目	発表者	発表先 雑誌名	出版社 主催者
投稿	付着性能による表面被覆工法の 耐久性評価手法について	山田卓司 佃 洋一 勝井 要	材料（建設特集号） Vol. 60 No. 8 Aug. 2011 （西日本旅客鉄道、京都大学と共同 執筆）	（社）日本材料学会
投稿	環境技術実証事業 「高反射率塗料（遮熱塗料）」	小川 進	ENECO Vol. 44 No. 7 Dec. 2011	（株）日本工業新聞社
講演	亜鉛鉄板の腐食に対する最適な 補修材料の評価と選定	西本 悟	平成 22 年度「共同研究（構造物・ 舗装関係）成果報告会」	NEXCO エンジニアリング 関西（株）

塗料試験方法研究会

・当協会が主催している当研究会にて平成 23 年 6 月 1 日から平成 23 年 11 月 30 日までの間に実施した勉強会は表 4 のとおりです。

表 4 塗料試験方法研究会 勉強会（平成 23 年 6 月 1 日～平成 23 年 11 月 30 日）

部 会 年月日	勉強会の内容	場所	参加者
西部会 平成 23 年 7 月 12～14 日	見学会：コンクリートテクノプラザ 2011（展示会） 「塗料にできること」（日塗検出展） 機能性塗料やコンクリート構造物の塗膜に関する 試験や調査について展示	グランキューブ大阪	8 社 30 名
東部会 平成 23 年 11 月 18 日	講演 「次世代インクジェット技術 —原理・現状・将来性—」 講師 東京大学生産技術研究所 酒井啓司 講演 「高輝度長残光性蓄光顔料 ～N夜光について～」 講師 （株）ネモト・ルミマテリアル 金坂香里 試験機紹介「SAICAS による高分子表層の機械的 性質と深さ方向の解析」 講師 ダイプラ・ウインタス（株） 西山逸雄	東京塗料会館	16 社 28 名

業 務 案 内

塗料、ロードマーキング材、建築内外装用仕上げ塗材、コンクリート補修材、ライニング材等、美粧、保護用施工材料の総合的試験機関です。お気軽にご相談下さい。

1. JIS 規格・外国規格・団体規格・その他法令・基準などに基づく塗料等の試験・検査

2. 試験方法及び評価技術の調査・研究

- (1) 官公庁・各種団体などの委託による、塗料等の調査・研究
- (2) 新規試験方法・評価方法の開発研究
- (3) 塗料試験方法研究会の主催

3. 標準化業務

- (1) ISO/TC35/SC9「塗料試験方法」の国内審議団体及び国内事務局
- (2) 塗料・塗膜及びその原材料に関する試験方法、製品、加工等の JIS 原案の作成・提案

4. コンサルティングや技術指導

各種試験方法や評価方法などのアドバイス・コンサルティング

5. 情報提供業務

各種塗料・塗膜試験に必要な基準・資料・試験材料等の作成と提供

6. 性能評価及び環境測定業務

- (1) 建築材料からのホルムアルデヒド放散に係る性能評価及び証明
- (2) 環境保全に関する測定・分析及び計量証明

7. JIS マーク表示認証に係る審査・認証

なお、塗料の各種試験を行う際に必要な、以下の試験材料及び書籍を東・西両支部にて販売しています。

[試験材料]

- 「鉛筆引っかき値」用検定鉛筆（6H～6B） ￥210（1本）
注文は6本以上（異種硬さの混合6本可）をお願いします。
 - 「表面乾燥性」試験用パロチニ他一式 ￥10,500
 - 「白亜化」測定用テープ ￥1,575（1箱50枚入り）
- ※なお、「隠ぺい力」に使用する日本塗料検査協会検定の隠ぺい率試験紙は下記で販売しています。
- 日本テストパネル(株) 06-6953-1661 / 太佑機材(株) 06-6727-1121

[書籍]

- 塗料試験設備の管理・取扱基準（2002年度版） ￥26,250
- 塗膜の評価基準（2003年度版） ￥10,500
- 塗膜の評価基準（2003英語版） ￥12,600
- 視覚による塗膜表面の欠陥（2002年度版） ￥8,400
- 塗料試験方法 No.3（防食性試験方法） ￥10,500

業務案内の詳細及びニュース欄の公開情報に関しては下記の日本塗料検査協会のホームページにてご覧になれます。また、塗料の試験・検査のご依頼、塗料の試験方法に関する調査研究のお問い合わせ等気軽にご相談下さい。

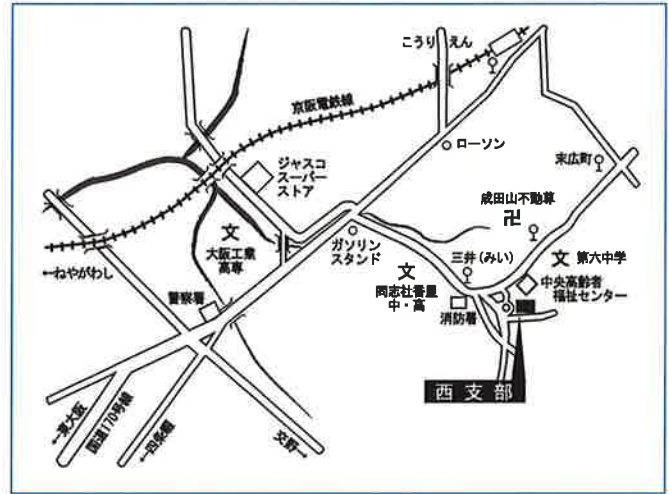
お問い合わせ先

東海以北 → 東支部 (E-mail: east@jpia.or.jp)

近畿以西 → 西支部 (E-mail: west@jpia.or.jp)

《東支部が移転します》

東支部検査所は平成24年3月末日をもって下記住所に移転致します。郵便番号、電話・FAX番号、メールアドレスは変わりませんので、これまでと同じくお気軽にお問い合わせ下さい。



交通 JR・小田急 藤沢駅下車
 徒歩 25分 又はタクシー
 バス 藤沢駅南口小田急デパート前
 江の電バス 8番乗場より
 ・渡内中央行 ① 小塚地下道前下車
 進行方向に直進約5分
 ・教養センター循環 ② みどりの園前下車
 進行方向に直進1分

交通 京阪香里園駅下車
 徒歩 25分 又はタクシー
 バス 京阪バス3番乗場より三井団地
 三井泰団地又は寝屋川市駅行
 三井(みい)下車三井団地に
 向かって徒歩2分(看板有)



一般財団法人 日本塗料検査協会

<http://www.jpia.or.jp>

本 部	〒150-0013	東京都渋谷区恵比寿3丁目12番8号 東京塗料会館205
東 支 部	〒251-0014	神奈川県藤沢市宮前428番地 電話 0466(27)1121 FAX 0466(23)1921
		(新住所)
西 支 部	〒572-0004	大阪府寝屋川市成田町2番3号 電話 072(831)1021 FAX 072(831)7510



Japan Paint Inspection and testing Association