SUGA Technical News

2020.4
252

技術リポート
・ヘーズ校正標準板の校正について

特集
・LV 124（ドイツ自動車業界規格） 対応試験機のご紹介
・腐食促進試験機オプションのご紹介

製品紹介
・燃焼性試験器 GW-1 型

耐候（光）基礎講座
・促進耐候（光）性試験の歴史と発展（35）

技術リポート
・2019 年 10 月～ 12 月
太陽エネルギーの観測結果

トピックス
・講演、国際会議、受賞

日高・川越工場の梅の花　2020 年 2 月 21 日撮影

ヘーズ校正標準板の校正について

*喜多　英雄

ヘーズ値のトレーサビリティ体系元が NPL から NRC に替わります。

日頃より、ガラス、プラスチック、フィルム、液体等の透明物体の曇り度合の測定に当社ヘーズメーターをご使用頂き誠にありがとうございます。当社ではヘーズメーターの精度管理や標準合わせのためにヘーズ校正標準板を付属・又別途販売しております。トレーサビリティのあるヘーズ測定の為にはヘーズ校正標準板の定期的な校正を当社にご依頼頂くことが必要です。この度、当社のヘーズ値のトレーサビリティ体系を下記の通り変更いたしますのでご案内申し上げます。

National Research Council Canada　Conseil national de recherches Canada
12250 Montreal Road, Ottawa, ON K1A 0R6　12250, chemin de Montréal, Ottawa (Ontario) K1A 0R6

NRC·CNRC

NRC Report Number: PAR-2019-3670　Date of issue: December 19, 2019

Calibration Report

Percent total luminous transmittance and percent haze of haze standards KH96/1, KJ96/5, KK96/10, KL96/20, and KM96/30

for

Suga Test Instruments Co., Ltd.
6-10-2, Shinjuku,
Shinjuku-ku, Tokyo, 160-0022,
Japan

Client order number: CA-19-8-2　NRC order number: 543650

Metrologist(s):
Dr. L. Sandilands
(613) 993-8590
lidia.sandilands@nrc-cnrc.gc.ca

Authorized by:
Dr. J. Zwinkels, Project Leader
(613) 993-9363
joanne.zwinkels@nrc-cnrc.gc.ca

Results in this report are traceable to the International System of Units (SI) through national measurement standards maintained at the National Research Council of Canada.

Results in this report relate only to the items being calibrated. Issuing of this report does not constitute an approval of the customer's products or procedures by NRC.

Reports may be reproduced in whole without prior approval. However, this report may not be published in part without the written consent of the National Research Council of Canada.

©National Research Council Canada, 2019.

Les résultats dans ce rapport sont traçables au Système international d'unités (SI) par l'intermédiaire des étalons nationaux de mesure maintenus au Conseil national de recherches du Canada.

Les résultats contenus dans ce rapport ne se rapportent qu'aux objets étalonnés. L'émission de ce rapport ne signifie pas l'approbation des produits ou des procédures du client par le CNRC.

Les rapports peuvent être reproduits en entier sans approbation préalable. Cependant, la reproduction de parties de ce rapport exige l'approbation écrite du Conseil national de recherches du Canada.

©Conseil national de recherches Canada, 2019.

Canada

図 1 NRC 発行の校正証明書

当社におけるヘーズ値の公的機関標準であるヘーズ標準板は、従来 NPL(National Physical Laboratory: 英国物理学研究所)で校正し国家計量標準からのトレーサビリティを確保していましたが、2019 年 NPL がヘーズの校正を終了したため、今後 NRC(National Research Council Canada :カナダ国立研究機構)で校正することといたします(図 1)。それに伴い、2020 年 4 月以降、当社ヘーズメーターのヘーズ測定値のトレーサビリティ体系元を NPL から NRC へと変更する事になります。トレーサビリティ体系は図 2 のようになり、2020 年 4 月以降に校正作業を行うものについて、校正書類の表記等を変更いたします。

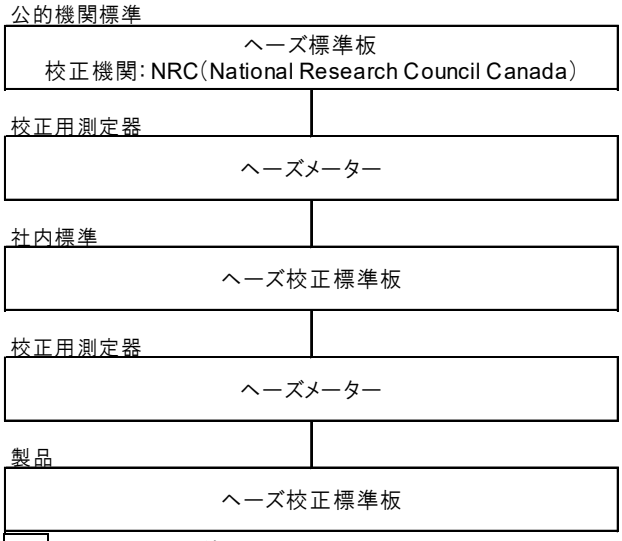


図 2 トレーサビリティ体系

表 1 NPL、NRC でのヘーズ標準板の校正結果

校正機関 トレーサビリティ体系元	NPL		NRC		En (JIS Z 8405)※ 判定基準 棄却限界値 |En|＜1
校正年月日	2016年7月4日		2019年12月1日		
証明書番号	2016030329		PAR-2019-3670		
標準板番号	ヘーズ値(%)	不確かさ(%)	ヘーズ値(%)	不確かさ(%)	
KH96	0.60	0.17	0.56	0.02	-0.23
KJ96	4.27	0.17	4.14	0.08	-0.69
KK96	11.49	0.25	11.34	0.23	-0.44
KL96	20.65	0.32	20.31	0.40	-0.66
KM96	35.64	0.40	35.05	0.69	-0.74

※JIS Z 8405:試験所間比較による技能試験のための統計的方法

NPLとNRCによるヘーズ標準板の校正結果は表 1 の通りです。

それぞれの持つ不確かさから En 数(JIS Z 8405:2008 7.5)を計算すると|En|<1 となり棄却限界値である 1.0 を下回っており、不確かさの範囲内での値の違いとなっております。校正値は不確かさの範囲内のため、当社ヘーズメーターのヘーズ値の変更はありません。

今後とも、当社校正サービスをよろしくお願い申し上げます。

*校正部　部長

LV 124（ドイツ自動車業界規格）対応試験機のご紹介

車載機器の国際規格。

編集部

近年、欧州においてドイツの主要自動車メーカーを中心として策定された LV 124 対応試験のご要求が、国内外の自動車サプライヤー様より増えております。LV 124 は電装品および車載電子機器を対象とした試験規格で、電気試験（Part1）と環境試験（Part2）から成ります。今回は環境試験（Part2）の試験に対応する当社装置の一例をご紹介いたします。

規格番号：LV 124 K-06（塩水噴霧サイクル試験・外装）
LV 124 K-07（塩水噴霧サイクル試験・内装）

世界の特定の地域、または冬の道路状況で発生する可能性のある、塩分を含む空気と水による自動車部品の負荷をシミュレートする試験です。塩水噴霧サイクル試験と通電サイクル試験を組み合わせた試験で、塩水噴霧条件は DIN EN 60068-2-11 を引用しています。

複合サイクル試験機 CYP-200DZ 型※

DIN EN 60068-2-11 および IEC 60068-2-11 に準拠した装置で、LV 124 K-06 及び LV 124 K-07 のサイクル試験が全自動で行うことができます。前面扉よりフォークリフト等で大型の試験体を出し入れすることが出来るよう設計しております。

■仕様

適用試験 温湿度範囲	塩水 噴霧	35℃・50℃±1℃ （5%中性塩水）
	乾燥	温度：（RT±10℃）～70±1℃ 湿度：25±5%rh（60℃時）
	湿潤	温度：（RT±10℃）～60±1℃ 湿度：60～95±5%rh（50℃時）
	高湿 湿潤	湿度：95%rh 以上（50℃時）
	外気 導入	約外気温度（温湿度制御無し）
試験槽寸法	約幅 200×奥行 100×高さ 100cm	
試験槽床耐荷重	300kgf（床等分布荷重）	
本体寸法	約幅 310×奥行 160×高さ 230cm	
電源容量	3 相 200V 約 52A	

※詳細仕様等は要ご相談。

＜引用規格＞ DIN EN 60068-2-11 Environmental testing – Part 2: Tests; test Ka: Salt mist

＜関連規格＞ IEC 60068-2-11 Basic environmental testing procedures - Part 2-11: Tests - Test Ka: Salt mist

※型式の末尾に「Z」が付く製品は、お客様の要求に基づき製作したオーダーメイド製品です。
別途仕様のお打ち合わせが必要です。

規格番号：LV 124 K-18（混合ガス腐食試験）

自動車部品（特にプラグの接点とスイッチ）に対する有害ガスの影響をシミュレートするための試験で、DIN EN 60068-2-60, Method 4 を引用しています。

ガス腐食試験機 GT-100 型

DIN EN 60068-2-60 および IEC 60068-2-60 に準拠した装置で、LV 124 K-18 の試験を行うことができます。

■IEC 60068-2-60, Method 4

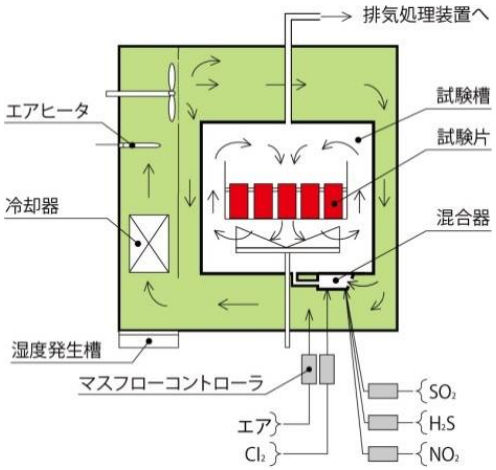
H_2S	10 ± 5 ppb
NO_2	200 ± 20 ppb
Cl_2	10 ± 5 ppb
SO_2	200 ± 20 ppb
温度	25 ± 1℃
相対湿度	75 ± 3%rh
受渡当事者間の協定によって、この表の値とは異なる温度及び湿度（例えば、40 ℃, 80 %rh）を使用してよい。	

■仕様

ガス濃度 手動調節範囲	H_2S（硫化水素）	0.01～200ppm
	NO_2（二酸化窒素）	0.1～20ppm
	Cl_2（塩素）	0.01～20ppm
	SO_2（二酸化硫黄）	0.1～200ppm
温湿度範囲	温度条件	20～65℃±1℃
	湿度条件	65～95±3%rh （槽内温度 20℃時） 30～95±3%rh （槽内温度 65℃時）
試験槽寸法	約幅 50×奥行 50×高さ 40cm ※	
本体寸法	約幅 132×奥行 169×高さ 198cm	
電源容量	3 相 200V 約 19A	

※ご要望により大型試験槽タイプも製作しています。

＜構造図＞



＜引用規格＞ DIN EN 60068-2-60

Environmental testing - Part 2-60: Tests - Test Ke: Flowing mixed gas corrosion test

＜関連規格＞ IEC 60068-2-60

Environmental testing - Part 2-60: Tests - Test Ke: Flowing mixed gas corrosion test

規格番号：LV 124 K-10（IPX0～IPX6K）（耐水試験）
LV 124 K-11（IPX9K）（耐水試験）

K-10 は水（凝縮水、雨、スプレ水）にさらされた時の自動車部品の負荷をシミュレートするための試験で、
K-11 は車両の清掃中に高圧洗浄にさらされた時の自動車部品の負荷をシミュレートするための試験です。
耐水試験と通電サイクル試験を組み合わせて行い、ISO 20653 を引用しています。

耐水試験機　RA-Z 型※

保護等級（IP コード）判定の耐水試験

オシレーティングチューブは、自動可動式で半径は試料に応じて製作可能です。（寸法等は要ご相談）

※他にも LV 124-K12、水溜まりを通るときに発生するスプラッシュ水にさらされた時の自動車部品の負荷をシミュレートするスプラッシュウォーター試験などがあり、製作が可能です。

■仕様（一例）

オシレーティング チューブ	半径 400 ㎜
試料台寸法(回転数)	φ500 ㎜(1～3rpm)
試験槽内寸法	約幅 120×奥行 120×高さ 120cm
本体寸法	約幅 245×奥行 139×高さ 203cm
電源容量	3 相 200V 約 24A

試験されたい IP コード試験に応じ各種製作しています。

規格番号：LV 124 M-03（IP5KX、IP6KX）（塵埃試験）

車両の運転中の粉塵による自動車部品の負荷をシミュレートする試験です。塵埃試験と通電サイクル試験を組み合わせて行い、ISO 20653 を引用しています。

塵埃試験機　DT-Z 型※

保護等級（IP コード）判定の塵埃試験
IP5KX、IP6KX 試験に対応

上部よりダストを降下させる方式で、試料内部の空気を吸引する装置を有し、試料に合わせた吸引量が調整可能です。試料に応じて各種大きさの試験槽を製作しています（寸法等は要ご相談）。

＜引用規格＞ ISO 20653

Road vehicles - Degrees of protection (IP code) – Protection of electrical equipment against foreign objects, water and access

※型式の末尾に「Z」が付く製品は、お客様の要求に基づき製作したオーダーメイド製品です。
別途仕様のお打ち合わせが必要です。

腐食促進試験機オプションのご紹介

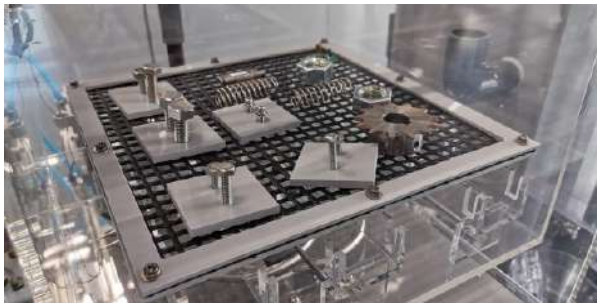
編集部

塩水噴霧試験機、複合サイクル試験機などの腐食促進試験機において、当社では試験の省力化、使い勝手の改善、お客様毎の設置環境への対応を目的に、様々なオプションをご用意しております。今号ではその一部をご紹介させて頂きます。

■完成品をそのまま試験するために

①試料設置用オプション

近年、小さな部品や組み立て済の製品などをそのまま試験したいという要求が増えています。小さな試料の場合、トリカルネット付きの特殊試料台をご用意しています。また、重量のある試料の場合、床面耐荷重仕様として専用の重量物設置用試料台もご用意しています。ご要望に応じて専用ホルダの製作も行っております。

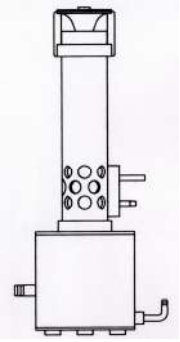


トリカルネット付き特殊試料台（一例）

重量物設置用試料台（一例）

②噴霧塔位置の変更

通常、試験槽中央（大型装置の場合左右端）にある噴霧塔位置を任意の位置に変更することにより、大型試料の設置が可能になるなど、試験槽内のスペースを有効に使用することができます（変更位置は要ご相談）。



標準噴霧塔
（意匠登録第 1344463 号）

標準噴霧塔位置

噴霧塔位置の変更例
※背面風向板
（タイプ 1）を使用

＜噴霧分布を均一にするための噴霧塔(PAT.)＞

噴霧塔に背面風向板を取り付けることで、試験槽壁面に隣接している場合においても、より多くの噴霧を噴霧塔から遠い位置に送ることができるため、試験槽内の各場所において噴霧分布を均一に維持にすることができます（特許第 6675741 号）。また、噴霧塔は当社独自の開発の形状として意匠登録されています。

背面風向板（タイプ 1）
（意匠登録第 1628639 号）

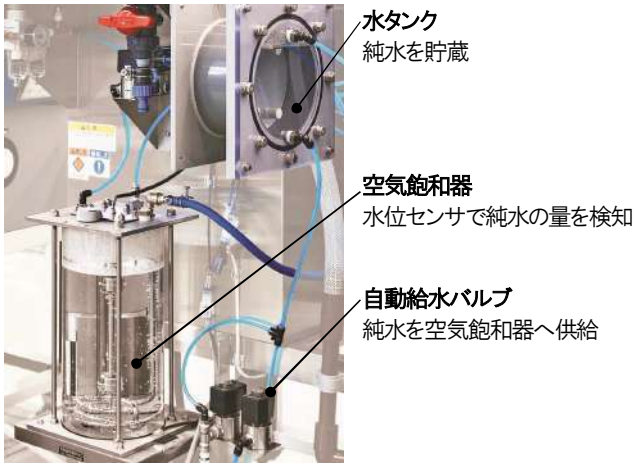
背面風向板（タイプ 2）
（意匠登録第 1628640 号）

■試験の省力化を図るために

①空気飽和器自動給水システム

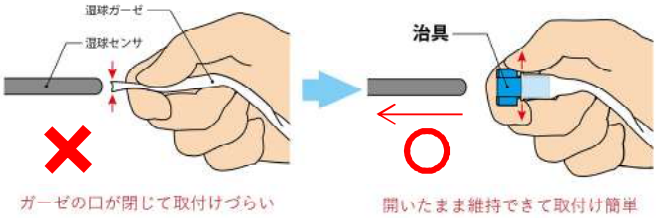
腐食促進試験機の空気飽和器内の水位を検知し、自動的に純水を送り込みます。空気飽和器内と給水用の水タンク内の圧力を等しくして送水するシステムのため、塩水噴霧試験を中断することなく、空気飽和器に純水を補給することができます（特許第 6402327 号）。通常は試験をいったん止め手動で給水しますが、この機能により人の手をかけることなく長期連続運転が可能となります。近年、航空機業界などにおいて需要の増えている ASTM B117※の要求に対応した仕様です。

※ASTM B117　Standard Practice for Operating Salt Spray (Fog) Apparatus



②湿球ガーゼ取付治具（登録新案第 3206794 号）

試験槽内の湿球温度を測るセンサ部に湿球ガーゼを簡単に取り付けるための治具です。この治具により筒状の湿球ガーゼの口の部分を開いた状態で維持するため、スムーズにセンサ部に取付け可能です。



③撹拌機能付きの自動溶液補給装置

（溶液タンク容量は 200ℓ、300ℓ、500ℓ など各種有り）

大型の自動溶液補給装置システムを導入することで、複数台の試験機に対して各装置が必要な際に塩溶液を補給することができます（使用条件や供給台数により仕様は要ご相談）。

④キャスタ付き 30 ℓ 溶液作製タンク（SP 型）

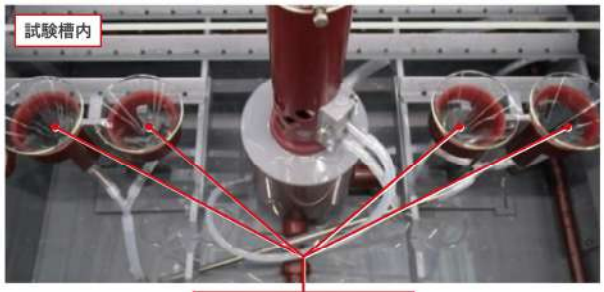
溶液作製用撹拌及び溶液補給タンクへの塩水送水用ポンプ付き（手動切換方式）です。空気との接触を防ぐ空気遮断ボード付きで、塩溶液の pH の変動を抑止します。

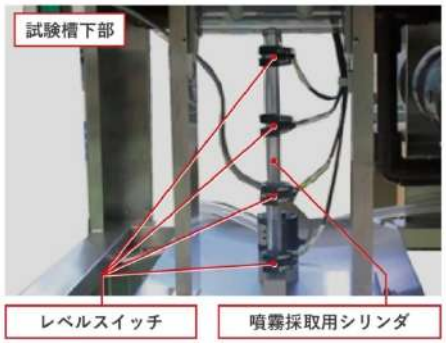
■より信頼性の高い試験結果を得るために

①噴霧採取量・採取時間の自動記録システム

試験槽内に置かれた 4 つの噴霧液採取容器から採取された噴霧溶液が試験槽下部のレベルスイッチ付きシリンダに集められます。レベルスイッチ付きシリンダでは、設定した水位まで噴霧溶液が溜まる時間を測定することができます。この採取量と時間で計算し、時間当たりの噴霧量を知ることができます。噴霧量の簡易的な確認や、塩水噴霧が正常に行われていない等のトラブルを早期に発見することに役立ちます。

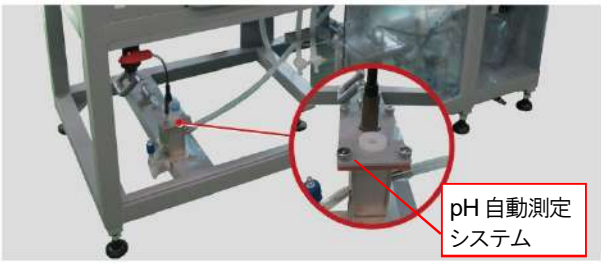
専用の噴霧液採取容器は微細凹凸構造により、ごく少量の場合でも、より正確に噴霧液を採取することが可能です(登録新案第 3184004 号)。





② pH 自動測定システム

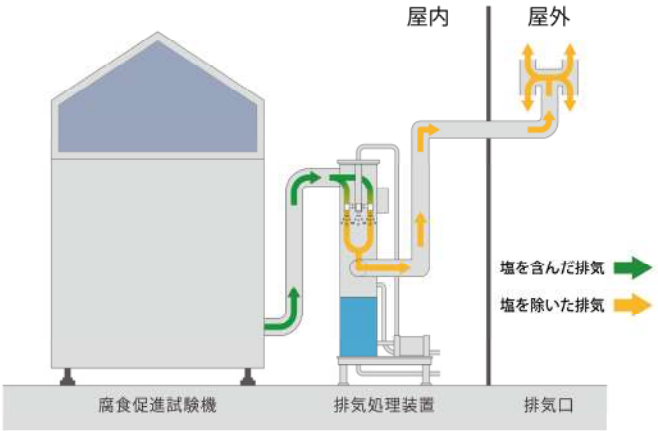
塩水噴霧試験で塩溶液が規格に合致した pH で試験が行えているかを確認するため、噴霧液採取容器で回収した溶液の pH を自動で測定するシステムです(※使用の際は pH 測定器の定期的な校正管理が必要です)。



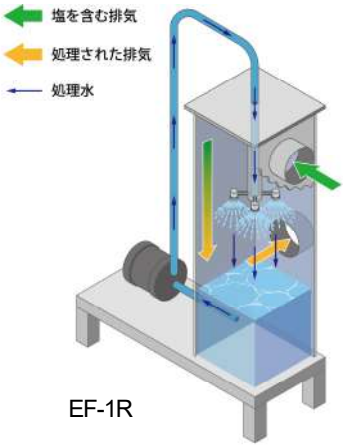
■より経済的に、環境に配慮した試験のために

①排気処理装置

塩水噴霧試験時の塩霧を水スプレに通すことで、排気中の塩分を除去します。処理水はポンプにより循環させて使用するため消費量を抑えられます。腐食促進試験機の大きさにより各種用意しております。



設置図

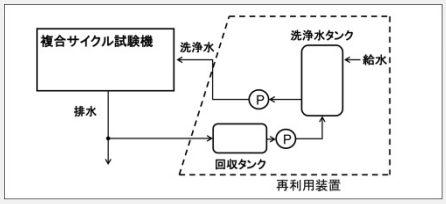


EF-1R

＜*News*＞

② 洗浄水再利用装置(開発中)

複合サイクル試験機に使用する洗浄水や壁冷却水を回収・再利用することで、使用水量を抑えます。



燃焼性試験器　GW-1 型

*玉田　宏一

JIS C 60695-2-10（IEC 60695-2-10）に対応。

＜試験槽内部＞

＜試験片ホルダ＞

＜グローワイヤ＞

■概要

電気･電子部品が赤熱または近傍に悪影響を及ぼす温度に達した場合の熱応力等をシミュレートする試験ができ、垂直に支持された試験片の火災危険性の評価が可能です。JIS C 60695-2-10（IEC 60695-2-10）に準拠したグローワイヤ試験が可能な試験器です。

■特長

1. グローワイヤ温度を自動制御可能
2. 加熱時間の自動制御により、個人差なく試験可能
3. 燃焼箱は耐食性に優れたステンレス製

■仕様

試験片保持角度	垂直
グローワイヤ温度	500～960 ℃
グローワイヤ押付け力	0.95 ± 0.10 N
試験片寸法	幅約 60～88×長さ 60 mm、1 枚
燃焼箱寸法	約幅 70×奥行 60×高さ 120 cm
本体外形寸法	約幅 69×奥行 37×高さ 75 cm
制御盤寸法	約幅 38×奥行 30×高さ 55 cm
電源容量	単相 100V 約 8A

＜対応規格＞

･JIS C 60695-2-10：耐火性試験ー電気･電子ー第 2-10 部：グローワイヤ/ホットワイヤ試験方法ーグローワイヤ試験装置及びー般試験方法
･IEC 60695-2-10：Fire hazard testing - Part 2-10: Glowing/hot-wire based test methods - Glow-wire apparatus and common test procedure

*製造本部　次長

促進耐候（光）性試験の歴史と発展（35）

須賀茂雄
木村哲也

前号より続く（最終号）

8.1　LED 光源の耐光性試験機

LED は新しい照明光として開発され、省エネを最大の利点とし、表 68 のように他の照明と比較して優れた点が多い。特に小型、長寿命で廃棄物の削減などによる環境への負荷が少ない、RoHS 規制※有害物を含まず、蛍光灯のように水銀を含んでいない新しい照明光源として LED は今後さらに多く使用される時代になってきている。この流れの中で、LED 光源による色の見え方や使用方法、また促進耐光性試験も重要になってきた。ISO18937 Imaging materials – Methods for measuring indoor light stability of photographic prints では、Part3：LED Illumination で LED に対する促進耐光性を検討している。この ISO 化の動きの中で、（公財）スガウェザリング技術振興財団では LED 耐候劣化分科会を設け、LED 光源の基礎データの収集や写真画像出力紙を中心に各種 LED 光源による耐光性試験を実施している。今後 LED 光源が多く使用されるにつれて、LED 光源に対する促進耐光性試験は、写真画像はもとより、衣服を初めとする日常品についても極めて重要である。また美術品等の照明に対しても、見え方を含め LED 光源の影響を検討する必要がある。

※RoHS 規制：***R**estriction **o**f **H**azardous **S**ubstances*（危険物質に関する制限）電子・電気機器における特定有害物質の使用制限についての欧州連合による指令。日本語では、「電気・電子機器に含まれる特定有害物質の使用制限に関する欧州議会及び理事会指令。2019 年 RoHS2 に改定されている。規制物質は 1. 鉛、2. 水銀、3. 六価クロム、4. カドミウム、5. ポリ臭化ビフェニル（PBB）、6. ポリ臭化ジフェニルエーテル（PBDE）、7. フタル酸ジ−2−エチルヘキシル（DEHP）、8. フタル酸ブチルベンジル（BBP）、9. フタル酸ジ−n−ブチル（DBP）、10. フタル酸ジイソブチルの 10 品種。

表 68　各種光源の比較

項目	LED	蛍光灯	白熱電球	HID
形状	点光源	線光源・点光源に近いもの	点光源で光の制御が容易	線光源・点光源に近いもの
	コンパクト	大きい・コンパクト	コンパクト	大きい・コンパクト
RoHS規制（安全性・衝撃性）	適合（ガラス・水銀を使用しないため）	破損の可能性あり（水銀使用）	破損の可能性あり	破損の可能性あり（水銀使用）
光色	多種	多種	少種（温かみがある色）	少種
演色性	一般に低い	高く、色を重視する場所に適する	高く、色を重視する場所に適する	一般に低い
応答性	すぐつく	すぐつくものが多い	すぐつく	光が安定するまで時間がかかる
点灯回数	点滅に強く、on/offが頻繁な場所に適する	点滅に弱く、on/offが頻繁な場所には適さない	点滅に強く、on/offが頻繁な場所に適する	点滅に弱く、on/offが頻繁な場所には適さない
周囲低温時点灯・再点灯	低温時でも瞬時点灯する	低温時には、明るくなるまで時間がかかる	低温時でも瞬時点灯する	始動、再点灯に時間がかかる
発熱	少ない（赤外線線や紫外線をほとんど含まない）	少ない	多い	多い
調光	可能	可能	可能	可能
ちらつき	ない	あり	ちらつきがない	ちらつく可能性がある
寿命	非常に長い（20,000～80,000時間）	長い（12,000時間）	短い（1,000時間）	長い（12,000時間）
発光効率	高い（110lm /W ）	高い（77.5lm /W ）	低い（13.3lm /W ）	高い（100lm /W ）
電気代	低い	低い	高い	高い
価格	高い	低い	低い	高い
光源の特徴	点光源に近く、つやや立体感の表現に優れている	拡散光で陰ができにくい	点光源に近く、つやや立体感の表現に優れている	光源が大きく高効率である
	白熱電球に近いイメージ、リードフレームの形状により、方向により明るさが変わる	全体に明るくなり、光の制御もできる。まぶしさは少なく、やわらかな光	陰影がつき、立体感が強調され、つやも適度につく	全体に明るくなり、光の制御もできる。
	広範囲を照らすためには、大量のLEDが必要	光源の輝度が低い	大容量のものがなく、広範囲や遠方を照らすには不向き	大容量化が可能で、広範囲や遠方を照らす場所に向く。非住宅、屋外に適する

表 69 国際単位系の基本単位

基本量 名称 単位	詳細
長さ メートル(m)	1秒の299792458分の1の時間に光が真空中を伝わる工程の長さ
質量 キログラム(kg)	光に関する物理定数「プランク定数」を基準 （従来は、国際キログラム原器）
時間 秒(s)	セシウム133の原子の基底状態の2つの超微細構造準位の間の遷移に対応する放射の周期の9192631770倍の継続時間
電流 アンペア(A)	電子が運ぶ電気の量「電気素量」を基準 （従来は、真空中に1mの間隔で平行に配置された無限に小さい円形断面積を有する無限に長い2本の直線状導体のそれぞれを流れ、これらの導体の長さ1mにつき、2×10^{-7}ニュートンの力を及ぼし合う一定の電流）
熱力学温度 ケルビン(K)	温度とエネルギーに関する物理常数「ボルツマン定数」を基準 （従来は、水の3重点の熱力学の1/273.16）
物質量 モル(mol)	物質を構成する原子や分子の個数に関する「アボガドロ定数」を基準 （従来は、0.012キログラムの炭素12の中に存在する原子の数に等しい数の数要素粒子を含む系の物質量）
光 カンデラ(cd)	周波数540[THz]の単色放射を放出し、所定の方向におけるその放射強度が1/683 [W/sr]である光源のその方向における光度

9. 放射照度と照度

放射照度と照度は、同じような言葉でありながら混同されがちな用語である。これらの用語は、国際単位系から導かれる。国際単位系(International System of Units)には 7 つの基本単位が定められている。これらの基本量・名称・単位・詳細を表 69 に示す。

「放射照度(放射量)」とは、光エネルギーに対して、上記基本単位の内、長さ・質量・時間の単位を組み合わせた量で、JIS Z 8113(照明用語)では「放射を受ける面の単位面積当たりに入射する放射束(irradiance)」で、量記号：Ee、E と表し、その単位は $W\cdot m^{-2}$である。問題とする点を含む微小面の面積を dA、この微小面に入射する放射束を dΦe とするとき、

$Ee = d\Phi e/dA$ で与えられる。また、問題とする点の放射輝度との関係は次式で与えられる。

$$Ee = \int_{2\pi sr} Le(\theta,\varphi)\cdot\cos\theta\cdot d\Omega$$

※ここで$Le(\theta、\varphi)$：天頂角 θ、方位角φの方向からその点に入射する放射輝度、dΩ は立体角要素

「照度(測光量)」は上記基本単位の内、光の単位から導かれる量で、人間の視覚に対して与える影響を波長に対する重みづけ(分光視感効率)として加えたもので、JIS Z 8113 照明用語では「放射を受ける単位面積当たりに入射する光束(illuminance)」で量記号Ev、Eと表し、その単位は lx(lm・m^{-2})である。同様に、

$$Ev = d\Phi v/dA = \int_{2\pi sr} Lv(\theta,\varphi)\cdot\cos\theta\cdot d\Omega$$ となる。

※ここで$Lv(\theta、\varphi)$：天頂角 θ、方位角φの方向からその点に入射する輝度、dΩ は立体角要素

図 160 に放射照度・照度の概念図を、図 161 に分光視感効率のグラフを示す。

測光量は、放射量に対して光放射(可視領域の放射)が人間の視覚に与える影響を重みづけした量として表されるものであり、放射量の分光密度(微小波長幅に含まれる放射量をその波長幅で割ったもの)に分光視感効率：V(λ)をかけて、可視領域(360nm～830nm)の波長範囲について積分したものである。分光視感効率：V(λ)は、可視放射が人間の目に入ったときに感じる明るさの知覚の度合いを示す尺度で、CIE(Commission Internationale de l'Éclairage：国際照明委員会)によって 1924 年に採用され 1972 年国際度量衡総会において勧告されたものである。555nm の単色放射に対して感じる明るさを 1 として正規化した時の、その他の波長で感じる同じ放射強度の明るさの比、という形で表されている。光放射に対する人間の感じる「明るさ」を与えるための分光視感

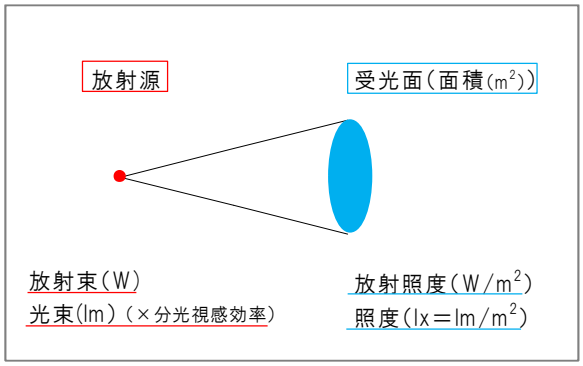


図 160 放射照度･照度の概念図

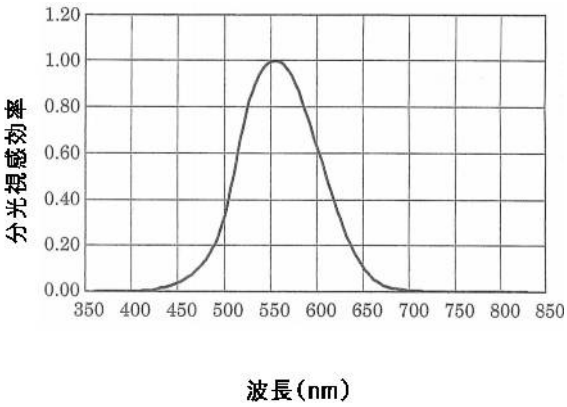


図 161 分光視感効率

効率:V(λ)に基づいた測定を総称して「測光(photometry)」という。

光放射エネルギーに対して時間的･空間的な量を組み合わせることにより構築される量を「放射量」といい、光放射に関する諸量(放射量)について、物理的に放射を測ることを、総称して「放射測定(radiometry)」という。光放射が人間の視覚に対して与える影響を波長に対する重みづけ(分光視感効率)として加えたものを「測光量」という。

照度の単位の「lx」はすべての方向に対して、1cd の光度を持つ点光源が 1sr の立体角内に放出する光束が $1m^2$ の面を照らすときの照度であり、1 カンデラはラテン語でろうそくを意味する言葉で、一般的なろうそく1本の明るさとほぼ同じである。カンデラの定義は 1979 年に改訂され、「1 カンデラ(cd)は、周波数 540×1012Hz(波長 555nm)の単色放射を放出し、所定の方向におけるその放射照度が 1/ 683W/ sr である光源の、その方向における光度である。一般的には、ある放射量:Xe の分光密度を Xeλ としたとき、対応する測光量:Xv は

$$Xv = Km \cdot \int_{360}^{830} Xe\,\lambda(\lambda) \cdot V\lambda \cdot d\lambda$$ で表される。

ここに、比例定数:Km は最大視感効果度と呼ばれる量で、V(λ)=1となる波長(λ=555nm)において測光量と放射量を関係づける値であり、Km=683 [lm/W] と規定されている。

従来の JIS C 1609(照度計)は計量法の見直しに伴い、照度計が視覚的な光出力(明るさ)の定量評価をするための唯一の JIS 制定計測器であるため、ますます多様化する一般照明光源への測定精度を確保するように、第 1 部:一般計量器及び第 2 部:特定計量器として 2006 年に制定された。

自然環境での照度は、晴天の日向で約 100,000lx、日陰で 10,000lx、屋内の北窓の元で 1,000～2,000lx、満月の夜で 0.24lx といわれているが、促進耐候試験機の照度は、どれ位であろうか？

サンシャインウェザーメーターの試験片面で約 35,000lx、紫外線フェードメーターの試験片面で約 27,600lx といわれている。キセノンウェザーメーターの試験片面の照度は、用いているインナーフィルタ･アウターフィルタ及びキセノンランプの放電電力によっても異なるが、フィルタ条件:石英/#275 スーパーキセノンウェザーメーターの場合、紫外部の放射照度が $60W/m^2$ で約 100,000lx、$180W/m^2$ で約 300,000lx である。キセノンウェザーメーターの場合、放電電力により放射照度分布が変化しないので、放射照度(W/m^2)と照度(lx)は比例している。図 162 にスーパーキセノンウェザーメーターの照度と紫外部放射照度の相関図を示す。

製品･材料の品質の向上に伴い、促進耐候性試験機の試料面の放射照度を大きくして促進効率を上げ、試験時間の短縮を図ることは以前から行われてきた。最も簡単な方法は，光源と試験片との距離を短くすることである。サンシャインウェザーメーターでは、光源ー試料面間の距離を 324mm にして、試料面放射照度を約 2 倍にした強エネルギーサンシャインウェザーメーターが用いられた。時代の流れとともに、促進耐候性試験機の光源に放電ランプを使用する傾向に世界的に進んだが、光源にキセノンアークランプを用いた試験機においては、日中の太陽光と同程度の 100,000lx に相当する紫外部の放射照度 $60W/m^2$ の試験では、試験時間がかかりすぎる

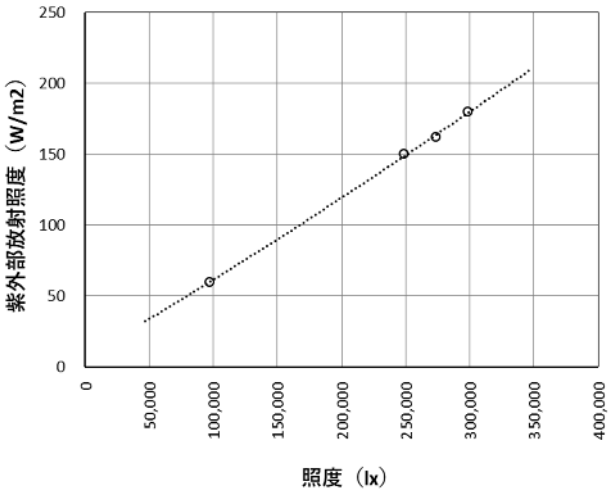


図 162 照度と紫外部放射照度の相関
（スーパーキセノンウェザーメーター）

点が問題であった。このため、キセノンアークランプを用いて太陽光の 3 倍まで放射照度を上げ、試料面紫外部放射照度を 180W/m^2 で行う促進耐候性試験機が開発され、自動車業界や自動車技術会の規格委員会が中心になって試験法が考案され、様々な試験を行った。

他の光源では、放電電力を変えると分光放射照度分布が変化してしまうが、キセノンアークランプ光源の分光放射照度分布は、本講座（17）でも記載したように、放電電力を変えても変化しないため、放射照度を自由に変えることが可能である点が大きな長所であった。各種の試験片を用いた結果は、他の促進耐候性試験機の光源に比して遜色ない結果が得られ、試験時間の短縮に大いに貢献できることが証明された。

10. おわりに

本連載ではこれまで 35 回にわたって促進耐候(光)性試験の歴史とその発展について解説してきた。研究開発の更なるスピードアップが求められる昨今、促進耐候(光)性試験の分野においては、何時間の試験が屋外何年相当、あるいは促進倍率の高い試験とは何か、といった見方が優先されがちであるが、現状の試験がどのような要因を基に作られ、懸念され、どのようにして出来上がったかなどを理解している技術者は多くない。本連載により、促進耐候(光)性試験への理解を深めることと共に、試験に対する考え方や研究開発を考えるきっかけとなれば幸いである。

【参考文献】

(1) JIS C 1609-1 第1部：一般計量器(照度計)
(2) JIS C 1609-2 第 2 部：特定計量器(照度計)
(3) 測光量(cd)及び測光・測光標準について 座間達也 産業技術総合研究所
(4) 国際単位系 産業技術総合研究所
(5) ISO 18937 Imaging materials ― Photographic reflection prints ― Methods for measuring indoor light stability
(6) 照明ハンドブック 照明学会編
(7) RoHS 規制（電気・電子機器に含まれる特定有害物質の使用制限に関する欧州議会及び理事会指令）

太陽エネルギーの観測結果

2019 年 10 月～12 月の各日の放射露光量をご報告します。
観測場所及び測定条件は下記の通りです。

観 測 場 所：スガ試験機㈱本社（東京･新宿）　北緯 35° 41’、東経 139° 42’
測 定 角 度：南面 35 度
測定波長域：紫外部(300－400nm)、可視部(400－700nm)、赤外部(700－3000nm)
単　　位：MJ／m^2 (太陽から到達する面積 1 m^2 当たりの放射露光量)
測　定　器：積算照度記録装置　PH3T 型（スガ試験機㈱製）

積算照度記録装置　PH3T 型

2019年 10月

波長域 (nm) / 測定年月日	放射露光量 MJ/m^2 紫外部 300-400	可視部 400-700	赤外部 700-3000	平均 温度 ℃	湿度 % rh	波長域 (nm) / 測定年月日	放射露光量 MJ/m^2 紫外部 300-400	可視部 400-700	赤外部 700-3000	平均 温度 ℃	湿度 % rh
2019年 10月1日	1.2057	9.910	9.967	26.3	54.3	17日	0.2265	1.269	0.777	16.2	74.2
2日	1.1596	9.856	10.340	26.0	59.2	18日	0.3125	1.902	1.293	16.5	80.5
3日	0.7978	5.951	5.253	26.1	60.6	19日	0.3212	1.959	1.315	17.8	88.5
4日	0.9642	7.441	6.818	26.6	59.8	20日	0.6281	4.516	3.927	21.2	70.9
5日	1.2844	10.476	10.467	27.4	45.3	21日	0.4241	2.782	2.165	18.5	66.1
6日	0.2518	1.590	1.065	20.8	74.7	22日	0.2096	1.223	0.755	15.2	84.2
7日	0.8547	6.299	5.661	20.9	65.7	23日	1.1419	9.847	10.279	20.2	60.4
8日	0.5545	3.707	2.935	22.6	76.4	24日	0.4154	2.622	1.971	18.2	71.0
9日	1.2879	10.469	10.952	21.5	38.8	25日	0.0421	0.158	0.037	14.7	91.9
10日	0.9732	7.551	7.294	20.1	60.3	26日	0.9046	7.525	7.528	20.4	63.3
11日	0.2645	1.479	0.794	19.7	87.0	27日	0.6153	4.796	4.412	19.4	63.4
12日	0.0406	0.157	0.001	22.9	93.2	28日	0.9549	8.221	8.657	18.1	60.0
13日	1.3086	10.743	10.407	25.5	40.9	29日	0.1268	0.652	0.279	14.7	81.7
14日	0.2167	1.181	0.605	16.8	78.0	30日	1.0693	9.649	10.371	18.3	65.7
15日	0.6732	4.960	4.424	18.9	68.4	31日	0.5636	4.553	4.740	18.1	68.2
16日	0.3261	1.945	1.421	16.2	58.1	合計	20.1196	155.389	146.911		
						全波長域合計	322.4196				

2019年 11月

波長域 (nm) / 測定年月日	放射露光量 MJ/m^2 紫外部 300-400	可視部 400-700	赤外部 700-3000	平均 温度 ℃	湿度 % rh	波長域 (nm) / 測定年月日	放射露光量 MJ/m^2 紫外部 300-400	可視部 400-700	赤外部 700-3000	平均 温度 ℃	湿度 % rh
2019年 11月1日	1.0016	9.300	10.633	19.1	55.4	16日	0.8822	8.729	9.979	14.6	49.8
2日	0.9280	8.438	9.311	17.2	46.3	17日	0.8993	8.641	9.767	14.1	44.2
3日	0.4177	2.959	2.556	16.3	65.9	18日	0.7673	7.044	7.472	16.2	57.4
4日	1.0227	9.286	9.971	15.9	55.0	19日	0.6495	5.615	5.859	16.6	59.6
5日	1.0367	9.504	10.824	15.1	41.5	20日	0.8835	8.175	9.272	11.5	33.2
6日	1.0064	9.397	10.930	16.2	45.6	21日	0.8786	8.402	9.653	11.7	35.4
7日	0.8665	7.762	8.562	16.9	50.9	22日	0.0594	0.232	0.102	7.6	79.0
8日	0.9406	8.753	9.759	15.6	45.1	23日	0.1165	0.594	0.300	11.0	94.8
9日	0.8343	7.622	8.424	14.1	50.5	24日	0.3168	2.118	1.585	16.1	92.6
10日	0.9440	8.910	10.122	14.7	53.1	25日	0.5163	4.532	4.510	17.1	81.9
11日	0.5624	4.522	4.472	13.8	75.6	26日	0.1014	0.492	0.326	8.5	71.8
12日	1.0031	9.412	10.369	16.0	48.3	27日	0.1413	0.740	0.506	9.0	78.5
13日	0.3609	2.534	2.202	14.0	46.3	28日	0.0599	0.258	0.114	8.7	68.4
14日	0.8009	7.299	7.555	16.8	50.0	29日	0.8566	8.404	9.998	5.7	42.3
15日	0.9117	8.880	9.979	13.9	47.8	30日	—	—	—	—	—
						合計	19.7661	178.555	195.110		
						全波長域合計	393.4311				

2019年 12月

波長域 (nm) / 測定年月日	放射露光量 MJ/m^2 紫外部 300-400	可視部 400-700	赤外部 700-3000	平均 温度 ℃	湿度 % rh	波長域 (nm) / 測定年月日	放射露光量 MJ/m^2 紫外部 300-400	可視部 400-700	赤外部 700-3000	平均 温度 ℃	湿度 % rh
2019年 12月1日	0.5084	4.466	4.809	8.3	52.6	17日	0.1633	0.919	0.721	8.1	74.9
2日	0.1228	0.747	0.522	9.7	78.0	18日	0.5241	5.077	5.393	11.5	67.8
3日	0.8066	7.626	8.650	13.0	39.6	19日	0.0689	0.308	0.230	8.6	66.3
4日	0.7737	8.083	9.691	11.1	40.0	20日	0.7584	7.700	9.097	10.6	56.7
5日	0.7486	7.609	8.865	10.1	39.0	21日	0.1422	0.785	0.632	7.7	65.0
6日	0.2920	1.917	1.823	7.8	41.3	22日	—	—	—	—	—
7日	0.0650	0.278	0.168	5.5	58.2	23日	0.5884	5.293	5.914	7.2	74.5
8日	0.7923	8.114	9.657	8.3	45.6	24日	0.7349	7.193	8.376	7.9	45.8
9日	0.3817	2.988	3.039	6.0	55.6	25日	0.2524	1.822	1.826	5.6	46.5
10日	0.4566	3.591	3.481	10.2	76.2	26日	0.2554	1.682	1.490	7.7	57.5
11日	0.3862	2.892	2.826	12.1	74.9	27日	0.6178	6.042	6.739	8.4	61.2
12日	0.7378	7.648	9.282	12.3	54.1	28日	0.8211	8.327	9.972	6.3	38.6
13日	0.1998	1.141	1.026	7.0	43.2	29日	0.7836	7.982	9.436	7.5	39.7
14日	0.7172	7.439	9.229	9.6	46.5	30日	0.1749	1.123	0.904	6.7	60.6
15日	0.6532	6.079	7.372	8.6	36.1	31日	0.7647	7.748	8.949	8.3	53.0
16日	0.7361	7.541	9.283	7.8	50.8	合計	15.0286	140.160	159.402		
						全波長域合計	314.5906				

※11 月 30 日、12 月 22 日欠測

校正部　部長　喜多英雄

講演

茨城県産業技術イノベーションセンター様 主催　技術講習会

開催日：2020 年 1 月 15 日(水)

場所：茨城県産業技術イノベーションセンター　繊維高分子研究所

講演者：国内営業部　営業課　吉田彩

内容：「促進耐候性試験の基礎と装置紹介」について講演しました。

福島県ハイテクプラザ様主催 耐候性試験装置活用セミナー

開催日：2020 年 2 月 5 日(水)

場所：福島県ハイテクプラザ

講演者：国内営業部　営業課　森田雅貴

内容：「耐候性試験の概要と試験手順について」について講演しました。

マテリアルライフ学会様主催　第 24 回春季研究発表会

開催日：2020 年 2 月 21 日(金)

場所：関内メディアセンター

講演者：山形大学　松山祐樹氏（栗山卓氏、スガ試験機㈱須賀茂雄、片野邦夫）

内容：「すべり摩耗による耐アブレシブ摩耗性試験(ISO/DIS 20329)の精度データ評価」について講演しました。

(一社)軽金属製品協会様、アルミニウム合金材料工場塗装工業会(ABA)様合同開催 『アルミニウム建築材料の粉体塗装の新しい促進劣化試験方法について』講演会

開催日：2020 年 2 月 27 日(木)

場所：日本教育会館

内容：本講演会の一部として「建築材料用塗膜の超促進耐候性試験機のご紹介」について大塚健太が講演し※、また、「塗膜の性能評価、50 時間評価促進耐候性試験に関する討論会」にパネラーとして渡辺真が参加しました。

＜※大塚講演の過酸化水素水噴霧型キセノンランプ式促進耐候性試験について＞

本試験方法は、キセノン光による照射と過酸化水素水のスプレを行うもので、高耐候性塗料においても超高速で耐候性を評価することができます。この試験方法の特徴は、塗膜に含まれる酸化チタン顔料の光触媒作用により樹脂を劣化させるもので、短い試験時間で沖縄などにおける屋外暴露試験と類似の劣化形態が得られます。

国際会議

ASTM アメリカ･アトランタ国際会議

当社に関する審議について報告する。

参加国：アメリカ･ドイツ･日本 3ヶ国

(1) G03.94 Education

開催日 2020 年 2 月 3 日(月)

2020 年 6 月のセミナーの募集があった。BPT、試料面センサ、daylight フィルタについてのトピックがあった。NIST ツアーの計画提案もあり、E44（太陽電池）も参加することを検討。

(2) G03.09 Radiometry

開催日 2020 年 2 月 4 日(火)

G173（太陽光分光放射照度）と G177（太陽光紫外分光放射照度）の Negative コメントについて議論。データ間隔で 1nm や 5nm は必要ないか、デジタルデータを WEB に載せる。

(3)G03.03 Simulated and Controlled Environments

G152（サンシャインカーボンアーク）、G153（紫外線カーボンアーク）は、来年までに改訂を行う必要がある。

受賞

第 45 回（令和元年度）発明大賞 東京都知事賞受賞

(公財)日本発明振興協会と日刊工業新聞社が共催する「第 45 回(令和元年度)発明大賞」において、当社の小型の塩水噴霧試験機 STP-30 型が発明大賞東京都知事賞を受賞しました。

「狭いスペースに試験機を置きたい」「少量の試料を試験したい」お客様のニーズにお応えできる塩水噴霧試験機をご提供するため、試験槽の構造と噴霧方式を工夫し、従来機と同等の性能を実現しつつ小型化したことが高く評価されました。配管などの工事が不要で 100V のコンセントに接続して使用できる小型の塩水噴霧試験機でありながら、ISO･JIS 規格に準拠した塩水噴霧試験をすることができます。

＜受賞者＞

須賀茂雄　代表取締役社長
金原英司　開発部 プロジェクト D 課長
長谷川和哉　開発部 プロジェクト D 課長代理

小型の塩水噴霧試験機 STP-30 型

賞状

本　社	〒160-0022 東京都 新宿区 新宿 5 - 4 - 14	tel 03-3354-5241	fax 03-3354-5275
光研究所	〒160-0022 東京都 新宿区 新宿 6 - 10 - 2	tel 03-6867-0810	fax 03-6867-0811
日高・川越工場	〒350-1213 埼玉県 日高市 高萩 1973 - 1	tel 042-985-1661	fax 042-989-6626
名古屋支店	〒465-0051 愛知県名古屋市 名東区 社が丘 1 - 605	tel 052-701-8375	fax 052-701-8513
大阪支店	〒564-0053 大阪府 吹田市 江の木町 3 - 23	tel 06-6386-2691	fax 06-6386-5156
広島支店	〒733-0033 広島県広島市 西区 観音本町 2 - 12 - 11	tel 082-296-1501	fax 082-296-1503

スガ試験機株式会社
Suga Test Instruments Co.,Ltd.
www.sugatest.co.jp
www.suga-global.com

スガ テクニカルニュース
ISSN 0912-1293
（国際標準逐次刊行物番号）

第64巻第2号通巻252号　発行 スガ試験機株式会社　編集 斉藤 恵　〒160-0022 東京都新宿区新宿5 - 4 - 14
2020年4月15日発行　☎03-3354-5241（代）編集部直通03-3354-5248

本誌に掲載している製品の仕様は、改善・改良の為予告なく変更することがあります。