SUGA Technical News

2021.9
257

リポート
・国際規格の動向ー国際会議に出席してー
　①IEC/TC110　②ISO/TC42/WG5　③ISO/TC156/WG7　④ISO/TC35/SC9/WG31
・国際規格の動向ー最近の発行規格についてー
　①独フォルクスワーゲン規格PV1303、PV3929に当社キセノンウェザーメーターが採用
　②ISO 4589-4:2021　制定

技術リポート
・国際規格の動向　ーIEC 60068-2-11 改正についてー
・国際規格の動向　ーISO 6452 改正についてー

製品紹介
・SUGA-LAN/SUGA-Analyzerのご紹介

腐食基礎講座
・腐食促進試験の歴史と発展（5）

技術リポート
・CIE 85:1989の廃止とCIE 241:2020の発行（2）
・太陽エネルギーの観測結果　2020年10月～2021年3月

色彩基礎講座
・測色の歴史と発展（4）

関連団体トピックス
・スガウェザリング技術振興財団
　第39回表彰・第40回助成　贈呈式
　第40回表彰・第41回助成　推薦募集開始のお知らせ

日高・川越工場のオクラ

国際規格の動向―国際会議に出席して―

*喜多英雄

5 月、6 月の国際会議は、新型コロナウイルス感染拡大の影響で全て Web 開催であった。当社に関係する審議について報告する。

IEC/TC110（電子ディスプレイ）/WG14（電子ディスプレイの耐久性試験方法） Web 会議

開催日：2021 年 6 月 3 日
参加国：アメリカ・ブラジル・ドイツ・中国・韓国・日本
6 ヶ国 36 名

(1) PWI 110-58 Environmental tests–Outdoor weathering
屋外設置されるディスプレイ機器の耐候性試験の規格開発で、PL を喜多に変更し、Expert 募集を進める。

次回は 2021 年 10 月に開催予定。

ISO/TC42（写真/画像）/WG5（写真/画像の保存性） Web 会議

開催日： 2021 年 6 月 8 日、10 日
参加国：アメリカ・イギリス・ドイツ・オランダ・ベルギー・スイス・日本 7 ヶ国 21 名 (6 月 8 日)、22 名 (10 日)

(1) ISO/FDIS 18947-2（摩耗試験）
FIDS の準備が完了し、投票を開始する。日本の往復平面摩耗試験法、学振型摩擦試験が掲載されている。

(2) ISO/PWI 18937（イメージング材料−現像済み写真印画紙−屋内光の安定性の測定方法） edition 3
①Part 1（通則）、Part 2（キセノン）
CD コメントに対して議論した。Observation を各自に送り次回引き続き議論を行う。

②Part 3（LED）：PL 須賀茂雄
NP が成立し、CD に向け、LED の分光分布および種々の LED のピーク波長の評価、演色性の評価の説明が行われた。測定データから標準偏差等で統計的に公差を検討する提案や、LED 光源を規定する波長幅について提案があった。各自意見を検討し、次回引き続き議論する。

次回は 2021 年 11 月に開催予定。

ISO/TC156（金属及び合金の腐食）/WG7（腐食促進試験）Web 会議

**長谷川和哉

当社より須賀、長谷川の 2 名が参加した。
開催日： 2021 年 6 月 9 日
参加国：アメリカ・イギリス・フランス・ドイツ・ベルギー・スウェーデン・チェコ・オーストラリア・中国・韓国・日本 11 ヶ国 30 名

(1) ISO 9227（塩水噴霧試験）：PL 須賀茂雄
須賀より、CD 投票のコメント及び CD 投票のコメントを反映した DIS 案、更にドイツからの追加コメントに対する Observation 案を用いて説明し、議論を行った。DIS 投票に進め、投票結果を次回会議で議論する。日本から腐食照合試験片の RRT を提案し議論した。

(2) ISO 10062（ガス腐食試験）
須賀より DIS 案を用いて今回の主な改正点を説明した。各ガスの WARNING 追加と安全な操作手順の改正提案である。改正が承認され、須賀が PL として DIS 案と今回の会議に基づいてドラフトを作成する。

(3) ISO 21207（塩水・乾燥・ガス・複合サイクル試験）

CD からのスタートで改正が承認された。PL はスウェーデン。

(4) ISO 16701（Volvo 複合サイクル試験）

スウェーデンより、改正の提案について説明があった。CD からのスタートで改正が承認された。

(5) Condensation test

チェコより、1 回目の CD 案に対するコメントの Observation と 2 回目の CD 案について説明があった。今回の会議の内容に基づいた NP を提出する。

(6) ISO 16539 Method B の TR：PL 藤田委員

TR の作成計画について説明があり、New item を開始する。今回の会議の内容に基づきドラフトを準備する。Target date は 2025 年 3 月 31 日（36 ヶ月）。

次回は 2021 年 10 月または 11 月に開催予定。

ISO/TC35/SC9（ペイント及びワニス/一般試験方法）/WG31（硬化後の試験）Web 会議

当社より須賀、喜多、長谷川の 3 名が参加した。

開催日： 2021 年 6 月 15 日

参加国：アメリカ・イギリス・フランス・ドイツ・オランダ・スイス・スウェーデン・中国・日本 9 ヶ国 29 名

(1) ISO 4628-3:2016（塗膜劣化の評価—第3部：錆の等級）

オランダと日本から図に関するコメントがあり、須賀より説明した。改正を行う。

(2) ISO 4628-10:2016（塗膜劣化の評価—第 10 部：糸状腐食の評価）

ドイツ、オランダ、日本より図に関するコメントがあった。現在の技術であれば質の向上が可能なため、改正を行う。

(3) ISO 7784-1:2016（耐摩耗性—研磨紙法）

ISO 7784-2:2016（耐摩耗性—摩耗輪法）

アメリカからコメントがあり、変更が必要な箇所が複数あるため、改正を行う。

(4) ISO 7784-3:2016（耐摩耗性—試験片往復法）

アメリカから Precision データについてコメントがあり、須賀を PL とし、マイナーリビジョンを行う。DIS 投票からスタートする。

(5) ISO/CD 11997-3（N-VDA サイクル試験）

NP 投票時のコメント及び CD 投票時のコメントの取り扱いについて議論された。ドイツの自動車業界は冷凍試験のある特殊なサイクルを必要としているが、その必要性について議論された。DIS 投票時に再度コメントし、議論を継続する。

(6) ISO/AWI 16474-2:2013（耐候性—第 2 部：キセノン）

TC61/SC6 と同様の改正で、DAmd 投票を進める。

(7) 日本提案—塗膜の熱性能試験

日本より JIS K 5603 に基づく塗膜の熱性能試験の新規提案の説明があった。NP として準備する。

次回は、2022 年 6 月に開催予定。

＜ISO 規格発行までの手順＞

PWI	Preliminary Work Item (Project)	予備段階
NP	New Proposal for a work item	提案段階
AWI	Approved Work Item	提案承認段階
WD	Working Draft	作成段階
CD	Committee Draft	委員会段階
DIS※	Draft International Standard	照会段階
FDIS	Final Draft International Standard	承認段階
IS	International Standard	発行段階

※IEC では CDV ：Committee Draft for Vote

PL	Project Leader	プロジェクトリーダー
RRT	Round Robin Test	ラウンドロビンテスト
TR	Technical Report	技術報告書
DAmd	Draft Amendment	追補案

＊ 校正部 部長

＊＊日高・川越工場 開発部 プロジェクト D 課長代理

国際規格の動向ー最近の発行規格についてー

独フォルクスワーゲン規格 PV1303、PV3929 に
キセノンウェザーメーター　SX75 型、GX75 型、GX90 型が採用

2021 年 5 月、当社のキセノンウェザーメーター SX75 型、GX75 型、GX90 型の 3 機種が、独フォルクスワーゲン規格 PV 1303（自動車内装材の耐候性試験規格）および PV 3929（自動車外装材の耐候性試験規格）に採用された※。
当社のキセノンウェザーメーターは、太陽光に極めて近似した自社生産のキセノンランプと装置の一貫生産により、高精度の試験制御が可能で、世界中で広く使用されている。

スーパーキセノンウェザーメーター
SX75 型

キセノンウェザーメーター
GX75 型

キセノンウェザーメーター
GX90 型

※型式によりオプションが必要になります。お問い合わせください。

ISO 4589-4 :2021 Plastics - Determination of burning behaviour by oxygen index -
Part 4: High gas velocity test　制定

本規格は、高流速下の燃焼性を評価する酸素指数の求め方および試験装置を規定している。試験には、当社が開発した燃焼性試験器 ON-Z 型が使用された。
本規格の附属書には、宇宙航空研究開発機構（JAXA）による FLARE プロジェクト（微小重力下での材料の燃焼性の予測方法開発）が紹介されている。これは、高流速下での酸素指数を求め、国際宇宙ステーション内のような微小重力下での材料の燃焼性を予測するためのものである。

高流速下の酸素指数方式の
燃焼性試験器 ON-Z 型

国際規格の動向―IEC 60068-2-11 改正について―

*長谷川和哉

■概要

IEC 60068-2-11, Environmental testing - Part 2-11: Tests - Test Ka: Salt mist は、IEC/TC104(環境条件、分類及び試験方法)/MT16(気象条件及び試験)で 1964 年に第 2 版が発行された IEC 規格で、塩霧環境における電子部品や電気製品の耐食性を評価するための塩水噴霧試験方法を規定している。

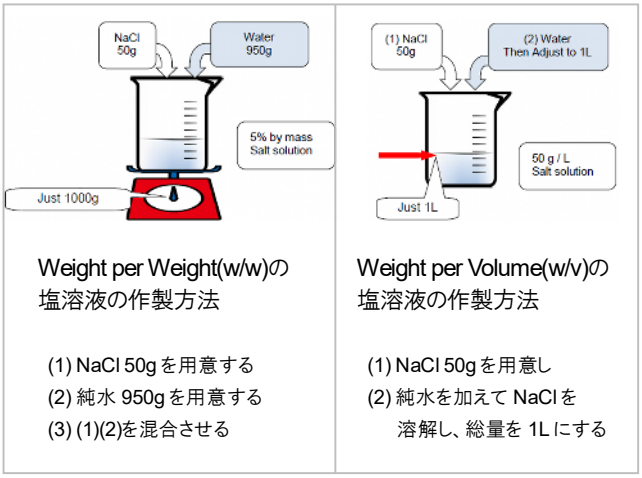
本規格は、1981 年に第 3 版が発行された後、1999 年の正誤表を除いて改正の動きがなかった。今回の改正は、2017 年 12 月に開催された IEC/TC104/MT16 東京会議において日本より改正提案を行い、当社社長須賀がプロジェクトリーダー(PL)として改正を進めたもので、2021 年 3 月に約 40 年ぶりの改正となる第 4 版が発行された。

■改正内容

今回の改正では、世界中で広く使用されている ISO 9227 の中性塩水噴霧試験と整合を図ることを主に見直しを行った。主な改正内容は、下記の通りである。

1.塩溶液の作製及び調製方法(箇条 5)

従来は Weight / Weight(w/w)で規定されていた塩溶液の濃度を、Weight / Volume(w/v)に変更し、塩化ナトリウムの不純物や重金属の許容値も ISO 9227 と整合させた。また、pH 値を測定する温度、pH の調整方法も ISO 9227 の手順と合わせた。



Weight per Weight(w/w)の塩溶液の作製方法

(1) NaCl 50g を用意する
(2) 純水 950g を用意する
(3) (1)(2)を混合させる

Weight per Volume(w/v)の塩溶液の作製方法

(1) NaCl 50g を用意し
(2) 純水を加えて NaCl を溶解し、総量を 1L にする

2.噴霧器及び空気飽和器(箇条 6.3)

塩霧を発生させるための圧縮空気の圧力や、空気飽和器内の水温について、従来規定が存在しなかったため、ISO 9227 に基づき追加した。

3.試験片の配置(箇条 10)

試験片の設置角度などについて従来規定が存在しなかったため、ISO 9227 に基づき追加した。なお、電子部品・電子機器を試験する場合を考慮し、基本的には当事者間の協定に基づき配置するとした。

4.試験実施前の確認(箇条 11.2)

試験を行う前に試験装置を検証するための試運転(Trial run)の規定が、1981 年版から存在していたが、ISO 9227 に基づき見直された。

5.試験時間(箇条 12)

基本的に関連仕様に基づいて決定し、具体的な試験時間は推奨事項へ表現を変更した。

また、試験を中断する場合や腐食の発生を試験の終了とする場合の規定を ISO 9227 に合わせて追加した。

6.試験機の概略図(Annex A)

塩水噴霧試験を実施するための典型的な試験機の概略図を追加した。Figure A.1 が日本から提案の ISO 9227 と同様の図で、Figure A.2 がドイツから提案の図である。

7 装置の腐食性の検証方法(Annex B)

装置の腐食性の検証方法を ISO 9227 に基づき追加した。検証方法の一つとして、参考(Informative)の情報となっている。

*日高・川越工場 開発部　プロジェクト D 課長代理

国際規格の動向ー ISO 6452 改正についてー

*金原英司

■概要

ISO 6452, Rubber- or plastics-coated fabrics — Determination of fogging characteristics of trim materials in the interior of automobile は、ISO/TC45(ゴム)/SC4(ホースを除く製品)で 2000 年に制定された ISO 規格で、フォギング試験を規定している。

自動車の内装材に用いられるゴムやプラスチックは、夏場など高温になった車内で内部に含まれる可塑剤や添加剤が揮発し、外気との温度差によりフロントガラス内面に付着し、窓ガラスを曇らせることがある。この現象をフォギングと呼ぶ。

本規格は、試験瓶の中で加熱された試験片から揮発する成分を、試験瓶上部に取り付け裏面を冷却したガラス板又はアルミニウム箔に凝縮させ、ガラス板の鏡面光沢度の変化やアルミニウム箔の質量増加量の測定により、フォギング値(*F*)や凝縮成分の質量(*G*)でフォギングを評価する。

今回の改正は、2007 年発行の第 2 版について、当社須賀及び金原がプロジェクトリーダー(PL)として改正を進めたもので、2021 年 5 月に第 3 版が発行された。

■改正内容

今回の主な改正内容は、下記の通りである。

1. 試験瓶を加熱する方式として、空気加熱方式を追加

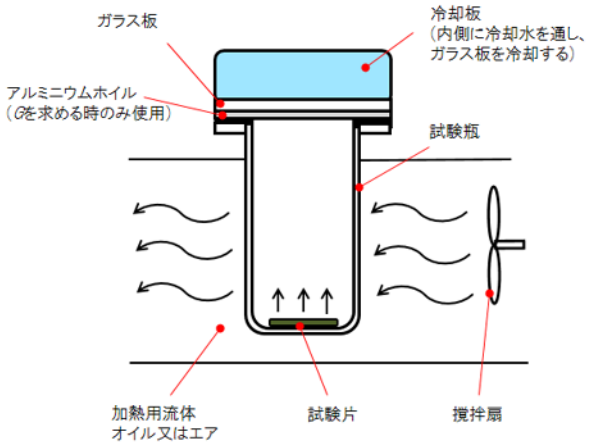
従来、試験瓶を加熱する熱媒体として液体(オイル)を使用したオイル加熱方式のみが規定されていたが、日本では、熱媒体として空気を用いる空気加熱方式が広く使用されている。そのため 2018 年の ISO/TC45 国際会議で、空気加熱方式の試験結果を日本より示し、空気加熱方式追加の改正提案を行った。第 3 版では、オイル加熱方式と空気加熱方式の 2 種類の方式が併記された。

2. 試験室間試験プログラム (Interlaboratory Test Program, ITP) による精度データを追加 (Annex A)

改正作業中の 2019 年から 2020 年にかけて、オイル加熱方式又は空気加熱方式の試験機を保有する全 10 機関で、国際的な試験室間試験プログラム(ITP)が実施された(PL:金原)。DIDP 標準液を用いた試験の結果、空気加熱方式を使用する全機関でオイル加熱方式と同様に規格の規定値内であることが示された。

3. オイル加熱方式及び空気加熱方式の試験結果の比較を追加 (Annex B)

オイル加熱方式と空気加熱方式による試験結果を比較した結果が掲載された。試験結果は、当社製フォギングテスターWF-1 型(オイル加熱方式)及び WF-2 型(空気加熱方式)を使用して得られたもので、試験結果を示す表内に当社装置について記載されている。



フォギングテスター構造図

*日高・川越工場　開発部プロジェクトD　課長

SUGA-LAN/SUGA-Analyzer のご紹介

*加藤光利

促進耐候性試験機に標準付属してご好評いただいている SUGA-LAN/SUGA-Analyzer を、複合サイクル試験機に標準付属いたします。

SUGA-LAN（LAN による集中管理ソフトウェア）

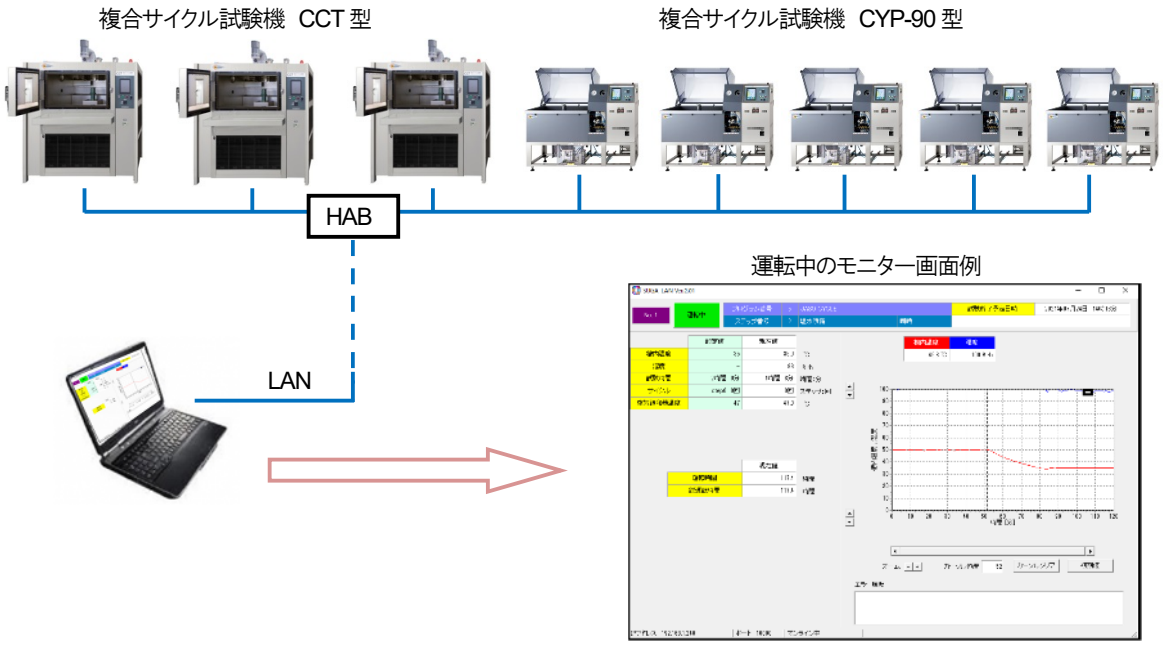
■概要

複合サイクル試験機(CYP シリーズ、CCT シリーズ)の制御装置(タッチパネル)をパソコンと LAN 接続し、試験機の運転状況を離れた場所にあるパソコン上でモニターすることが可能です。1 台のパソコンで試験機 8 台まで接続できます。

■特長

1.タッチパネル運転画面に表示される全ての項目(槽内温度、湿度、試験時間、サイクル、空気飽和器温度、運転時間、総運転時間等)をパソコン上でモニター可能。

2.運転記録データをグラフ化し表示。安全装置作動時には異常内容を表示し、装置が停止したことを知らせます。



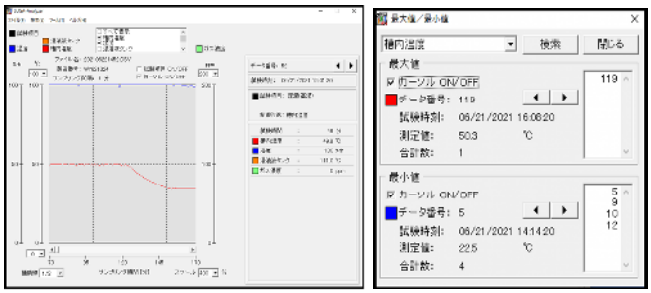
SUGA-Analyzer（データ解析ソフトウェア）

■特長

1.タッチパネル内に記録された運転データを USB メモリで取り出し、SUGA-Analyzer を使いパソコン上で開くことにより、データをグラフ表示します。グラフは時間軸(X 軸)・数値軸(Y 軸)のスケールや項目毎の色、試験項目名の表示・非表示などを自由に変更でき、グラフの印刷も可能です。

2.項目毎に運転データの最大値、最小値の検索が可能です。

SUGA-Analyzer の画面例



*日高・川越工場 開発部 プロジェクトD 課長

腐食促進試験の歴史と発展(5)

前号より続く

石川雄一
須賀茂雄

―塩水噴霧試験(3)―

5.4 日本および世界での塩水噴霧試験の標準化

1) 日本での標準化

塩水噴霧試験方法は、日本では 1955 年に ASTM 規格 B117-54T を参考に日本工業規格（Japanese Industrial Standards: JIS, 2019 年に日本産業規格へ改称）JIS Z 2371 の初版が制定された。JIS 規格に制定されるまでの経緯は、JIS Z 2371 の解説[16]および電気めっきに関する JIS の解説[31]に詳しく記述されている。第 2 次世界大戦後の日本の復興時、海外向けの機械・電気製品などにおいて、粗悪品、部品不良・表面処理不良などのクレームが続出し、輸出振興上の大きな障害となるに至っていた。政府は品質を保証し、国内ならびに国外の消費者が安心して購入できる製品をメーカーが製作することを意図して、1949 年 6 月に工業標準化法を制定した。これにより通商産業省（現在の経済産業省の前身）工業技術院の付属機関として日本工業標準調査会が設置された。この調査会で審議・上申した規格 JIS が、通商産業大臣により制定・公布された。

塩水噴霧試験方法が 1955 年に制定された背景には、1950 年から 3 年間に及ぶ朝鮮戦争もあり駐留米軍の物資調達部において日本国内からの機器・資材の調達に対して、米軍の調達用規格(MIL)による塩水噴霧試験方法の適用、また朝鮮戦争をうけて設立された防衛庁でも米軍と同様な要求があったようである。米国以外の諸外国でもかなり以前から塩水噴霧試験が国家規格に採用されていた。また、国内でも戦前軍関係の特殊研究機関により幾分検討されており、通信機関係に使用するめっきの規格に適用されていたようである。折しも航空関係の関連事業が立ち上がり始めたこともあり、外国の規格に依存することなく我が国独自の塩水噴霧試験方法の規格を持ちたいという要望が表面化していた[16]。これを受けて規格原案を作成するために、1955 年 6 月に塩水噴霧試験方法の専門家委員会が設立され、規格原案を作成、審議をした結果、同年 11 月に JIS Z 2371 が制定された。原案作成が急を要したため、研究調査を実施する時間もないこと、そして米国で既に多くの調査・研究がなされていることから ASTM B117 -54T を参考に日本での実情に合わせる形で、NaCl 溶液濃度は 5%を採用、温度は 35℃、噴霧液の採取量 0.5～3.0 ml/80cm^2/h、採取溶液濃度 5±1%、pH=6.5～7.2 とした。また本規格の要求している条件に合う塩水噴霧試験装置として、ASTM 規格 B117-54T を例示した図（**図 25**：前号参照）を掲載している。

さて、1950 年代の腐食促進試験関連の国内の研究論文を調べると、部品・製品、そして材料・めっきなどに塩水噴霧試験を実施したケースがいくつか散見される。例えば、硬鋼と 6-4 黄銅素地にニッケルを主体とした数種の単層めっきおよび複層めっきを施した材料の耐食性を、塩水噴霧試験と屋外大気暴露試験（10 ヶ月）を実施して検討している[32]。用いた塩水噴霧試験は、温度 20～25℃、10%NaCl の塩溶液を 0.7～0.8kg/cm^2 の圧力で、1 時間連続噴霧、一昼夜放置した後に発錆状態を観察、その後発錆および付着した NaCl の結晶を刷子で軽く拭き取り、再び噴霧中に暴露し、これを 4～5 日間繰り返し発錆状態を評価した。また、さび止め塗料の効果を米国連邦規格(Federal specification)による 20% NaCl 溶液の塩水噴霧試験で評価した例がある[33]。同様に電話線用アルミニウム被覆ケーブルの接続部のアルミ半田上の防食塗料ならびに接続部自体の評価に、1 ヶ月間の 3%NaCl 溶液の塩水噴霧試験を用いた例[34][35]、また精密機械部品である自転車の電解研磨したフリーホイルの耐食性評価に、20℃で 15%NaCl 溶液の塩水噴霧試験を適用した例もある[36]。鉄鋼に対する防錆処理方法の比較検討では、予備実験で溶液濃度の違いよりも温度の影響が大きかったことから、50℃、20%NaCl 溶液で塩水噴霧試験を実施している[37]。

建築用防錆塗料の耐候性に関するウェザーメーター試験と塩水噴霧試験を組み合わせた促進老化試験では、塩水噴霧試験を 16℃と 18℃、5% NaCl 溶液で試験を行っている [38]。この試験に用いた塩水噴霧試験装置は ASTM B117-49T を参照して設計したものである。

このようにほとんどの研究者がそれぞれ独自の試験方法で塩水噴霧試験を実施していたことがわかる。塩水噴霧試験の規格が制定された後でも、米国の ASTM 規格で 5% NaCl 溶液に変更後も、Fed 規格や MIL 規格では 20% NaCl 濃度も維持していたこともあり、国内でも試験対象によっては、20%NaCl 溶液を採用した規格（めっきや陽極酸化皮膜）もあった。しかし JIS Z 2371 が制定された 1955 年以降には、本規格に準拠した塩水噴霧試験が実施されることになった。例えば、特に温度制御に重点をおいて厚い断熱壁を有する塩水噴霧試験装置を製作し、その試験装置を用いて温度分布、噴霧分布・噴霧状態、そして鋼板の腐食度を検討した結果を紹介した技術解説も現れた [39) 40)]。さらに市販の塩水噴霧試験装置も利用できるようになり、塩水噴霧試験の普及に寄与した。**図 26** に東洋理化工業株式会社（現在のスガ試験機株式会社）が製作した、ASTM・Federal Spec・JIS に対応した塩水噴霧試験機の概略図を示す。

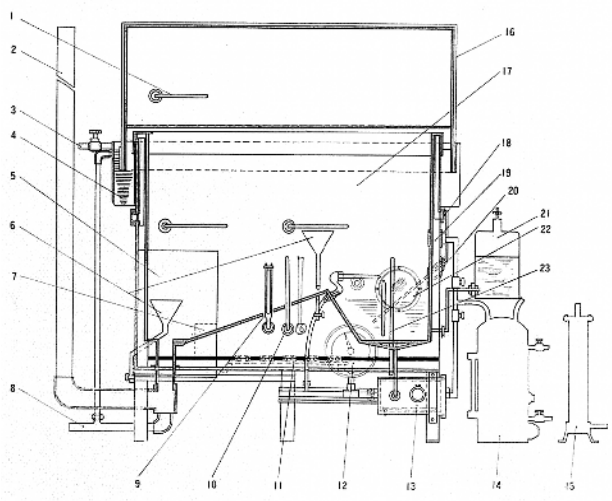


図 26　東洋理化工業製の ASTM・Federal Spec・JIS 規格対応の塩水噴霧試験機の概略図 [41)]

JIS Z 2371 の最初の実質的改正は 1988 年である。ここで ASTM 規格のコピーから脱するべく、国際規格である ISO 規格 (International Standard)に加えて他の諸外国の規格も参照し、30 年余りの間に蓄積したノウハウや経験などを基に改正が進められた [42)]。改正規格では、塩水噴霧試験方法のみでなく、試験結果の判定方法、そして腐食生成物の除去方法も付け加えてある。また試験方法としては、結果の再現性に重点をおいて、噴霧装置にノズル方式に加えて、噴霧塔方式を採用するとともに、試験片角度範囲および噴霧の採取量範囲を狭くした。なお、規格の日本語タイトルは“塩水噴霧試験方法”と変えていないが、英語のタイトルは ISO 規格に合わせて“Neutral salt spray test”と変更した。

さらに 2000 年の第 2 回の改正で JIS 規格の国際規格である ISO 規格への国際整合化が行われ、内容的に大きく変更された。JIS 規格の国際整合化は、1995 年に発効した世界貿易機構 WTO の貿易の技術的障害に関する TBT 協定に基づいて、加盟国はそれぞれの国家規格を ISO 規格などの国際規格に原則として合わせることになったためである。JIS Z 2371 が整合した国際規格は、後述する 1990 年版 ISO 9227 であった。ISO 9227 は塩水噴霧試験方法として三つの異なる塩水噴霧試験方法を含んでいる。まず従来の塩水噴霧試験に相当する中性塩水噴霧試験は、噴霧溶液の pH が 6.5〜7.2 と中性であることから中性塩水噴霧試験と命名された。次に中性の塩溶液に氷酢酸を加え、溶液の pH を 3.1〜3.3 と酸性にした試験方法を酢酸塩水噴霧試験とし、この酢酸塩水溶液に塩化第二銅を加えた試験方法をキャス試験と呼んだ。最新の JIS 規格は、2015 年に ISO 9227：2012 に整合した改正を施した JIS Z 2371: 2015 である。

2)　国際標準化

ISO (International Organization for Standardization)は 1947 年に設立された国際標準化機構である [43)]。ISO は総会、理事会、専門委員会などから構成されている。ISO 規格原案の作成・審議は各分野の専門委員会 (Technical

Committee: TC)で行われる。そしてその分野の設立順に TC 番号が決定される。TC にはさらに専門的に事項を審議するために、分科会 (Sub-Committee: SC)および作業委員会 (Working Group)が設けられている。金属および合金材料の腐食を取り扱う専門委員会は TC156 (Corrosion of metals and alloys)である。なお、電気工学並びに電子工学に関連した技術の標準化を担当する国際標準化団体は国際電気標準会議 (International Electrotechnical Commission: IEC)で、IEC 規格を制定する。

ここで最初に制定された塩水噴霧試験の国際規格は、ISO の金属およびその他の無機被覆に関する専門委員会 TC107 (Metallic and other inorganic coatings)で 1976 年に ASTM 規格を参考にした塩水噴霧試験方法の三つの規格 ISO 3768～3770 である [43]。ここで、ISO 3768 は ASTM B117 を参考にした中性塩水噴霧試験 Metallic coatings - Neutral salt spray test (NSS test)で、ISO 3769 は ASTM B287 を参考にした酢酸塩水噴霧試験 Metallic coatings − Acetic acid salt spray test (ASS test)、ISO 3770 は ASTM B368 を参考にしたキャス試験 Metallic coatings − Copper accelerated acetic acid salt spray test (CASS test)である。その後、金属および合金の腐食に関する専門委員会 TC156 でこれら塩水噴霧試験を一元的に取り扱うことが決定され、1990 年にこれら三つの規格を統合した ISO 9227 の初版が制定された。そして、塗膜とワニスに関する専門委員会 TC35/SC9 (General test methods for paints and varnishes)が 1984 年に制定した塩水噴霧試験規格 ISO 7253 を統合した ISO 9227 第 2 版が 2006 年に制定され [44]、現在の ISO 9227 第 4 版（2017 年）に至っている。これら改正経緯を**図 27** にまとめる。

終わりに、2021 年 7 月現在での JIS 規格、ISO 規格、そして ASTM 規格における中性塩水噴霧試験規格の主要試験条件の比較を**表 6** に示す。

【参考文献】

31） 岸松平, 電気メッキにおける JIS の歩み, 金属表面技術, 11, (10), (1960), pp.454-456

32) 岸松平，ニッケルメッキの耐蝕性に就いて，金属表面技術，1, (1), (1950), pp.14-18

33) 酒井廉太郎、顔料の種類に依るさび止め塗料の効果、色材協会誌、28, (1953) , pp.105

34) 塚本勉，アルミニウム被覆ケーブル，軽金属，(1952), pp.103-111

35) 高橋真次，アルミ被電力ケーブル，電気学会誌，(1955), pp.1113-1119

36) 谷口清水，脇谷善美，電解研磨工業化に関する研究（第 2 報）自転車用フリーホイル最終仕上として, 精密機械, 19, (8), (1953), pp.290-296

37) 小川喜代一，高見沢太助，鉄鋼に対する各種防錆処理法の比較について，金属表面技術，7，(5)，(1956), pp.183-185

38) 小池迪夫，建築用防錆塗料に関する研究(その 2)－防錆塗料の促進老化試験－，日本建築学会論文報告集，57, (1957), pp.169-172

39) 久松敬弘，設楽正太郎，塩水噴霧試験装置，金属表面技術，8, (7), (1957), pp.240-245

40) 須賀長市，塩水噴霧試験に就て，東洋理化工業株式会社，(1957), 6p

41) カタログ「塩水噴霧試験器」，東洋理化工業株式会社, (1955), 5p

42) 中山孝廉，JIS「塩水噴霧試験の改正点」，防錆管理，32, (8), (1988), pp.1-6

43) 須賀蓊, 腐食試験の ISO 規格について, 防食技術, 26, (2), (1977), pp.97-103

44) 神戸徳蔵，須賀蓊，ISO9227（塩水噴霧試験方法）の改正およびサイクル腐食試験の確立，表面技術，58，(9), (2007), pp.526-537

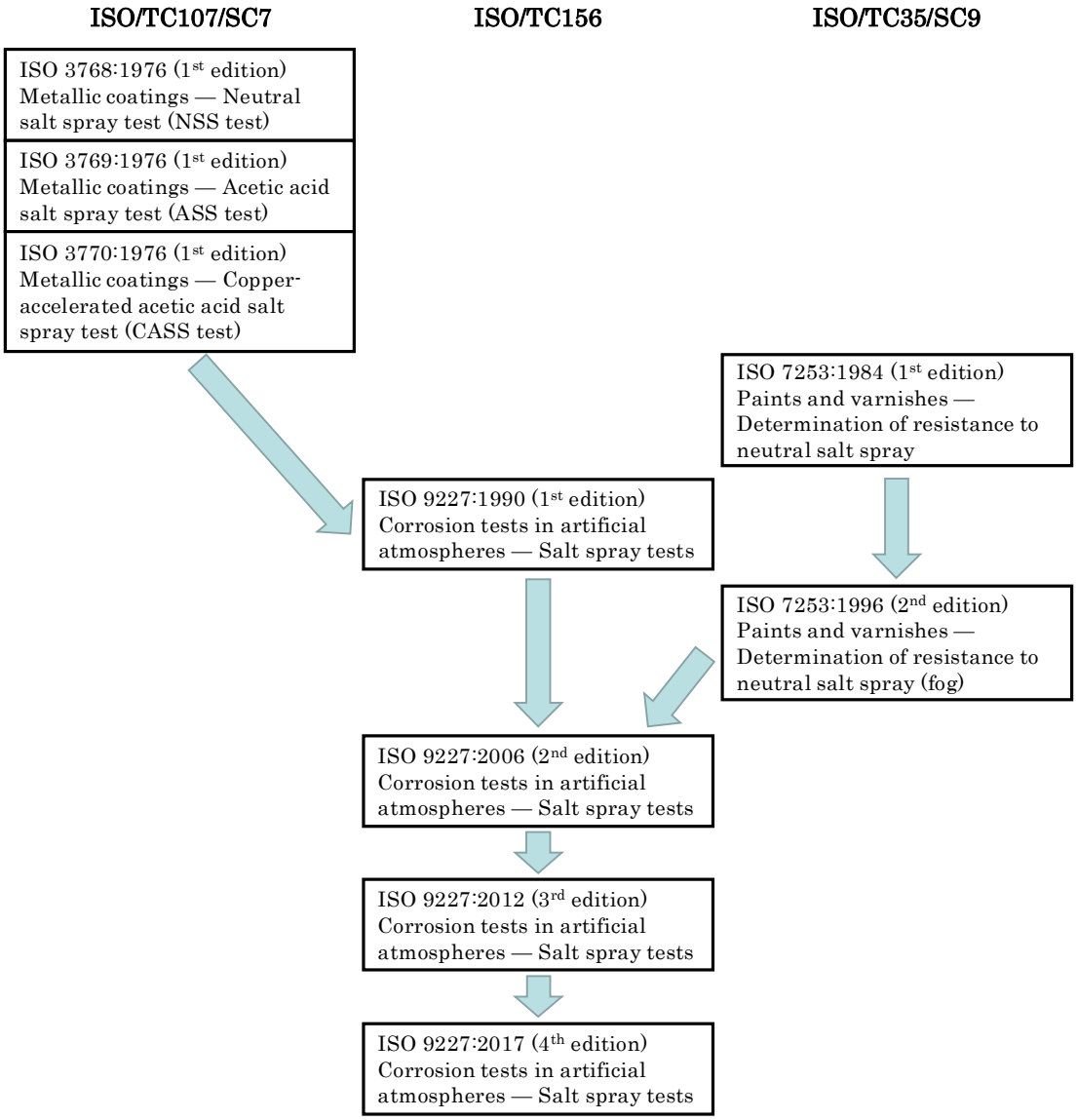


図 27　ISO 塩水噴霧試験規格の改正経緯図

表 6　現時点の塩水噴霧試験規格の主要試験条件の比較

試験条件	JIS Z 2371	ISO 9227	ASTM B117
採取した噴霧液濃度と pH	50g/l±5g/l pH6.5～7.2	50g/l±5g/l pH6.5～7.2	5±1mass% pH6.5～7.2
噴霧の採取量	1.5±0.5ml/h (80cm^{2}当たり)	1.5±0.5ml/h (80cm^{2}当たり)	1.0～2.0ml/h (80cm^{2}当たり)
試験槽温度	35±2°C	35±2°C	35±2°C
試験片寸法	150×70×1mm	150×100×1mm	規定なし
照合試験片寸法	150×70×1mm	150×70×1mm	76×127×0.8mm
試験片角度	20° (15～25°)	20° (15～25°)	15～30°

CIE 85:1989 の廃止と CIE 241:2020 の発行(2)

前号より続く

*喜多英雄

3. 太陽放射のモデル化（続き）

太陽放射は、太陽の高度によって大気圏で通過する大気の厚さが変わることにより、大気での吸収も変化する。また高度が変わった場合、地表面で観測する角度が垂直上方か、太陽光に正対するかによっても放射照度が変わる。ここでエアマス(AM: Air Mass)という指標があり(**図 7**)、エアマスは、地表から垂直上方の大気の厚さを 1 とした時の太陽放射が透過する大気の厚さで表現する。

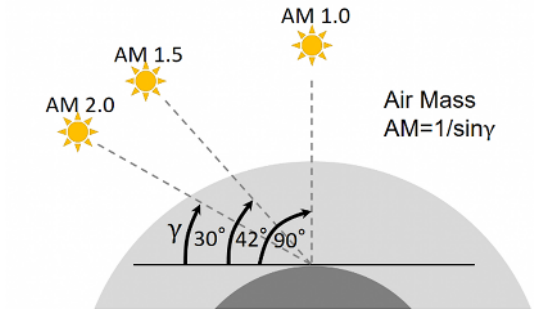


図 7 エアマス(AM: Air Mass) 概略図

エアマス 1.0 は太陽が垂直上方にある時で、水平面から 30 度の時エアマスが 2.0 になる。SMARTS では、このパラメーターも使い太陽放射を計算する。

太陽放射はエアロゾル等により大気中で散乱され、さらに地表では反射されるため、地表での太陽放射には太陽から直接照射されている成分と、散乱等による拡散放射として照射されている成分がある。CIE 241 には、地表面の反射や大気の拡散をすべて含んだ全天太陽放射: Global (hemispherical) solar spectral irradiance と、太陽から直接照射される成分のみの直達太陽放射: Direct spectral irradiance の 2 種類が記載されている(**図 8**)。

一般的に地表に置かれた対象物は、全天太陽放射が照射されているが、太陽光を導光する場合や、ミラー等を用いる場合、また角度特性を持った受光物の場合には、直達太陽放射を用いて計算に利用する。

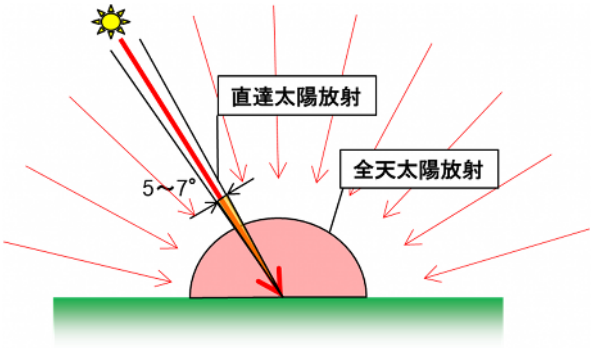


図 8 全天太陽放射と直達太陽放射

4. 各パラメーター

SMARTS 2.9.5 は、様々なパラメーターを設定して太陽放射を計算する。パラメーターには、計算する地点の大気圧･高度、大気の特性モデル(US Standard 1976, mid latitude summer, Tropical など)、水分量、オゾン量、吸収ガス、二酸化炭素濃度、ETTR(9 種から選択)、エアロゾルモデルとその光学深度、地表反射率、波長範囲、出力する項目、視野角、スムージング関数、太陽の幾何条件(エアマス等)などがある(**表 4**)。

NREL (National Renewable Energy Laboratory)によるこの SMARTS 2.9.5 は、Fortran 言語のプログラムで、エクセルで計算できるインターフェースも供給されている(https://www.nrel.gov/grid/solar-resource/smarts.html)。

CIE 241 の本文には、22 種の様々な条件の太陽の放射照度の 5 nm ごとの計算結果が表として記載されていて、CIE の Web サイトでは、1 nm ごとの計算結果が入手可能である。またこれらのデータの各パラメーターも、CIE 241 に表としてまとめられている(**表 5**)。

22 種の内訳は、外部到達光の E0 と、全天放射 H が 11 種、直達放射 D が、10 種であり、直達放射で垂直上方からの入射の DN と、斜め入射で水平面受光の D に分けられ、エアマスや、水分量、オゾン量、エアロゾルの光学濃

*校正部 部長

度（AOD）が違う様々なケースで計算されている。この CIE 241 の CIE-H1 と、従来各種促進耐候性試験規格のベンチマークとして使われている CIE 85 の Table 4 は、同じパラメーターとなっている。《次号へ続く》

表 4 SMARTS 2.9.5 で用いられるパラメーター

1	Comments (a text header)
2	Site pressure/altitude
3	Atmospheric profile (US Standard 1976, mid latitude summer, Tropical, etc., total of 10 choices);
4	Water vapour amount;
5	Ozone amount;
6	Gaseous absorption (default from atmosphere, or pollution levels);
7	Carbon dioxide concentration
8	Extraterrestrial solar spectrum (9 choices, plus user defined option)
9	Aerosol optical depth profile (11 choices, plus user defined)
10	Aerosol optical depth total magnitude ('turbidity')
11	Near and far region ground albedo (65 material spectral functions, plus user defined or fixed value input)
12	Spectral limits and wavelength steps for calculation and output files
13	Spectral output data selection (43 spectral dependent parameters available, including solar spectral irradiance for each radiometric component)
14	Configuration for circumsolar field-of-view computations
15	Configurations for smoothing filter (FWHM; Gaussian (normal distribution) or triangular shape) if desired – output defaults to additional 'scan file', *.SCN.TXT
16	Illuminance calculations options
17	Ultraviolet (280 nm to 400 nm only) calculation option
18	Solar geometry specifications (options are specific zenith/azimuth angles, air mass, time, date and location)

表 5 CIE 241 22 種の Table とパラメーター

Spectrum Label	Spectrum Label	Air Mass	Water Vapour (atm-cm)	O_3 content (atm-cm)	AOD※1 at 500nm
CIE-E0		0	N/A※2	N/A※2	N/A※2
CIE-H1	CIE-DN1	1,0	1,42	0,34	0,10
CIE-H2	CIE-DN2	1,0	1,42	0,34	0,27
CIE-H3	CIE-DN3	1,0	2,00	0,30	0,20
CIE-H4	CIE-DN4	1,0	0,00	0,00	0,00
CIE-H5	CIE-DN5	1,0	2,00	0,30	0,00
CIE-H6	CIE-DN6	1,0	4,00	0,60	0,00
CIE-H7		1,0	2,00	0,30	0,00
CIE-H8	CIE-DN7	1,0	2,00	0,30	0,40
CIE-H9	CIE-D1	1,5	2,00	0,30	0,20
CIE-H10	CIE-D2	2,0	2,00	0,30	0,20
CIE-H11	CIE-D3	5,6	2,00	0,30	0,20

※1 AOD は、エアロゾル光学濃度 Aerosol optical depth の略。
※2 N/A は、該当なし Not applicable の略。
※CIE-H1：全天放射 H の1つで、CIE 85 の Table 4 と同じパラメーター。

太陽エネルギーの観測結果

2020 年 10 月～2021 年 3 月の各日の放射露光量を報告します。
観測場所及び測定条件は次頁の通りです。

スガ試験機㈱本社　屋上

2020年 10月

測定年月日＼波長域(nm)	放射露光量 MJ/m²			平均		測定年月日＼波長域(nm)	放射露光量 MJ/m²			平均	
	紫外部	可視部	赤外部	温度	湿度		紫外部	可視部	赤外部	温度	湿度
	300-400	400-700	700-3000	℃	%rh		300-400	400-700	700-3000	℃	%rh
2020年 10月1日	0.5717	4.288	3.711	20.7	68.9	17日	0.1435	0.732	0.302	12.6	79.7
2日	1.1573	9.785	10.086	22.9	57.7	18日	0.7838	6.125	5.665	15.2	66.5
3日	0.7217	5.408	4.853	23.6	58.1	19日	0.3046	1.929	1.448	13.4	74.1
4日	0.5288	3.637	2.883	23.3	61.6	20日	0.8804	7.400	7.401	16.3	59.5
5日	0.3088	2.148	1.584	22.4	66.8	21日	0.9328	7.753	7.825	16.4	57.0
6日	0.9432	7.237	6.848	21.8	40.9	22日	0.7603	5.944	5.309	18.1	57.3
7日	0.7172	5.397	4.918	19.2	57.7	23日	0.1231	0.626	0.225	17.0	81.5
8日	0.1726	0.917	0.376	14.6	88.3	24日	1.0048	8.600	8.668	18.3	42.9
9日	0.1133	0.590	0.164	14.3	90.3	25日	1.0997	9.324	9.980	16.8	40.5
10日	0.0795	0.400	0.072	15.6	93.0	26日	1.0100	8.848	9.537	18.3	45.8
11日	0.4489	3.063	2.174	20.2	79.6	27日	0.7536	6.168	6.132	17.4	52.3
12日	0.7151	5.421	4.331	22.1	74.7	28日	0.4775	3.620	3.301	17.8	58.1
13日	0.7248	5.545	4.804	22.9	67.7	29日	1.0734	9.703	10.624	17.9	45.0
14日	0.4668	3.123	2.423	21.0	54.1	30日	0.5090	3.839	3.656	14.9	36.7
15日	0.1671	0.898	0.418	16.8	73.2	31日	1.0496	9.544	10.885	14.4	40.4
16日	0.8822	7.069	6.667	16.3	47.5	合計	19.6249	155.081	147.272		
						全波長域合計	321.9779				

2020年 11月

測定年月日＼波長域(nm)	放射露光量 MJ/m²			平均		測定年月日＼波長域(nm)	放射露光量 MJ/m²			平均	
	紫外部	可視部	赤外部	温度	湿度		紫外部	可視部	赤外部	温度	湿度
	300-400	400-700	700-3000	℃	%rh		300-400	400-700	700-3000	℃	%rh
2020年 11月1日	0.6962	5.554	5.540	15.4	53.4	16日	0.8461	8.190	9.247	16.4	49.8
2日	0.5681	4.524	4.094	16.6	61.8	17日	0.8041	7.947	9.618	16.6	47.7
3日	0.3286	2.192	1.748	15.3	79.6	18日	0.7190	7.008	7.901	16.8	63.1
4日	1.0453	9.573	10.701	14.6	34.0	19日	0.7567	7.169	7.359	19.9	61.8
5日	1.0171	9.470	10.596	14.6	39.2	20日	0.2179	1.512	1.079	21.8	64.4
6日	0.3467	2.369	2.050	13.3	52.5	21日	0.9031	8.806	9.871	16.8	36.0
7日	0.4557	3.166	2.700	16.5	59.0	22日	0.8513	8.347	8.890	15.4	53.7
8日	0.5626	4.413	4.064	19.0	55.5	23日	0.7419	6.769	7.010	15.6	44.3
9日	0.6259	4.762	4.852	14.0	31.4	24日	0.2182	1.292	0.932	11.5	46.7
10日	0.9914	9.202	10.181	12.2	36.3	25日	0.2048	1.185	0.845	10.3	83.0
11日	0.9329	8.812	10.172	11.8	36.9	26日	0.7875	7.772	8.721	14.0	67.0
12日	0.4062	2.715	2.462	9.9	52.9	27日	0.3331	2.541	2.444	11.5	67.1
13日	0.9075	8.604	9.476	14.8	51.7	28日	0.8749	8.631	9.617	11.7	47.4
14日	0.9502	9.015	10.559	15.5	42.3	29日	0.4374	3.481	3.392	10.6	42.9
15日	0.8694	8.436	9.762	14.3	50.0	30日	0.7342	7.144	8.081	10.1	56.6
						合計	20.1340	180.601	193.964		
						全波長域合計	394.6990				

2020年 12月

測定年月日＼波長域(nm)	放射露光量 MJ/m²			平均		測定年月日＼波長域(nm)	放射露光量 MJ/m²			平均	
	紫外部	可視部	赤外部	温度	湿度		紫外部	可視部	赤外部	温度	湿度
	300-400	400-700	700-3000	℃	%rh		300-400	400-700	700-3000	℃	%rh
2020年 12月1日	0.7782	7.936	9.175	10.5	53.8	17日	0.8005	8.167	10.020	4.4	30.8
2日	0.1537	0.821	0.598	7.8	69.6	18日	0.6538	6.837	8.288	6.9	37.8
3日	0.2098	1.299	1.104	8.0	79.7	19日	0.4078	3.160	3.319	5.7	37.9
4日	0.7781	7.579	8.427	9.4	50.2	20日	0.7847	8.003	9.594	4.3	33.9
5日	0.1336	0.689	0.454	6.5	71.6	21日	0.7847	8.147	9.982	6.0	26.4
6日	0.5919	5.788	6.240	9.0	63.9	22日	0.6729	7.053	8.637	6.5	46.7
7日	0.7753	7.949	9.331	10.8	55.9	23日	0.7678	7.972	9.655	8.6	40.9
8日	0.7251	7.269	8.064	11.9	51.9	24日	0.2873	2.249	2.328	8.1	44.2
9日	0.2643	1.823	1.737	9.6	50.5	25日	0.7608	7.831	9.212	8.9	37.3
10日	0.3766	2.888	2.782	9.3	59.7	26日	0.7375	7.619	9.219	7.3	37.9
11日	0.4923	4.593	5.089	10.5	63.8	27日	0.6416	6.463	7.693	8.0	46.7
12日	0.4498	3.748	3.974	11.6	58.4	28日	0.4535	4.106	4.554	9.3	56.5
13日	0.5854	5.516	6.411	10.7	58.1	29日	0.4300	4.068	4.703	9.8	50.8
14日	0.5526	5.213	5.759	8.2	52.3	30日	0.3446	2.932	3.037	7.1	55.3
15日	0.7321	7.049	8.224	5.9	34.9	31日	0.8476	8.439	10.291	3.6	22.0
16日	0.6241	6.087	7.234	4.9	29.3	合計	17.5978	169.294	195.134		
						全波長域合計	382.0258				

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

2021年 1月

測定年月日＼波長域(nm)	放射露光量 MJ/m^2			平均		測定年月日＼波長域(nm)	放射露光量 MJ/m^2			平均	
	紫外部	可視部	赤外部	温度	湿度		紫外部	可視部	赤外部	温度	湿度
	300-400	400-700	700-3000	℃	%rh		300-400	400-700	700-3000	℃	%rh
2021年 1月1日	0.8219	8.308	10.062	5.3	26.4	17日	0.3232	2.264	2.198	6.0	41.2
2日	0.7900	8.108	9.703	5.4	40.1	18日	0.5919	5.155	6.072	4.5	55.9
3日	0.7430	7.505	8.964	4.5	38.0	19日	0.9032	8.621	10.240	4.1	30.5
4日	0.7116	6.840	8.189	6.5	39.4	20日	0.9187	8.810	10.474	4.1	30.8
5日	0.3725	2.758	2.852	6.1	54.3	21日	0.8062	8.072	9.835	5.4	40.9
6日	0.3064	2.114	2.127	4.8	63.4	22日	0.8070	7.724	8.641	9.5	34.5
7日	0.7125	6.846	8.243	6.1	38.3	23日	0.0871	0.387	0.220	6.1	74.0
8日	0.5608	5.232	6.310	2.8	29.1	24日	0.1655	0.860	0.644	4.0	85.2
9日	0.8472	8.107	10.116	3.7	18.1	25日	0.8777	8.273	9.681	8.2	59.0
10日	0.8617	8.388	10.283	3.8	30.0	26日	0.4186	3.268	3.263	7.4	60.7
11日	0.3842	2.761	2.974	2.9	34.5	27日	0.3815	2.769	2.507	10.3	53.3
12日	0.2293	1.441	1.256	2.9	55.9	28日	0.1474	0.812	0.601	4.1	65.2
13日	0.8532	8.369	9.883	6.8	51.1	29日	0.9138	8.643	10.291	5.5	41.8
14日	0.8195	8.146	9.720	8.7	41.9	30日	1.0245	9.483	11.325	4.3	23.8
15日	0.1631	0.884	0.745	6.0	58.5	31日	0.9960	9.343	10.773	5.7	29.9
16日	0.7780	7.594	8.913	10.3	50.8	合計	19.3174	177.886	207.108		
						全波長域合計	404.3114				

2021年 2月

測定年月日＼波長域(nm)	放射露光量 MJ/m^2			平均		測定年月日＼波長域(nm)	放射露光量 MJ/m^2			平均	
	紫外部	可視部	赤外部	温度	湿度		紫外部	可視部	赤外部	温度	湿度
	300-400	400-700	700-3000	℃	%rh		300-400	400-700	700-3000	℃	%rh
2021年 2月1日	0.6005	5.281	5.668	6.7	45.4	16日	1.1560	10.146	11.736	11.3	24.6
2日	0.6036	5.183	5.471	9.0	52.7	17日	0.9174	7.832	8.881	7.3	26.0
3日	1.0099	9.421	11.032	6.5	29.2	18日	1.0341	8.265	9.540	4.4	21.9
4日	1.0007	9.261	11.021	7.2	28.6	19日	1.1905	10.180	11.964	7.2	28.8
5日	0.9900	9.078	10.705	7.4	41.7	20日	1.1541	9.953	11.628	10.5	36.9
6日	0.9878	9.161	10.826	10.2	41.1	21日	1.0600	9.459	10.915	15.9	39.7
7日	0.9283	8.721	10.423	11.2	35.7	22日	1.0227	9.349	11.089	16.3	37.6
8日	0.6313	4.995	5.396	5.7	31.3	23日	1.1639	10.001	11.215	11.1	28.8
9日	1.1206	9.912	11.825	4.4	21.6	24日	1.2267	10.198	11.689	5.9	24.3
10日	0.9708	8.385	9.701	7.1	34.8	25日	1.0837	9.068	10.346	6.7	33.8
11日	1.0463	9.427	11.058	8.5	34.3	26日	0.3305	2.015	1.543	8.2	33.7
12日	0.5408	3.993	4.165	7.9	45.3	27日	1.1254	9.328	10.964	5.3	27.0
13日	0.9808	8.967	10.399	11.2	52.3	28日	1.2201	10.186	11.887	7.5	40.4
14日	0.9259	7.808	8.394	13.1	50.8						
15日	0.0801	0.452	0.339	11.6	77.9						
						合計	26.1026	226.024	259.821		
						全波長域合計	511.9476				

2021年 3月

測定年月日＼波長域(nm)	放射露光量 MJ/m^2			平均		測定年月日＼波長域(nm)	放射露光量 MJ/m^2			平均	
	紫外部	可視部	赤外部	温度	湿度		紫外部	可視部	赤外部	温度	湿度
	300-400	400-700	700-3000	℃	%rh		300-400	400-700	700-3000	℃	%rh
2021年 3月1日	1.0496	8.696	9.451	12.2	50.4	17日	1.2449	10.034	11.053	13.6	28.9
2日	0.3007	1.817	1.207	13.5	73.7	18日	1.2883	10.699	11.959	12.9	37.4
3日	1.3225	10.713	12.208	6.9	33.5	19日	1.1592	9.357	9.945	13.3	46.2
4日	1.1357	9.148	9.747	9.3	48.8	20日	0.5465	3.736	3.248	14.6	55.5
5日	0.6882	5.170	4.884	12.4	63.5	21日	0.1329	0.694	0.239	16.5	87.1
6日	0.9027	7.063	6.824	14.3	57.3	22日	0.7602	5.619	5.533	12.2	41.6
7日	0.5950	3.887	3.420	8.1	44.6	23日	1.3515	11.025	12.417	11.5	34.6
8日	0.2107	1.169	0.675	6.3	73.6	24日	1.3737	11.153	12.298	14.5	46.6
9日	0.9141	7.053	7.217	10.0	57.5	25日	0.5545	3.818	3.125	15.0	63.6
10日	1.2932	10.692	12.296	12.0	34.8	26日	1.2485	10.283	11.802	14.9	34.5
11日	1.2398	10.507	12.101	10.8	36.6	27日	1.2505	10.143	11.408	14.9	37.3
12日	0.7010	5.193	4.956	13.5	48.8	28日	0.3167	1.985	1.407	16.5	69.2
13日	0.1100	0.561	0.283	11.0	85.3	29日	1.3348	10.818	11.084	19.2	69.7
14日	1.4106	11.274	12.199	12.9	33.9	30日	0.7994	6.296	6.201	18.6	64.7
15日	1.4155	11.261	12.126	12.9	23.6	31日	1.3034	10.543	11.660	18.8	43.5
16日	1.1229	8.971	9.520	15.2	33.6	合計	29.0770	229.376	242.493		
						全波長域合計	500.9460				

校正部　部長　喜多英雄

測色の歴史と発展(4)

前号より続く

木村哲也
須賀茂雄

4.2 光の定義

1931 年の CIE 第 8 回大会で、3 種類の標準光源 A、B および C が定められた [11]。標準光源 A はタングステン電球による屋内照明、標準光源 B は直射太陽による照明、標準光源 C は平均昼光による照明を代表していた。

標準光源 A:絶対温度が 2856K の完全放射体からの光で、人工光源としては相関色温度 2856K に点灯したガス入りタングステン電球。

標準光源 B:相関色温度約 4900K の太陽の直射光を意図する光で、人工光源としては、A 光源と Davis および Gibson の規定の溶液フィルター2 種 B1 と B2 を組み合わせた光。現在は廃止されている。

標準光源 C:相関色温度約 6800K の平均昼光の相当する光で、人工光源としては、A 光源と Davis および Gibson の規定の溶液フィルター2 種 C1 と C2 を組み合わせた光。

色温度とは、ある放射の色度が一致したとき、その放射の色度を黒体の温度で表示したもので、黒体軌跡上で対応する絶対温度である。相関色温度はその色度点が黒体軌跡上の点に一致しないとき、その放射に輝度が最も近い黒体の温度をいう。

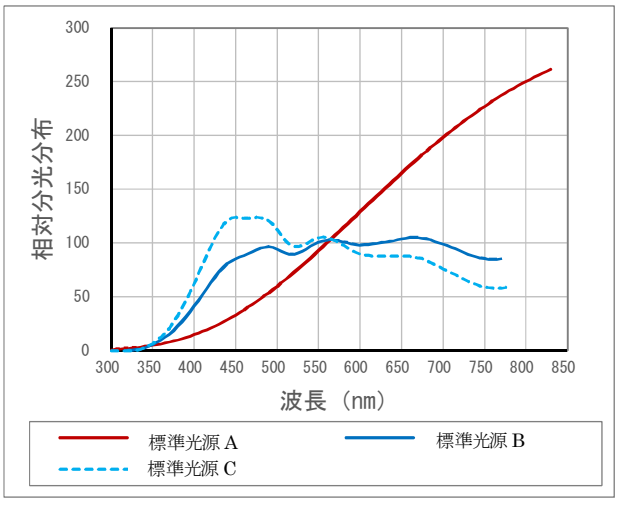


図 22 標準光源 A、B、C の相対分光分布

表 4 Davis および Gibson の規定の溶液フィルター

標準光源 B 用	溶液 B1	硫酸銅（$CuSO_4・5H_2O$）	2.452g
		マンニット（$C_6H_8(OH)_6$）	2.452g
		ピリジン（C_5H_5N）	30.0ml
		蒸留水を加えて	1000.0ml
	溶液 B2	硫酸コバルト・アンモニウム（$CoSO_4(NH_4)_2SO_4・6H_2O$）	21.71g
		硫酸銅（$CuSO_4・5H_2O$）	16.11g
		硫酸（濃度 1.835g・ml^{-1}）	10.0ml
		蒸留水を加えて	1000.0ml
標準光源 C 用	溶液 C1	硫酸銅（$CuSO_4・5H_2O$）	3.412g
		マンニット（$C_6H_8(OH)_6$）	3.412g
		ピリジン（C_5H_5N）	30.0ml
		蒸留水を加えて	1000.0ml
	溶液 C2	硫酸コバルト・アンモニウム（$CoSO_4(NH_4)_2SO_4・6H_2O$）	30.58g
		硫酸銅（$CuSO_4・5H_2O$）	22.52g
		硫酸（密度 1.835g・ml^{-1}）	10.0ml
		蒸留水を加えて	1000.0ml

ここに標準光源 B および C に用いる Davis および Gibson の規定の溶液フィルターを**表 4** に示す。

標準光源Aが各溶液フィルターを透過した後の各光の相対分光分布を**図 22** に示す。

その後 1963 年に、CIE 標準の光を、もっと適正に自然昼光の種々相を代表するよう補足するための十分な根拠が得られたと判断し(CIE 1963)、色温度および相関色温度で光の分光分布を表す方式を推奨した。

CIE 1960 uv 色度図上で、その放射の色度点から黒体軌跡上に垂線を下ろし、その交点を絶対温度として求める。この垂線を等色温度線と呼ぶ。相関色温度から等色温度線を求め、x−y 色度図上に変換した図を**図 23** に示す。

逆数(相関)色温度は、10^6 を色温度または相関色温度で割った値で、SI 単位では MK^{-1}(従来は、mired)を用いる。(相関)色温度はどの照明光に対しても約 5.5mired

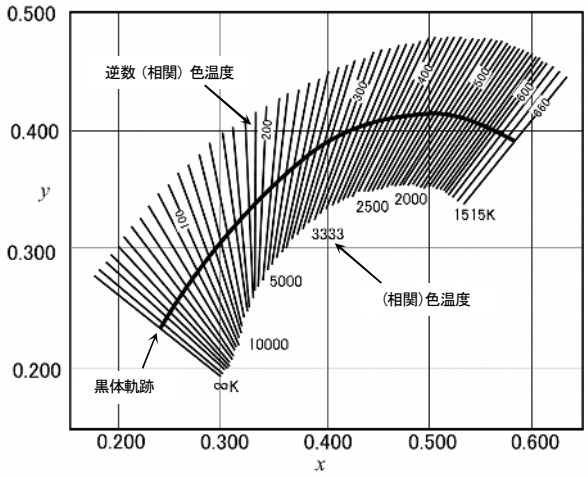


図 23　黒体軌跡と等色温度線
（図中、上の数値は逆数色温度を示す）

異なれば識別できる。逆数(相関)色温度は加法則が成立するので、カラー写真等に用いる色温度変換フィルターを選択するときによく用いられる。**図 24** に変換図を示す。変換前後の(相関)色温度 T_1 と T_2 を結べば簡単に色温度変換フィルターの逆数(相関)色温度 MK^{-1}（mired)が分かる。例えば、変換前の(相関)色温度 T_1=6000K を変換後の(相関)色温度 T_2=3000K に変換する場合は、各々の点を結び逆数色温度上の数値を読み取る。この場合、約 $170MK^{-1}$（mired）の色温度変換フィルターを用いれば良いことが分かる。

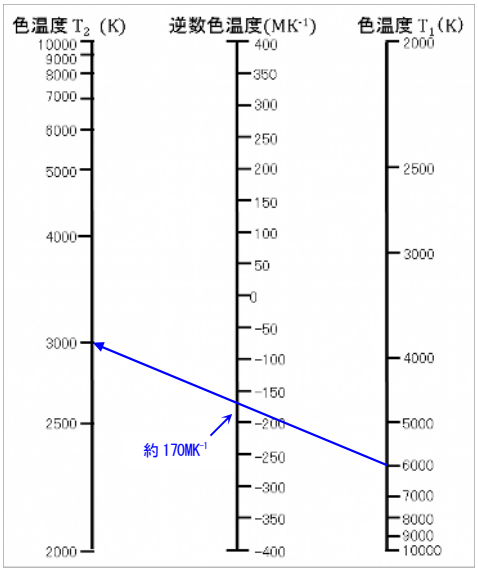


図 24　色温度変換フィルターの変換図

日常生活で目にする発光体の例を**表 5** に示す[12)13)14)]。

表 5　発光体と相関色温度[12)13)14)]

発光体	温度(K)
ろうそく	1670
エチルアルコール	1970
ブンゼン燈(空気を十分入れて)	2070
水素	2170
アセチレン	2770
一酸化炭素および酸素	2870
水素および酸素	3070
アセチレンおよび酸素	4070
タングステンランプ	2860
純カーボンアーク	3800
満月	4100
日の出 2 時間後の太陽	4600
薄曇りの太陽光	5300
晴天	6000～6500
曇天	7000
快晴の青空	10000～12000

また、白熱電球は印加電圧を上げていくと赤色から黄色、白色へと発光色が変化する。光源の色と温度の関係を**表 6** に示す[12)]。

表 6　光源の色と温度[12)]

光源の色	温度(℃)
初期の赤熱	500
暗赤熱	700
桜赤熱	900
鮮明なる桜赤熱	1000
橙黄熱	1100
鮮明なる橙黄熱	1200
白熱	1300
眩い白熱	>1500

※絶対温度（K）＝摂氏温度（℃）＋273.15

1964 年に CIE では、標準の光に関して、300～830nm の領域の物理的データとして相対分布を定義した。蛍光物質について、より正確に測色を行う必要が強くなってきていたので、従来の可視部 360～830nm の範

囲 [15] を近紫外部まで波長範囲を拡げた。また、CIE 標準光源Ｂおよびｃは特に紫外部において太陽光や昼光を適正に代表していないと判断された。

Publication CIE No.15.2 Colorimetry, Second Edition(1986 年発行)では、「source（光源）」と「illuminant（光)」との用語の区別が行われた。

「光源」は、ランプや太陽、空のように光の物理的放射体を指し、「光」は、特定な分光分布をいい、必ずしも光源から直接出ることを必要とせず、また光源によって実現されることも必要としないものを指す。1931 年に勧告された「standard sources（標準光源)」という用語は、測色用の光として「standard illuminant（標準イルミナント、標準の光)」という用語に変更して勧告された。また、「光」を相対分光分布で規定し、ついで「光源」を規定するとの勧告が行われ、光源は改良が行われる見込みがあるため、二次的なものと考えられるとされた。

この流れにより、CIE の測色用標準イルミナントは下のような式で表されるようになった。

standard illuminant A（標準イルミナント A)：

相対分光分布は下記の式で定義される [16]。

$$S_A(\lambda) = 100\left(\frac{560}{\lambda}\right)^5 \times \frac{\exp\frac{1.435\times10^7}{2848\times560}-1}{\exp\frac{1.435\times10^7}{2848\times\lambda}-1}$$

λ：nm 単位の波長

指数関数項：1931 年における CIE 標準イルミナント A の最初の定義に起因して規定される定数

この分光分布は、波長 560nm で値 100 に基準化される。人工光源としては、色温度 2856K のガス入りタングステンランプで実現でき、紫外部まで必要とするときは、石英のバルブにする必要がある。

standard illuminant D65（標準イルミナント D65)：

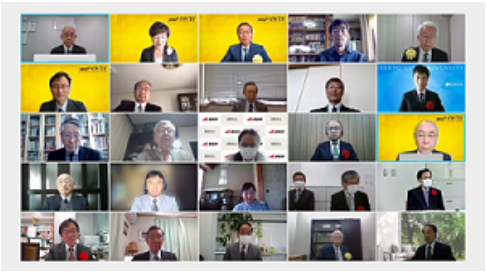
D65 の相対分光分布は、300nm～830nm の波長範囲の 1nm 間隔で示されている数値によって定義されている。Judd、MacAdam、Wyszecki による昼光の実験的測定に基づき、波長範囲 300nm～700nm の実測値と 300nm～330nm および 700nm～830nm の補外値で与えられている。相関色温度はおよそ 6500K である。現時点では、CIE として人工光源として推奨するものはないとの見解である。

【参考文献】

11)測色　第 2 版　CIE 標準：測色の光　測色標準観測者
12)理科年表　国立天文台
13)光源　原田常雄著
14)パナソニック　ランプカタログ
15)JIS Z 8120　光学用語
16)CIE Technical Report (CIE 15:2004 3rd Edition) COLORIMETRY

■スガウェザリング技術振興財団■
第 39 回表彰･第 40 回助成　贈呈式

(公財)スガウェザリング技術振興財団では、毎年ウェザリングに関する研究について著しい成果を挙げられた方の表彰･助成を行っています。今年も多数の応募の中から厳正な審査の結果、下表の通り、第 39 回表彰 3 件、第 40 回助成 3 件を決定しました。贈呈式につきましては、新型コロナウイルス感染拡大の影響を鑑み、今回は Web にて 4 月 28 日(水)に執り行いました。



Web による贈呈式の模様

第 39 回　スガウェザリング財団賞　表彰

■科学技術賞

受賞者		研究業績の名称
早川泰弘	独立行政法人 国立文化財機構東京文化財研究所 保存科学研究センター長	可搬型蛍光 X 線分析装置による文化財調査 −日本絵画の彩色材料に関する新知見−

■科学技術功労賞

受賞者		研究業績の名称
朝倉守	地方独立行政法人 東京都立産業技術研究センター	染色堅ろう度に関わる研究とその標準化

■科学技術奨励賞

受賞者		研究業績の名称
藤井朋之	国立大学法人静岡大学　工学部 機械工学科　准教授	ステンレス鋼における応力腐食割れ寿命評価法の確立

第 40 回　助成

■研究助成

受領者		研究課題･目的
亀山雄高	学校法人五島育英会　東京都市大学 理工学部　機械工学科　准教授	粒をもって塵の付着を制する、ナノ凹凸作製技術の開発
津留崎恭一	地方独立行政法人 神奈川県立産業技術総合研究所 化学技術部　グループリーダー	ゴム材料の初期劣化を捉える非線形粘弾性指標の探索
土井康太郎	国立研究開発法人 物質･材料研究機構 構造材料研究拠点　独立研究者	高酸素腐食促進試験法の不働態化金属への適用

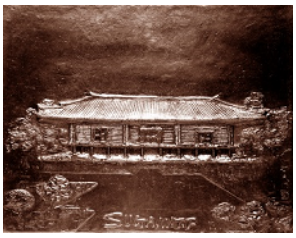
(敬称略･肩書きは受賞当時)

■国際会議助成　該当なし。

＜第 40 回表彰･第 41 回助成　推薦募集開始のお知らせ＞

（公財）スガウェザリング技術振興財団では、毎年ウェザリングに関する研究について、表彰･助成を行っており、今年も推薦募集が開始されました。これまでに表彰は団体 14 件、個人 167 名、助成は 263 件、総額 2 億円に上っています。応募締切は 10 月 31 日です。

詳しくは財団ホームページ（https://www.swtf.or.jp/activity/commendation）をご確認ください。



科学技術賞に贈られる正倉院記念楯

科学技術功労賞、科学技術奨励賞、
技術功労賞に贈られるギリシャ神話像記念楯

表彰：ウェザリング技術に関する功労者を表彰し、この分野の振興を図っています。これまで表彰された方は、企業関係が約 50%、大学関係が約 30%、国公立研究機関、その他が約 20%となっています。

助成：ウェザリング技術に関わる研究に対して、助成を行っています。助成を受けた研究を分野別に見ると、金属材料（含塗装）に関するものが約 30%ともっとも多く、色彩･光等、高分子材料、生体材料、試験法等に関する研究が次いでいます。また、ウェザリング技術に関わる国際会議の開催費用の一部を助成しています。

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　第 65 巻第 3 号 257 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
ISSN 0912-1293　2021 年 9 月 7 日発行　☎03-3354-5241(代) 編集部直通 03-3354-5248
(国際標準逐次刊行物番号)

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。