

# パウダーコーティング

2019年 秋季号

Vol.19 No.4



# パウダーコーティング

## 2019 年秋季号

### トピックス

促進耐候性試験について..... 6

一般財団法人日本ウエザリングテストセンター 宮川 友輔

ノードソン株式会社「イノベーションラボ」

—2019年8月22日のプレス発表会に参加して

及び同社よりのニュースリリース資料より— .....10

事務局

### 海外だより

インドネシア駐在記 2019.....12

板通インドネシア 小川 浩

### <組合便り他>

#### 組合便り 1

2019年（令和元）7月－9月の主な組合活動報告 ..... 20

「Clear Sky サポーター」に登録しました！ ..... 22

#### 組合便り 2

2019年粉体塗装研究会工場見学会（札幌編）報告 ..... 24

（後付）第97回理事会議事録 ..... 31

奥付ほか ..... 34

### 編集委員会

編集委員長 河合 宏紀（カワイ EMI）

編集委員 荒川 孝（日産自動車株）

壺岐 富士夫（日鉄住金防蝕株）

竹内 学（茨城大学）

佐川 千明（関西ペイント株）

桜井 智洋（コーティングメディア）

野村 孝仁（日本ペイント・インダストリアルコーティングス株）

下田 健介（日本パーカラライジング株） 柳田 建三（旭サナック株）

## 掲載広告目次

株式会社ケツト科学研究所	1
AGC 株式会社	2
久保孝ペイント株式会社	3
グラコ株式会社	3
株式会社小野運送店	4
日本ペイント・インダストリアルコーティングス株式会社	4
ロックペイント株式会社	5
ナトコ株式会社	5
株式会社三王	15
株式会社板通	16
横浜化成株式会社	16
株式会社明希	17
城南コーテック株式会社	17
株式会社アック	17
パーカーエンジニアリング株式会社	18
筒井工業株式会社	18
株式会社マルシン	19
大日本塗料株式会社	19

# デュアルタイプ膜厚計 LZ-990「エスカル」

## 膜厚管理、丸く収めます。

高性能で多機能、しかも小型でシンプルな膜厚計を……。  
相反する要求を丸く収めると、膜厚計は新しいカタチになる。



デュアルタイプ膜厚計 LZ-990「エスカル」は必要最低限の操作キーだけを備えた膜厚計です。シンプルながら膜厚管理に必要な機能は充実し、アプリケーション(検量線)メモリ、測定データメモリ、膜厚管理の上下限設定、統計処理、データ出力などの15種の機能を装備しています。1台で鉄や鋼などの磁性体金属に施されたペイント厚やメッキ厚等の測定と、アルミや銅などの非磁性体金属に施されたペイント厚やアルマイト被膜厚等の測定が可能です。しかも、素材を自動判別しその測定モードへ切り替わります。プリンタや測定スタンド、外部出力ケーブルなどのオプションも充実しています。

- 電磁・渦電流式兼用膜厚計
- 素地自動判別機能
- アプリケーションメモリ機能
- 充実した付属品
- データ出力USB端子搭載
- 各種オプションを用意



●角棒の測定例 ●丸棒の測定例 ●キャリング・ポーチと付属品



■オプション  
測定スタンド LW-990  
プリンタ VZ-330  
USBケーブル プリンタケーブル



**Kett**

**株式会社ケット科学研究所**

東京本社 東京都大田区南馬込1-8-1〒143-8507 TEL(03)3776-1111

大阪支店(06)6323-4581 札幌営業所(011)611-9441 仙台営業所(022)215-6806 名古屋営業所(052)551-2629 九州営業所(0942)84-9011

●この商品へのお問い合わせは上記、またはE-mailでお願いいたします。 URL <http://www.kett.co.jp/> E-mail [sales@kett.co.jp](mailto:sales@kett.co.jp)

**AGC**

**ECO**

ここからはじまるECO  
塗料用フッ素樹脂粉体

実績と信頼 



AGC化学品カンパニー  
AGC株式会社

100-8405 東京都千代田区丸の内1-5-1 新丸の内ビルディング Tel 03-3218-5040 Fax 03-3218-7843 URL <http://www.lumiflon.com>

SINCE 1967  
KING of Powder

NISSIN  
Powder

国産初の  
静電塗装用粉体塗料。  
各種産業分野でいち早く  
環境保護、省資源化に貢献。

## ニッシン パウダー 粉体塗料カラーカードシステム

粉体色見本帳による  
受注システム



豊富な塗色を常備在庫

ニッシン パウダー  
(ソリッド色) 182色

ニッシン パウダーコートS  
(特殊模様塗料) 20色

合計 202色

1カートン (15kg) よりオーダーOK

コンパクトで使いやすく、  
模様見本を含め全色掲載

久保寿ペイント株式会社

本社・工場：〒533-0031 大阪市東淀川区西淡路3丁目15番27号 TEL (06) 6815-3111 FAX (06) 6323-5881  
関東営業所 TEL (048)660-1200 FAX (048)660-1202 九州営業所 TEL (092)411-7011 FAX (092)411-7041  
名古屋営業所 TEL (052)261-1125 FAX (052)261-1135 <http://www.kuboko.co.jp>



自動ガン OptiGun GA03



これまでに類のない驚異的な塗装性能  
塗料の大幅削減を約束  
際立った定量供給を実現  
安定した塗装品質を提供  
内面自動塗装の世界を変える



GA03用ポンプ  
OptiSpray AP01

Gema



<http://www.gemapowdercoating.com>



グラコ 株式会社  
ゲマ事業部

〒224-0025 横浜市区都筑区早瀬1-27-12  
TEL: 045-593-7335 / FAX: 045-593-7336

**塗料の運搬を始めて 110余年 !**

創業明治二十九年

**危険物運搬、塗料系の  
廃棄物収集運搬はお任せ下さい**

TEL・FAXにて 当社の産業廃棄物依頼表をご請求下さい  
すぐにお送りいたします。

小缶からドラム缶  
粉体フレコンバッグも処理します  
廃材、ビニールシート廃ローラー、ウェスなどの産廃物も収集いたします  
電着槽 塗装ブースの清掃も承ります



収集運搬費・処理費用は別途ご相談に応じます

お客様の気持ち運ぶ

東京都塗装工業協同組合、東京都塗料商業協同組合  
埼玉県塗料商業会、日本塗料商業組合神奈川県支部  
神奈川県工業塗装協同組合 埼玉県工業塗装協同組合

指定業者

東京都 品川区南品川4丁目2番33号  
まずは ご連絡下さい <http://www.ono-unso.co.jp/>  
営業担当 里吉まで

TEL 03-3474-2081  
FAX 03-3474-2838



株式会社小野運送店



エコくん



1 Kg からオーダーメイドできる粉体塗料

耐候性向上タイプ新発売!

超小口短納期調色粉体塗料

アルファ

ビリュージア アルティイカラー $\alpha$

PERFORMANCE

経済的!  
1Kg から発注OK!

早い!  
オーダー色を短納期で  
お届け致します  
(当社通常粉体塗料よりも短納期でお届けいたします)

カラフル!  
粉体塗料を混合し  
お好みの色に調色できます

QUALITY

キレイ!  
超微粒子により塗膜外観に優れ、  
美しい仕上がり肌が得られます

エコ!  
無溶剤で環境に優しい粉体塗料  
RoHS 指令対応

つよい!  
耐候性に優れています  
(ビリュージア アルティイカラー $\alpha$  対比)



日本ペイント・インダストリアルコーティングス株式会社

〒140-8675 東京都品川区南品川4-1-15 TEL 03-3740-1130



工業用塗料

<http://nipponpaint-industrial.com/>

環境にやさしい粉体塗料

# 470ック

- エポキシ樹脂系
- ポリエステル樹脂系
- エポキシ・ポリエステル樹脂系
- 高耐候ポリエステル樹脂系
- 低温硬化型ポリエステル樹脂系
- シンクリッチパウダー



**ロックペイント株式会社**

東京営業部 〒136-0076 東京都江東区南砂2丁目37番2号 TEL.(03)3640-6000 FAX.(03)3640-9000  
大阪営業部 〒555-0033 大阪市西淀川区姫島3丁目1番47号 TEL.(06)6473-1650 FAX.(06)6473-1000  
インターネットホームページ <http://www.rockpaint.co.jp>

粉体塗料

エコな粉、ええコナ

# エコナ<sup>®</sup>

1ケースからの少量・短納期を実現  
特長ある品種

- 薄膜・高平滑タイプ
- 低温硬化タイプ
- ヤニ臭改善型 (PRTR 法対応)
- 高耐候性タイプ
- 艶消しタイプ
- ファインレザータイプ、  
レザーサテンタイプ
- エッジカバータイプ



ユニークな発想で新しい価値を創造する◎

**ナトコ株式会社**

〒470-0213 愛知県みよし市打越町生真山18  
営業管理 TEL 0561-32-9651 FAX 0561-32-9652  
支店 中部(愛知)・東部(埼玉)・西部(大阪)・西南部(福岡)



## 促進耐候性試験について

宮川 友輔\*

### 1. はじめに

材料及び製品（試料）の品質や劣化（変化）の傾向を評価するために劣化させる試験は試料を屋外で自然な環境に暴露する大気暴露試験、試験装置で試料の劣化因子を調整して劣化を促進させる促進耐候性試験があります。

大気暴露試験は結果が出るまでに長時間を要する他、暴露地域の気候やその年の状況によって結果が異なることがあるため、より早く結果を判断する必要がある場合は促進耐候性試験を行います。しかし促進耐候性試験を実施するに当たってはどのような試験をどの程度行うか等、試験条件の設定が難しい場合がほとんどです。またその試験結果が大気暴露試験とどのような関係があるか、相関はあるのかという問題についても明確な回答が得られにくい場合があり、さらには装置の特性をよく理解して実施しなければ再現性の低下や誤った結果の解釈に至る等の不安要素が残ります。

パウダーコーティング誌 2019 年夏号では大気暴露試験について解説しましたが、今回は促進耐候性試験の種類や試験方法の決め方を、JWTC で発行している促進暴露試験ハンドブックの内容に沿って紹介いたします。

### 2. 促進耐候性試験機

大気暴露試験後に観察される材料及び製品の変化と近似するものを迅速に再現する試みとして、人工光源の照射を行う試験を促進耐候性試験と呼び、その装置を促進耐候性試験機と呼びます。試験条件によって材料及び製品へ水の噴霧をする場合や、温度・湿度を調整し屋外の再現、劣化を促す場合などあります。

促進耐候性試験機は、試験槽内中央に人工光源がありその周りを円形で囲むように回転機構を備えた試験片保持枠がある構造となっている場合が多く、また噴霧装置、試験槽内部の温湿度を調整する装置が備わっております。光源はキセノンアークランプ、サンシャインカーボンアークランプ、メタルハライドランプ、紫外線カーボンアークランプ、紫外線蛍光ランプ等があり、それぞれ特徴が異なるため、目的や試験をする材料及び製品によって使い分けられます。

#### 2.1 キセノンアークランプ試験機

現在主流となっている促進耐候性試験機で、材料及び製品の劣化に大きく関わると言われる紫外線波長域（300～400 nm）から可視光域（400～800 nm）にわ

たる分光分布が太陽光に近い光源とされております。使用するガラス製フィルタによっては太陽の昼光を模擬するタイプとガラス越しの昼光を模擬するタイプがあります。自動車部品、プラスチック、塗料、ゴム、繊維やプリントなど各界の国際標準規格に規定され世界中で広く採用されております。

#### 2.2 サンシャインカーボンアークランプ試験機

紫外線波長域の分光分布が 300～350 nm 付近まで太陽光と比較的近似しており 360 nm 以上に大きなピークを持っています。ガラス製フィルタは昼光を模擬するタイプとガラス越しの昼光を模擬するタイプがあります。現在最も多く使用されているフィルタのタイプは 255 nm の短波長紫外線を透過するので太陽光に含まれない短波長紫外線を含むという理由と、350 nm 以上長波長側の分光分布が太陽光と大きく異なるという理由から、屋外との相関性を疑問視する声もありますが、世界的にも長い歴史を持ち多くの実績があるため現在でも過去のデータとの比較の際に不可欠となっております。

#### 2.3 メタルハライドランプ試験機

紫外線波長域の放射照度が極めて高く、サンシャインカーボンアークランプと比較して 10 倍以上強い紫外線を放射します。開発期間の短縮や長期寿命保証を目的にその用途が広がっております。現在、国内で製造しているメーカーによって使用するフィルタと照度計の仕様異なるため、試験方法が標準化されておりませんが、近年、樹脂製建具の分野ではメタルハライドランプを用いた促進耐候性試験法の JIS 化を目指す動きもあります。

#### 2.4 紫外線カーボンアークランプ試験機

現在使用されている様々な光源の中では最も古くから使用されている試験機です。維持費は比較的低価格ではありますが、350 nm 以下には放射照度がほとんどないため、短波長側の紫外線を吸収する材料に対しては効果が期待できません。繊維製品の耐光堅ろう度試験、陽極酸化皮膜、建築内装材、筆記用具などの耐光試験評価に用いられます。

#### 2.5 紫外線蛍光ランプ試験機

UVA-340、UVA-351、UVB-313 と 3 種類の光源があり試験の目的に応じて切り替えることが可能です。可視光域、赤外線波長域にはほとんど放射照度を持たないため、試験をする材料及び製品の表面温度がどの色でもほぼ同じになるという特徴があります。塗料、

\* 一般財団法人日本ウエザリングテストセンター  
(Japan Weathering Test Center ; JWTC)

プラスチック、自動車などの分野で規格化されております。

### 3. 試験条件

耐候性試験の試験条件の基本的な内容は①放射照度、②黑板温度（ブラックパネル温度またはブラックスタンダード温度）、③水分の負荷条件、④ガラス製フィルタの種類という4つの組み合わせで決められます。

#### 3.1 放射照度

放射照度 ( $W/m^2$ ) とは物体の表面に時間 (秒) あたりに照射される単位面積当たりの放射エネルギーです。

キセノンアークランプの放射照度は JIS K 7350-2 において 300 ~ 400 nm の範囲では  $60 W/m^2$  と規定されており、真夏の最も強い太陽光のイメージに似ていると言われております。

サンシャインカーボンアークランプの放射照度は 300 ~ 700 nm の範囲において  $255 W/m^2 \pm 10\%$  と JIS B 7753 で、紫外線カーボンアークランプの放射照度は  $500 W/m^2 \pm 100 W/m^2$  と JIS B 7751 で規定されております。

JWTC で所有しているメタルハライドランプ試験機の岩崎電気 (株) 製 アイスーパー UV テスターは 300 ~ 400 nm の範囲の放射照度は  $1000 W/m^2$  となっております。

#### 3.2 黑板温度

黑板温度は光源の放射熱と試験槽内の温度の総和で試験片の最高温度を示します。促進耐候性試験で用いられる材料及び製品は様々な色・種類があり、基準とされる温度を規定しなければならないため、最も高温に曝される黑板の温度を基準として設定します。

黑板はステンレス板を黒く塗装し表面に温度センサーを取り付けたタイプのブラックパネル温度計 (BPT)、ステンレス板を黒く塗装しているのは同じで裏面にプラスチックの断熱材を貼り付けてステンレス板と断熱材の間にセンサーを入れたブラックスタンダード温度計 (BST) の2種類があります。

国内ではブラックパネル温度計が多く使用されており、ブラックスタンダード温度計は暗色系のプラスチックのような熱容量の大きな試験片の温度に比較的近いと言われております。両温度計の温度差は常に一定の関係にあるのではなく、光の強さ、槽内温度、風速等によって異なり、槽内温度が一定の場合は照度が高いほどブラックスタンダード温度の方が高くなります。

ブラックパネル温度計を使用したときの条件は  $63 \pm 3$  度という設定が一般的であり、高温条件の場合は  $83 \pm 3$  度が設定されます。

$63 \pm 3$  度という設定は米国マイアミでの屋外のブラックパネル温度の最高温度を基準としております。JWTC の宮古島暴露試験場での年間の最高温度の平均にほぼ等しい値が計測されます。

#### 3.3 水分の負荷条件

促進耐候性試験機では光の照射のみではなく、試験に用いる材料及び製品の劣化に対して物理的・化学的な影響を与える水分を噴霧したり湿度を調整する場合もあります。

有機系材料の劣化に及ぼす水分の影響は主に加水分解が考えられますが、それ以外にも低分子量の添加物の抽出、水分が可塑剤のような働きをして分子が運動しやすくなることによる作用が考えられ、水分を負荷したほうが負荷なしの試験よりも変化が大きい場合が多いです。

水分の負荷方法は材料及び製品に水を直接噴霧する方法と試料表面に結露させる方法があります。多くの規格で噴霧条件として 120 分の照射中に 102 分の光のみの照射と 18 分間の光の照射と噴霧を行うサイクルや、60 分の照射中に 48 分の光のみの照射と 12 分間の光の照射と噴霧を行うサイクルに設定される場合があります。この理由は昔の装置の機構上の理由という説とある地域の降水量と降雨日数から決められたという説がありますが、いずれにしてもこれによって屋外での降雨の影響を再現できているとは必ずとも言えず、噴霧による試験片温度の低下は促進性を損なうこともあり得ます。そのようなことから水分の影響をより屋外の実環境に近づける光を止めて暗黒を作りその間に材料及び製品の表面を結露させるサイクルもあります。また湿度の条件としては光を照射している間の槽内湿度の値としてほとんどの規格では 50% と規定されております。

#### 3.4 ガラス製フィルタの種類

光源によってはランプ自体からは太陽光には含まれない 270 nm 以下の光から紫外線波長域、可視光域及び赤外線波長域にかけての光を放射しているため、太陽光を模擬するためにガラス製フィルタと組み合わせで使用します。

フィルタは昼光を模擬するデイルイトフィルタ、窓ガラス越しの昼光を模擬する窓ガラス越しフィルタ、屋外の太陽光と比較して紫外線波長域のエネルギーを拡張した紫外拡張フィルタがあり目的によって使い分けられます。フィルタの種類は光源や規格、試験機、メーカーによって呼称が様々なので注意が必要です。

キセノンアークランプは内側、外側のフィルタがあり組み合わせで様々な条件を模擬します。

サンシャインカーボンアークランプで使用する昼光を模擬するフィルタは2種類あり、255 nm からの光を透過する紫外拡張フィルタと 275 nm からの光を透過させるデイルイトフィルタがあります。一般的に使用されているのは 255 nm からの光を透過する紫外拡張フィルタです。窓ガラス越しの昼光を模擬するタイプは 320 nm 以下の光をおさえております。

紫外線カーボンアークランプに使用されるフィルタ (ガラスグローブ) は、275 nm からの光を透過する昼光を模擬するタイプのもの1種類です。

紫外線蛍光ランプは、ランプ自体が放射する光のピーク波長によって昼光を模擬するタイプとガラス越

しの昼光を模擬するランプがあります。

また、メタルハライドランプは、ランプ自体からは 230 nm 付近の紫外線から近赤外までの光を放射するのでガラス製フィルタと組み合わせて使用しますが、使用するフィルタの紫外部から可視近赤外域の透過率、特に可視光域の透過率が装置のメーカーによって大きく異なり、紫外線波長域の光に特化したタイプと可視光域を含むタイプに分けられます。

## 4. 促進耐候性試験の実施

### 4.1 促進耐候性試験の計画

促進耐候性試験を行う目的が使用材料の選定であったり、製品の屋外での特性変化を予測するために行う場合は、試験方法や試験条件が適切であるかが重要です。

しかし、前述の試験要件は屋外での劣化因子の一部を強調した試験であるので、屋外で起こる現象をすべて忠実に再現しているわけではありません。したがって促進耐候性試験を計画するにあたり何を促進するかという対象を決める必要があります。

表面の変化なのか、内部の変化も含めた機械的強度なのか、表面の変化でも色、光沢の変化、クラックの発生等それぞれ発生メカニズムが異なるので、ある現象は再現できても他の現象は再現できないという場合もあり対象とする劣化現象を絞り込むことが必要です。

また、実施した促進耐候性試験の結果が屋外での変化を再現しているかを確認することが重要ですが、どのように確認するかについて決められた方法もありません。

化学的な構造変化を調べるか、外観上の変化を見るかなど方法は様々ですが、大気暴露試験により屋外での実際の変化と比較することが最も客観的で一般的な納得を得られる方法です。

新製品を開発するたびに大気暴露試験を行うのが理想的ですが、時間的にできない場合も多いため、標準となる耐候性既知の似た組成の比較材料を作っておき、その材料との比較を検討するのも一つの方法です。

### 4.2 光源の選択

高分子材料の光劣化反応は照射された光の中のうち試験に用いる材料及び製品が吸収した光のみが起こします。したがってどの波長を吸収しているかは重要な情報です。しかし、現実的にはどの波長によって劣化が起こるのかという情報は限られており、すべての材料の劣化に関係する波長は明確ではありません。材料が吸収する波長の光が多い光源又は少ない光源の場合は促進性あるいは屋外での試験結果との相関性に影響を及ぼします。促進耐候性試験の光源は様々な分光分布を持っているので、これらの光源の特徴をよく理解しておくことが重要です。

### 4.3 試験条件の設定

多くの製品規格あるいは試験方法規格では、光の放射照度や水の噴霧サイクル、ブラックパネル温度と

いった基本的な条件はほぼ共通しております。連続照射でブラックパネル温度 63℃、水噴霧は 120 分間照射中 18 分間噴霧サイクルが最も多いです。したがって、規格がない場合は JIS K 7350-1 ~ 4) (ISO 4892-1 ~ 4 に整合している) に、または、JIS A 1415) に準拠して行えば既存の多くのプラスチック材料製品との相互比較は可能になります。

しかし、これらの試験条件はプラスチック材料の屋外での劣化状況をすべて再現できるものではありませんので、屋外で起こる劣化現象が十分に再現できていないと判断される場合は、屋外と促進暴露での劣化機構に異なる点があるかどうかを検討し、光源を変更するか、試験条件 (例としては、明暗サイクルや噴霧サイクルあるいは照度やブラックパネル温度) を変更するなどを検討することの必要性が考えられます。

### 4.4 試験時間の設定

耐候性試験を行うときは目的とする劣化形態を想定して、その状態になるまでに必要な時間を照射することが望ましいですが、それがどの程度の時間なのか不明な場合がほとんどです。したがって耐候性がある程度分かっている製品との比較から相対的に推定することが多いですが、比較材料もない場合は屋外の紫外線受光量を基準とする場合が最も多いです。しかしこの場合は前述しており光源と太陽光の分光分布が異なること、温度や水分の影響を無視していることから、屋外と同じ変化になる時間ということではないということ念頭に置くことが重要です。

また試験方法規格では試験の条件を決めておりますが、この試験を何時間行うかについては決められておりません。規格に試験時間が記載されている場合も、もともと製品の初期の品質を評価するため (定められた品質を有しているか否か) のものなので屋外での耐久性を評価するには不十分な場合が多いです。規格により試験時間が決められている場合を除き、特性値がある一定の値になる時間を推定するような場合は何段階かの時間水準をとり、また、水準毎の試験片の数量は少なくとも 3 個として、統計的手法が適用できることが望ましいです。

## 5. 大気暴露試験と促進耐候性試験との関係

促進耐候性試験の課題は数々挙げられますが、最大の課題は、促進耐候性試験の何時間が大気暴露試験の何年に相当するかという時間的關係に関することだと思われま。しかし試験に用いる材料及び製品の耐候性は、自身の因子 (プラスチック材料の場合、分子量やその分布、結晶化度、厚さ、成形方法や条件、安定剤など添加物等々) と試験条件の因子 (大気暴露の場所による環境の違い、促進試験での光の種類と強さ、分光分布、温度、湿度、これらを負荷させるサイクル条件等々)、また、どのような物性を対象とするかによっても異なるのでその評価を困難にしております。

しかし、これでは試験時間の設定や試験結果を評価する際には不便であるので何らかの目安が必要です。

### 5.1 実測値による比較

促進耐候性試験はある材料・製品が期待される品質をどの程度屋外で維持できるかという予測をするために必要ですが、その予測手法については熱劣化試験のように劣化因子のレベルを数段階にとり行う反応速度論的な手法の適用が非常に困難であるので、大気暴露での実測値と比較するという原始的な手法にならざるを得ません。また、期待される品質は分野によって異なるので、得られた相関に関するデータも表現にばらつきが生じられます。

さらにプラスチックの耐候性は材料側の因子によっても大きく異なるので、あくまでも限定された材料の限定された物性値による関係です。

現実的に行われている方法の一つとして、大気暴露試験と促進耐候性試験である物性値がある値に到達する時間を比較することが行われていますが、この場合は大気暴露試験、促進耐候性試験ともに時間に対して直線関係がないときはどの時点での値かによって時間的關係が異なることに注意が必要です。そこで大気暴露試験と促進耐候性試験の結果を回帰分析し、両者が等価になる時間を求めた方が多くの情報を得られます。

しかし実際の劣化曲線は複雑な形状を取ることが多く、また耐候性試験はばらつきが大きいということもあり、このような扱いができない場合も多いです。

パソコンを用いた表計算ソフトでは同じグラフ上に時間軸を複数とり二つの曲線が重なるようにプロットすることができるので、この場合は任意の時間での関係を見ることができます。

### 5.2 紫外線量による比較

促進耐候性試験機で照射したときの材料及び製品が受けるエネルギーは放射照度に時間を掛け算することによって求められます。

例えばキセノンアークランプ試験機の放射照度は  $60 \text{ W/m}^2$  なので1時間あたりに照射されるエネルギー量は以下の式が成り立ちます。

$$60 \text{ W/m}^2 \times 3600 \text{ 秒} \times 10^6 = 0.216 \text{ MJ/m}^2/\text{h}$$

目的のエネルギー量を1時間あたりの照射エネルギー量で割ることで到達時間が計算されます。

JWTCの銚子暴露試験場における南面30度の年間紫外線受光量は  $300 \sim 340 \text{ MJ/m}^2$  程度なので、この値と同じ受光量になるために必要な時間は、 $300/0.216 \sim 340/0.216 \approx 1400 \sim 1600$  時間となります。

サンシャインカーボンアークランプの紫外線波長域

の照度はメーカーの資料によれば  $78.5 \text{ W/m}^2$  なので  $78.5 \times 3600 \text{ 秒} \times 10^6 = 0.2826 \text{ MJ/m}^2$  となり、 $300/0.288 \sim 340/0.288 \approx 1050 \sim 1200$  時間となりますが試験機の電圧・電流の変動によって照度も  $\pm 10\%$  程度変動します。

アイスーパー UV テスターの紫外線波長域の照度は  $1000 \text{ W/m}^2$  なので  $1000 \times 3600 \text{ 秒} \times 10^6 = 3.6 \text{ MJ/m}^2$  となり、 $300/3.6 \sim 340/3.6 \approx 83 \sim 94$  時間となります。

これら試験時間は紫外線の波長域だけを考慮したエネルギーのみの比較であり、水分や温度やその他劣化因子などの影響を考慮しない計算となっておりますので注意が必要です。

## 6. おわりに

前述した紫外線量による大気暴露試験と促進耐候性試験との関係は、すべて紫外線計が計測した値と暴露された材料及び製品が受ける紫外線量が同じと仮定しております。大気暴露試験や促進耐候性試験に使用される紫外線計は斜め方向から入射する光に対して入射角のコサインに比例する特性を持っておりますが、試験に用いる材料及び製品が必ずしも紫外線計と同じ特性を持っているとは限りません。透明な材料は屈折して試料内部に入射し、また光沢度の高い材料は表面で反射される光もあることから紫外線計が受ける受光量とは必ずしも一致しないと言われております。

また一般的に温度が高い環境のほうが化学反応の速度が大きくなるため、促進耐候性試験でも見かけ上紫外線劣化を促進していると思われる場合が多く、大気暴露試験と促進耐候性試験の結果を紫外線量の関数として同軸上に表してみると、促進耐候性試験のほうが同じ紫外線量によって屋外より早く劣化している例が多いです。したがって紫外線量によって試験時間の設定をする場合は、屋外での変化に対して安全率をかけているのと同じ意味合いになるので試験時間の設定の根拠としては最も受け入れられやすいです。しかし劣化速度は必ずしも光の強さに比例せず、また材料が吸収しない波長の紫外線は影響しないので、太陽光線と強さの異なる光源や分光分布の異なる光源の促進性を誤解する基ともなっております。

以上、促進耐候性試験の種類や試験方法の決め方について述べました。促進耐候性試験は今まで述べてきたように不安定な要素が多い試験であり、一定条件で長時間試験をするにはユーザー側でもある程度の努力が必要です。促進耐候性試験の特性をよく理解し効果的な試験を行える助けになれば幸いです。