

促進暴露試験ハンドブック

平成 21 年 4 月 1 日

財団法人 日本ウエザリングテストセンター

促進暴露試験ハンドブック

まえがき

屋外において使用される各種工業材料及び製品は、使用される大気環境の影響を受けて初期に保持していた性質、性能、機能等が時間の経過に伴って低下してくる現象があり、この変化に耐える性質が耐候性^{注1)}である。

注1) 耐候性の用語は、JIS K 5500（塗料用語）では「屋外で、日光、風雨、露霜、寒暖、乾燥などの自然の作用に抵抗して変化しにくい塗膜の性質」、JIS D 0205（自動車部品の耐候性試験方法）では「自然環境のうち、主として日光、雨雪、温度、湿度及びオゾンによる劣化に対する抵抗性」などと定義している。

このため、屋外で使用される各種工業材料及び製品の耐候性を把握することは、品質評価、寿命予測、材料選定などの面から極めて重要である。

この耐候性を評価する試験方法として、大気環境下で行う大気暴露試験と、室内の試験機により大気環境中における特定の環境因子を主要因子とした促進暴露試験がある。

本書は、耐候性を評価するための促進暴露試験について解説する。

促進暴露試験は、塗料、プラスチック、ゴムなどの有機系材料の色、光沢、強度等の変化を評価する試験と、金属素地、メッキなどの無機系材料の耐食性を評価する試験の二通りに区分され、それぞれの呼称も異なっている。

このため、本書の構成は、前者の試験について“〔Ⅰ〕促進耐候性試験”と称し、後者の試験については“〔Ⅱ〕促進腐食試験”と称する2部構成とした。

〔Ⅰ〕促進耐候性試験

この試験方法は、太陽光の分光分布に近似させた人工光源を用いて、温度、湿度及びぬれを試験条件に組み込んだ試験であり、光源の種類がキセノンアークランプ、オープンフレームカーボンアークランプ、紫外線カーボンアークランプ、紫外線蛍光ランプ及びメタルハライドランプ等がある。

〔Ⅱ〕促進腐食試験

この試験方法は、主に塩分、温度及び湿度の影響による腐食試験であり、塩水溶液又は人工酸性雨液を用いた連続噴霧試験及びそれらの試験水溶液噴霧と湿潤・乾燥をサイクルで組合わせた複合サイクル試験がある。

本書では、促進耐候性試験及び促進腐食試験を行うための試験機がどのようなものであるかご理解していただくため、試験機の特徴、試験規格、試験を実施する上での注意点などを解説し、試験機の日常点検、管理及び校正について、財団法人日本ウエザリングテストセンター（以下、J W T C と称す）が実施している内容を紹介する。

なお、本書は今後とも改善を加えていく所存ですので、ご利用者各位にはお気付きの点やご意見を是非、J W T C にお寄せください。

促進暴露試験ハンドブック

目次

〔Ⅰ〕 促進耐候性試験

〔Ⅱ〕 促進腐食試験

〔Ⅰ〕促進耐候性試験

〔Ⅰ〕 促進耐候性試験

目 次

	ページ
1. はじめに	候 1
2. 促進耐候性試験の基礎	候 1
2.1 試験装置の概要	候 1
2.2 光源	候 1
2.2.1 キセノンアークランプ	候 3
2.2.2 オープンフレームカーボンアークランプ	候 3
2.2.3 紫外線カーボンアークランプ	候 4
2.2.4 紫外線蛍光ランプ	候 4
2.2.5 メタルハライドランプ	候 4
2.3 試験条件	候 5
2.3.1 放射照度	候 5
2.3.2 黒板温度	候 6
2.3.3 水分の負荷条件	候 7
2.3.4 ガラス製フィルターの種類	候 7
3. 促進耐候性試験の実施	候 8
3.1 促進耐候性試験の計画	候 8
3.2 光源の選択	候 8
3.3 試験条件の設定	候 9
3.4 試験時間の設定	候 10
3.5 試験片の準備	候 11
3.5.1 試験片の形状	候 11
3.5.2 比較試験片	候 12
3.5.3 試験片の標識	候 12
3.6 装置の管理	候 12
3.6.1 ランプの管理	候 12
3.6.2 ガラス製フィルターの管理	候 12
3.6.3 照度計の管理	候 13
3.6.4 ブラックパネル温度計の管理	候 13
3.6.5 水質の管理	候 13
3.6.6 排気処理	候 13
3.6.7 試験片の入れ替え	候 14
4. 屋外暴露試験と促進耐候性試験との関係	候 14
4.1 実測値による比較	候 14
4.2 ポリエチレンリファレンス試験片の利用	候 15

4.3 紫外線量による比較	候 17
4.3.1 分光分布の影響	候 17
4.3.2 広帯域(300～400nm) 紫外線量による比較	候 17
4.3.3 狭帯域(290～320nm) 紫外線量による比較	候 18
5. 最後に	候 18

1. はじめに

促進耐候性試験を行う目的は、屋外で使用される製品の品質や劣化（変化）の傾向を迅速に評価すること及び材料の選定など様々であるが、試験を実施するに当たってはどのような試験をどの位の時間行ってよいのか等試験条件の設定に迷う場合が多い。また、その試験結果が屋外暴露試験とどのような関係に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、再現性低下や誤った結果の解釈に至るなど不安定要素がある。このようなことから、このハンドブックは、これから促進耐候性試験を計画している方を対象に、この試験を行うに当たって注意すべき点や試験条件の詳細を解説し、効果的な試験を行う手助けとすることを目的としている。

2. 促進耐候性試験の基礎

促進耐候性試験とは、屋外暴露試験後に観察される材料の変化に近似のものを迅速に再現する試みとして、人工光源の照射を行いながら、直接水噴霧を行い又は行わずに温度、相対湿度及び照射エネルギーの変化を含む周期的実験条件での暴露試験方法をいう。使用される光源によってキセノンアークランプ式耐候性試験、オープンフレームカーボンアークランプ式耐候性試験（サンシャインカーボンアークランプ式耐候性試験ともいう。）、紫外線カーボンアークランプ式耐候性試験、紫外線蛍光ランプ式耐候性試験、メタルハライドランプ式試験等がある。

2. 1 試験装置の概要

促進耐候性試験機は、試験片に光の照射及び水の噴霧を行うための試験槽と、試験槽の中央に取り付けられた発光部、発光部の周りに設けられた回転機構を備えた試験片保持枠（ラック）、噴霧装置、試験槽内部の温湿度を調整する装置等からなる。図 2-1 にオープンフレームカーボンアークランプ式耐候性試験機の例を示す。

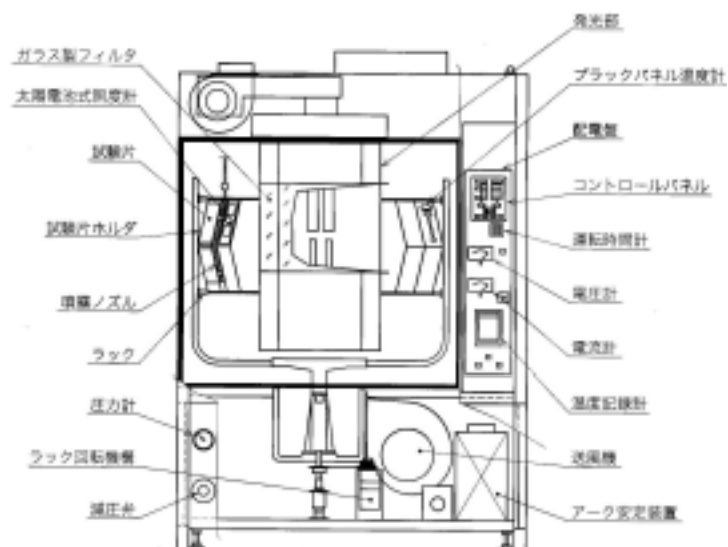


図 2-1 オープンフレームカーボンアークランプ式耐候性試験機の例¹⁾

2. 2 光源

促進耐候性試験の光源は、現在、キセノンアークランプ、オープンフレームカーボンアーク

ランプ、紫外線カーボンアークランプ、紫外線蛍光ランプ、メタルハライドランプ等がある。
図 2-2～図 2-4 に各光源の分光分布の例を示す。以下に各光源の特徴を記述する。

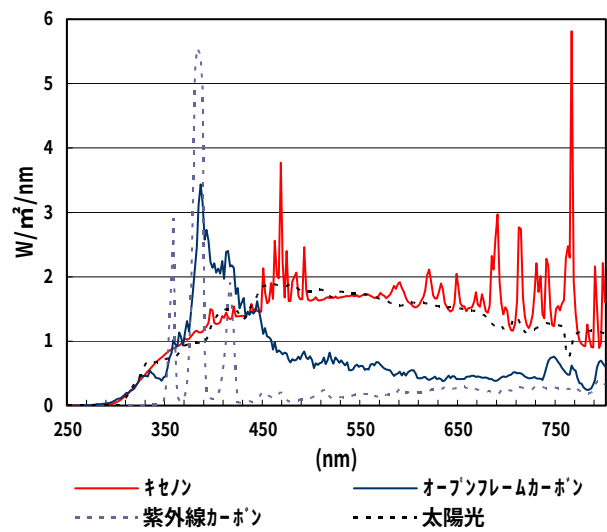


図 2-2 各種光源の分光分布の例²⁾

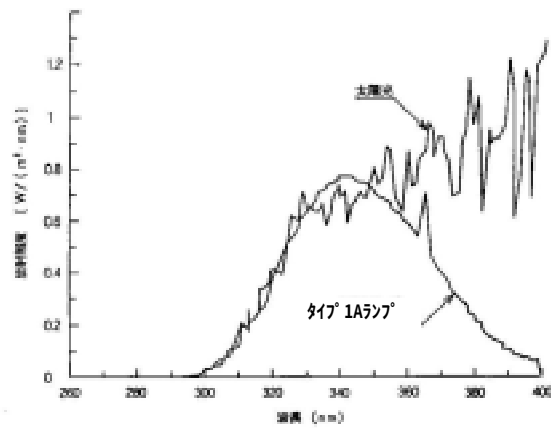


図 2-3 紫外線蛍光ランプ（タイプ 1 A (UVA-340) ランプ）の分光分布の例³⁾

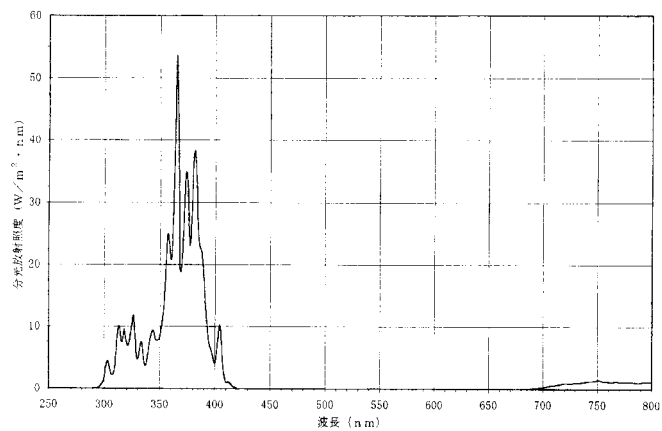


図 2-4 メタルハライドランプの分光分布の例⁴⁾

2. 2. 1 キセノンアークランプ

キセノンアークランプは、石英ガラス製発光管に封入されたキセノンガスが放電により励起され、基底状態に戻る時に発光する光を利用する。ランプとガラス製フィルターとの組み合わせによって現在使用されている光源の中では 300～400nm の範囲の紫外線の分光分布がもっとも太陽光に近く、促進耐候性試験の主流となっている。ガラス製フィルターに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フィルターがある^{5)、6)}。同じタイプのフィルターでもメーカーによっていわゆる立ち上がり波長がわずかに異なる。また、使用時間の経過とともに紫外部の短波長部が減少し長波長側が増えるという特徴があり、ランプとフィルターの使用時間の管理が重要である。図 2-5 にキセノンアークランプ試験機の内部とランプ点灯時の状況の例を示す。



図 2-5 キセノンアークランプ試験機の例

2. 2. 2 オープンフレームカーボンアークランプ

オープンフレームカーボンアークランプは、中心にセリウムを含んだ芯があり、表面を銅の被覆がされているカーボン棒で、上下 4 組計 8 本から成るタイプが多い。通称サンシャインカーボンアークランプともいい、300～350nm 付近までは太陽光と比較的近似しているが 360nm 以上に大きなピークを持っている。ガラス製フィルターは、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る¹⁾。現在最も多く使用されているタイプは、255nm からの短波長紫外線を透過するので太陽光には含まれない短波長紫外線を含むという理由と、太陽光と長波長側の分光分布が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るが、我が国においては歴史的に多くの実績を持ち、全ての促進耐候性試験の基本とも言える光源である。図 2-6 にオープンフレームカーボンアークランプ試験機の内部とランプ点灯時の状況の例を示す。



図 2-6 オープンフレームカーボンアークランプ試験機の例

2. 2. 3 紫外線カーボンアークランプ

有芯と無芯の2種類のカーボン棒を上下対にして用いる。密閉されたガラスグローブの中で点灯する。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おり、維持費も比較的低価格であるが、350nm 以下には放射照度がほとんどないため短波長紫外線を吸収する材料に対しては効果が期待できない。図 2-7 に紫外線カーボンアークランプ試験機の内部とランプ点灯時の状況の例を示す。



図 2-7 紫外線カーボンアークランプ試験機の例

2. 2. 4 紫外線蛍光ランプ

紫外線蛍光ランプは石英ガラス製発光管に封入されたガスが放電により励起して発光し、この光が蛍光体を発光させる。紫外部の分光分布が釣鐘型をした可視・赤外部の放射照度をほとんど持たないランプであり、紫外部のピーク波長によって種類が決められている。ピーク波長が 340nm 周辺、351nm 周辺及び 313nm 周辺のランプが使用されている（それぞれ、タイプ 1A（UVA-340）ランプ、タイプ 1B（UVA-351）ランプ及びタイプ 2（UVB-313）ランプと呼ぶ³⁾）。可視・赤外部にほとんど放射照度を持たないため、試料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る。

2. 2. 5 メタルハライドランプ

メタルハライドランプは石英ガラス製発光管に封入された水銀及び金属ハロゲン化合物が放

電により励起され、基底状態に戻る時に発光する光を利用する。紫外部の放射照度が極めて高く、オープンフレームカーボンの10倍以上強い紫外線を放射する。表面の色変化などには促進性が認められその用途が広がっている。現在国内では数社が製造しているが、メーカーによって使用するフィルターと照度計の仕様が異なる。2007年に照度計が標準化された⁷⁾がまだ標準化前の照度計がかなり使用されている。また、このランプによる試験方法はまだ標準化されていないため様々な試験条件で試験が行われており、試験結果の相互比較あるいは試験方法の標準化が課題となっている。図2-8にメタルハライドランプ試験機の内部とランプ点灯時の例を示す。



図 2-8 メタルハライドランプ試験機の例

2. 3 試験条件

促進耐候性試験の試験条件の基本的な内容は、①放射照度、②黒板温度（ブラックパネル温度又はブラックスタンダード温度）、③水分の負荷条件、④ガラス製フィルターの種類、という4つの組み合わせで決められている。基本的な条件として、ブラックパネル温度が63℃、水噴霧は120分照射中18分噴霧が最も多い。これら試験条件の根拠について以下に記述する。

2. 3. 1 放射照度

キセノンアークランプの放射照度は、JIS K 7350-2⁵⁾ (ISO 4892-2⁸⁾ の整合規格)において300～400nmの範囲では60W/m²と規定されている。この値は国際照明委員会 (CIE) が発行している文書No. 85⁹⁾ による赤道地帯における水平面での代表的な太陽光の分光放射照度が基準となっている。この値は当財団銚子暴露試験場でも真夏の快晴時の真昼時に観測されることがあり、この照度のキセノンアークランプのイメージとしては真夏の最も強い太陽光をイメージしてよい。また、JIS K 7350-2 の旧版 (1995 年) では放射照度の規定として290～800nmで550W/m²となっていたが、この値は300～400nmの範囲における60W/m²と同等である。

オープンフレームカーボンアークランプの放射照度は300～700nmの範囲において255W/m²±10%とJIS B 7753によって規定されている。また、紫外線カーボンアークランプは300～700nmの範囲において500±100W/m²とJIS B 7751¹⁰⁾によって規定されている。これらの値はいずれも照度が最も安定する放電電流電圧として、オープンフレームカーボンアークランプは50V・60A、紫外線カーボンアークランプは135V・16A時の照度となっている。ただし、紫外線カーボンアークランプは前述したように350nm以下にほとんど放射照度がなく、また、358nmと386nmを

ピークとする二つの強烈な発光帯があるため、放射照度だけで比較するとオープンフレームカーボンアークランプより促進性があるという誤解を与えてしまうので、放射照度あるいは紫外線量だけで他の光源と比較してはいけない。

紫外線蛍光ランプは3種類のランプが使用されているが、300～340nmの放射分布が太陽光に近いタイプ1A (UVA-340) ランプの分光放射照度は、米国アリゾナ州フェニックス市における夏至の正午、快晴時での太陽光の300～340nmの分光分布に近似するように作られている。

メタルハイドランプの放射照度は、紫外域においては $100\text{mW}/\text{cm}^2$ ($1000\text{W}/\text{m}^2$) という値が一般的であるが、この値は安定した放電が得られる電力時の値からきており、特に他の光源や太陽光の何倍ということで決められたわけではない。また、照度計が標準化される前と後では計測する波長域や斜め方向からの入射に対する反応性の違い等があるので、標準化前後の照度計による照度は同じ値であっても単純に比較できない場合があるのでメーカーに問い合わせる必要がある。

2. 3. 2 黒板温度

促進耐候性試験の試験条件を規定する上で光とともに重要なのは試験片の温度である。しかし、試験片といっても様々な種類があるので、何かを基準として規定しなければならない。そこで、最も高温に曝される黒板の温度を基準とすることが一般的である。近年、その仕様について二種類の規定があり使用されている。一つはブラックパネル温度計 (BPT) と言われる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従来からあるタイプのもの、もう一つはブラックスタンダード温度計 (BST) と呼ばれ、ステンレス板を黒く塗装しているのは同じであるが、裏面にプラスチック (PVDF) の断熱材を張り付け、ステンレス板と断熱材の間にセンサーを入れたものの二種類がある。図 2-9 にブラックパネル温度計とブラックスタンダード温度計の例を示す。

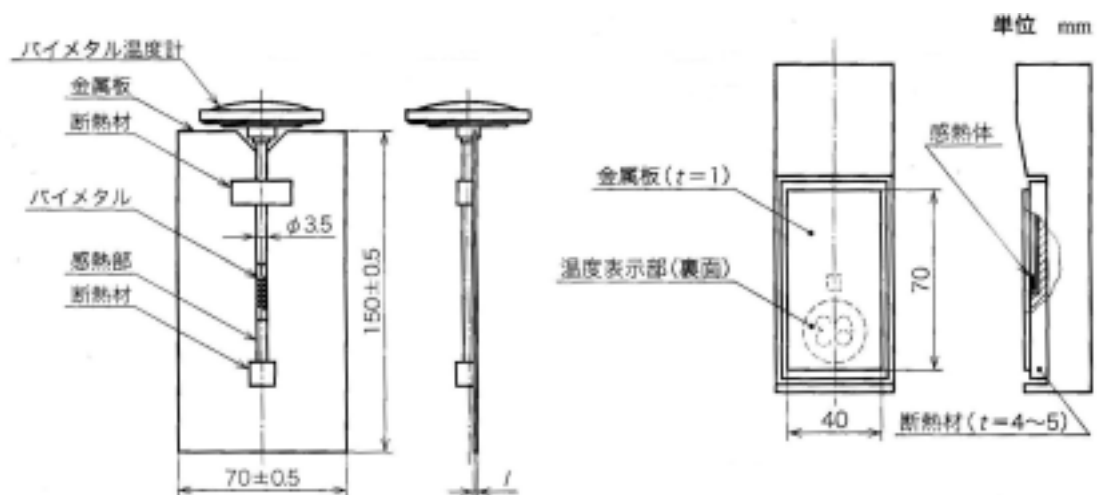


図 2-9 ブラックパネル温度計 (左) とブラックスタンダード温度計 (右) ¹⁾

JIS K 7350-2 (ISO 4892-2) はブラックスタンダード温度計を推奨しているが、ブラックパネル温度計を使用することもでき、我が国ではブラックパネル温度計が最も多く使用されている。この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いる。一般的な条件では光が照射されている間の温度差はブラック

スタンダード温度計のほうが若干高い程度であるが、水分をスプレーしたときの温度の低下の程度がブラックパネル温度計よりも小さいと言われている。また、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ほうが高くなる¹¹⁾。

ブラックパネル温度計を使用した時の条件は $63 \pm 3^\circ\text{C}$ という値が最も一般的である。この値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いる¹²⁾。この値は当財団宮古島試験場での最高温度の平均(1999年～2002年)にもほぼ等しい。因みに銚子暴露試験場における同期間の最高温度の平均は約 55°C である。

2. 3. 3 水分の負荷条件

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るが、それ以外にも水分による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などが考えられ、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。この水分の負荷条件として液体と湿度の二つがあり、それぞれ試験方法として条件が決められている。

液体の水の負荷方法は試験片に水を直接スプレーする方法と、試験片表面に結露させる方法がある。耐候性試験の分野では水のスプレーをする試験を促進耐候性試験といい、水をスプレーしない場合は促進耐光性試験とっている。水のスプレーを加えるだけで促進耐候性試験と言えるかどうかは問題があり、この名称によって屋外の変化を再現できるという誤解を与える一因にもなっているが、従来からこのように呼称されてきた。多くの規格ではスプレーの条件として120分の照射時間中に102分の光のみの照射と18分間の光の照射とともに水のスプレーを行うサイクルが一般的であるが、JIS D 0205¹³⁾では60分中に12分のスプレーとなっている。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るが、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しも言えない。スプレー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る。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方法として、光を止めて暗黒を作りその間試験片の表面に結露させるようなサイクル¹⁴⁾もある。同じ考え方から、オープンフレームカーボンアークランプを使用したデューサイクル試験と呼ばれる方法もある。これは、明と暗をそれぞれ1時間ずつ交互に繰り返し、暗黒時に試験片の裏面に水をスプレーして表面に結露させるのであるが、特徴として光源のフィルターを外してしまうので短波長の紫外線が放射され、促進性はあるが屋外暴露試験との相関性に関しては疑問視されている。

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%と規定されている。この値の根拠は不明であるが、欧米の比較的低湿度の気候が基準となっているのかも知れない。JIS K 7350-2(ISO 4892-2)では湿度に影響を受けやすい材料は65%で行うことを推奨している。

2. 3. 4 ガラス製フィルターの種類

キセノンアークランプとオープンフレームカーボンアークランプはランプ自体からは270nm以下の光から紫外、可視及び赤外にかけての光を放射する。したがって、太陽光を模擬するためにはガラス製フィルターと組み合わせて使用する。使用するフィルターには昼光を模擬する

タイプと窓ガラス越しの日光を模擬するタイプがある。日光を模擬するタイプは基本的に 300nm 以下の光をカットするが、完全に 300nm 以下をカットしているわけではなく、いわゆる立ち上がり波長はメーカーや種類によって微妙に異なり、300nm 以下の光もわずかに含まれる。また、オープンフレームカーボンアークランプに使用する日光を模擬するフィルターは 2 種類あり、255nm からの光を透過するフィルターと 275nm からの光を透過させるタイプがある。現在最も一般的に使用されているのは 255nm からの光を透過するタイプである。窓ガラス越しの日光を模擬するタイプは 320nm 以下の放射照度を低下させている。

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

紫外線蛍光灯は、前述したように、ランプ自体が放射する光のピーク波長によって日光を模擬するタイプとガラス越しの日光を模擬するランプがある。

また、メタルハイドランプは、ランプ自体からは 230nm 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ーと組み合わせて使用するが、使用するフィルターの紫外部から可視近赤外部の透過率、特に可視部の透過率が装置のメーカーによって大きく異なり、紫外部の光に特化したタイプと可視光を含むタイプに分けられる。

3. 促進耐候性試験の実施

3. 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ある。しかし、上述した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ない。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る。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、表面の変化でも変色、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る。対象とする劣化現象を絞り込むことが必要である。

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あるが、どのように確認するかについて決められた方法はない。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あるが、屋外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ある。しかし、新製品を開発するたびに屋外暴露試験を行うのは理想的ではあるが、時間的にできない場合も多い。したがって、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ある。

3. 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吸収した光のみが起こし得る。したがって、どの波長を吸収しているかは重要な情報である。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ない。表 3-1¹⁵⁾に各種プラスチックの吸収波長の例を示す。300nm 付近の短波長紫外線を吸収する材料が多いことが分かる。また、エステル結合では 370nm、ウレタン結合では 340nm の光も吸収す

るという報告¹⁶⁾があり、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ある。

表 3-1 各種プラスチックの吸収波長の例¹⁵⁾

種類	最大吸収波長 (nm)	有効波長 (nm)
ポリエチレン	<150	300, 310-340
ポリプロピレン	<200	310, 370, 320-380
ポリ塩化ビニル	<210	310, 320, 310-370
ポリメチルメタクリレート	<240	290-315
ポリビニルアセテート	<250	<280
ポリスチレン	<260	318
ポリカーボネート	260	295, 310, 345
ポリエチレンテレフタレート	~290	290-320
ポリアリレート		350-385
ABS		340-380
ポリサルフォン		310-312
ポリエステル		325

3. 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、紫外線照度や水のスプレーサイクル、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いる。連続照射でブラックパネル温度 63℃、スプレー間隔は 120 分間照射中 18 分間噴霧サイクルが最も多い。したがって、規格がない場合は JIS K 7350-1~4¹⁷⁾ (ISO 4892-1~4 に整合している) に、又は、JIS A 1415¹⁸⁾ 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る。しかし、これらの試験条件は高分子材料の屋外での劣化状況をすべて再現できるものではないので、使用した条件では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、前述した明暗サイクルやスプレーサイクルあるいは照度やブラックパネル温度）を変更するかなどを検討する。

近年、メタルハライドランプはその促進性により多用されているが、試験方法は規格化されていない。この場合に考慮すべき点としては、紫外線の照度は装置として決まった照度でよいとしても、連続照射か又は照射と暗黒結露のサイクルか、水分の負荷時間等が問題になるであろう。試験条件の設定は、材料によって、あるいは対象とする物性変化の劣化機構によって異なっていると看做しても、どのような試験条件がよいのかは明確ではない。しかし、メタルハライドランプの場合は、その促進性により比較的短時間で結果が得られるので、何種類かの条件を行ってみることを推奨する。はじめは連続照射・水スプレー無しで、次に暗黒結露又はスプレーありを行って比較してみるとよい。暗黒結露の時間サイクルは、照射と暗黒の比率が 1:1 又

は2:1とする場合が多い。また、ブラックパネル温度は他の光源と同じように63℃にすることが一般的であるが、この光源は可視から赤外域にかけてのエネルギーが少ないのでサンプルの色による温度差が他の光源より少ないことに注意が必要である。

3. 4 試験時間の設定

最終的な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が、それがどの程度の時間なのかが不明な場合がほとんどである。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。しかし、この場合は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。このことについては次項で説明する。

また、上述した試験方法規格は試験の条件を決めているが、この試験を何時間行うかについては決められていない。試験時間を設定する際の参考として表3-2に各種製品規格に規定されている試験時間を示す。ただし、これらの試験時間はもともと製品の初期の品質を評価する（定められた品質を有しているか否か）ためのものであったので、屋外での耐久性を評価するには不十分なものが多い。（試験条件の詳細は各規格を参照されたい。）

また、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。

表 3-2 各種製品規格の試験時間の例

JIS 番号	規格名称	試験時間
JIS A 4714:95	硬質塩化ビニル製窓用サッシ	サンシャイン 240 時間
JIS A 4801:91	鋼製及びアルミニウム合金製ベネシャンブラインド	紫外線フェード 100 時間
JIS A 5422:02	窯業系サイディング	サンシャイン 1000 時間
JIS A 5905:94	繊維板	サンシャイン 250 時間、紫外線ウェザー 500 時間
JIS A 5908:94	パーティクルボード	紫外線フェード 48 時間
JIS A 6021:00	建築用塗膜防水材	サンシャイン 250 時間
JIS A 6111:96	透湿防水シート	サンシャイン、セノンとも 44MJ/m ² (サンシャインで約 150 時間、セノンで約 200 時間)
JIS A 6901:97	せっこうボード製品	紫外線フェード 48 時間
JIS A 6909:00	建築用仕上塗材	セノン A 法 300 時間、B 法品質によって 2500、1200 又は 600 時間
JIS D 4604:95	自動車部品-シートベルト	サンシャイン 100 時間 BP83 雨無し C フィルター
JIS H 8602:92	アルミニウム及びアルミニウム合金の陽極酸化塗装複合被膜	サンシャイン 250 時間
JIS K 2236:97	自動車用つや出しワックス	サンシャイン、セノンとも 150 時間
JIS K 2246:94	さび止め油	サンシャイン 600 時間
JIS K 2396:94	自動車用つや出しコーティング剤	サンシャイン 150 時間以上
JIS K 5981:92	合成樹脂粉体塗装製品の塗膜	サンシャイン、グレートによって 120、240、500、1000 及び 2000 時間の 5 段階
JIS K 6718-1:00	プラスチック-メタクリル樹脂板-タイプ [°] 、寸法及び特性-第 1 部：キャスト板	セノン 1000 時間又はサンシャイン 600 時間
JIS K 6718-2:00	プラスチック-メタクリル樹脂板-タイプ [°] 、寸法及び特性-第 2 部：押出板	セノン 1000 時間又はサンシャイン 600 時間
JIS K 6732:81	農業用ポリ塩化ビニルフィルム	サンシャイン厚さにより 200、300、400 時間又はデュサイクル 180、270、360 時間
JIS K 6735:99	プラスチック-ポリカーボネート板-タイプ [°] 、寸法及び特性	サンシャイン 600 時間 (セノンも可ただし時間の記述なし)
JIS K 6772:94	ビニルサークロス	紫外線カーボン 100 時間
JIS K 6774:98	ガス用ポリエチレン管	サンシャイン 600 時間 (屋外の場合 3.5GJ)
JIS K 6775-1:98	ガス用ポリエチレン管継手-第 1 部：ヒートフュージョン継手	サンシャイン 600 時間 (屋外の場合 3.5GJ)
JIS K 6775-2:98	ガス用ポリエチレン管継手-第 2 部：スピゴット継手	サンシャイン 600 時間 (屋外の場合 3.5GJ)
JIS K 6775-3:98	ガス用ポリエチレン管継手-第 3 部：エレクトロフュージョン継手	サンシャイン 600 時間 (屋外の場合 3.5GJ)
JIS K 6783:94	農業用エチレン・酢酸ビニル樹脂フィルム	サンシャイン 400 時間
JIS S 3107:98	自動車窓ガラス用フィルム	サンシャイン B フィルター 200 時間
JIS S 2029:84	プラスチック製食器	サンシャイン C フィルター 8 時間
JIS S 2048:97	携帯用クーラーボックス	サンシャイン C フィルター 8 時間
JIS S 2041:73	プラスチック製洗い容器	サンシャイン 8 時間
JIS Z 9107:77	安全標識板	サンシャイン 200 又は 100、デュサイクル 20 時間、セノン 1000 又は 200、高エネセノン 340 時間
JIS Z 9117:84	保安用反射シート及びテープ	デュサイクル 80 又は 20 時間、サンシャイン 1000 又は 250 時間
JIS Z 1651:02	フレキシブルコンテナ	サンシャイン 200 時間以上又は UVB 蛍光灯 200 時間以上
JIS Z 1710:77	燈油用ポリエチレンかん	サンシャイン 100 時間

3. 5 試験片の準備

3. 5. 1 試験片の形状

一般的な促進耐候性試験機の標準的な試験片の大きさは、縦 150 mm 横 70 mm で厚さが 1 mm 程度であるが、実際の製品から切り出して試験する場合も多く、箱型になっていたり厚い試験片を試験する場合も少なくない。厚さ 50 mm 程度までの試験片や横幅が 200 mm 程度までの試験片は工夫次第で取り付け可能であるが、厚い試験片や大きな試験片を回転ドラムに取り付け

た場合は、それだけ光源に近づくことになるので通常の試験片取付位置よりも強い光が当たることになる。光の強さは光源からの距離の二乗に反比例するので、光源と試験片の距離が半分（実際はスプレーノズルなどがあるので不可能であるが）の場合は4倍強い光が当たることになる。

3. 5. 2 比較試験片

試験用の試験片とともに耐候性の諸特性が分かっている比較試験片を同時に暴露するか、比較用としての標準的な試験片を作っておくことを強く推奨する。

3. 5. 3 試験片の標識

試験片の裏側又は光に暴露されない面に、耐久性のあるインク又はテープによって試料名を記入しておくことよい。

3. 6 装置の管理

促進耐候性試験の問題のひとつとして、同じ装置を異なる時期に使うと以前と同じ結果が得られないという実験室内の再現性の問題、又は異なる装置で同じ条件の試験をしても同じ結果が得られないという実験室間の再現性の問題がある。

実験室内の再現性は試験が数千時間に及ぶ長期の試験の場合はなおさらで、装置の置かれている環境によっては試験片の温度が季節による気温変動や水温の変化の影響を受け、さらに光源の分光分布がランプやガラス製フィルターの経時変化により変化するため再現性に影響を及ぼす。

実験室間の再現性は、光源の問題に加え、装置によってブラックパネル温度は同じでも槽内温度が異なることがあること、使用するガラス製フィルターの立ち上がり波長はメーカーによって微妙に異なること、紫外線計の特性や制御方式が異なることなどに影響される。さらに、この問題は装置だけの問題ではなく、ユーザー側の適切な管理も不可欠である。

3. 6. 1 ランプの管理

実際の運転に当たっては、キセノンランプやメタルハライドランプは試験時間を設定してスイッチを押せば連続運転が可能であるが、ランプ冷却水の水質によるガラスフィルターの汚れなどがあるので、一週間程度で一度停止しフィルターを掃除することや装置の点検をすることが望ましい。

オープンフレームカーボンと紫外線カーボンでは、カーボンの取り付け方に注意が必要であり、上下のカーボンを正しく垂直に取り付ける。試験終了時にカーボンの燃えた後が竹を切ったように斜めに燃焼していたらカーボンが正しく取り付けられていなかった証拠である。

3. 6. 2 ガラス製フィルターの管理

ガラス製フィルターはソーラリゼーション（ガラスに含まれている金属成分が紫外線の影響で変化し、透過率や色が変わる現象）の影響で短波長部の透過率が低下してくるので、使用時間の限度を守らなければならない。オープンフレームカーボンの場合は8枚で1組になっている場合が一般的であるが、8枚を一度に交換すると交換前後で短波長部の紫外線照度に差が

出るので、500 時間で 2 枚交換するようなサイクルを作る必要がある。また、カーボンを交換する毎にフィルターの掃除もする。

装置によってはランプやフィルターの使用時間が自動的に表示できるものもあるが、そうでないものも多いので、運転を開始した時と終了した時のフィルターの使用時間を記録しておくことが重要である。

3. 6. 3 照度計の管理

紫外線照度の管理は試験機の運転中最も重要である。照度計が内蔵されて自動的に照度を制御するタイプの試験機では、照度計自身が常に紫外線や熱の影響を受けているので定期的に校正する必要がある。校正用の外付け照度計を用意しておくといよい。また、この校正用照度計はメーカーによる定期的な校正が必要である。

照度計を校正する際は、槽内の試験片ホルダーに取り付けられている試験片によって反射の影響が異なるため一定の条件にする必要がある。JIS B 7753 では試験片ホルダーすべてをステンレス板で満たすことを規定しているが、メーカーによっては試験片ホルダーすべてを取り除いてしまうことを推奨している場合がある。

3. 6. 4 ブラックパネル温度計の管理

現在の試験機は、ブラックパネル温度計が内蔵され常にモニターされると同時に、自動的に制御できるようになっているものが多い。しかし、ブラックパネル温度計自身も表面の塗膜が劣化するので、定期的なチェックが必要である。これについても校正用のブラックパネル温度計を用意して定期的に内蔵された温度計をチェックする。表面の光沢度が低下したりチョーキングしている温度計は光の吸収率と熱の伝導率が異なってくるので、校正用の温度計との差が $\pm 2^{\circ}\text{C}$ を目安に交換する必要がある。

3. 6. 5 水質の管理

試験片にスプレーする水の管理も重要である。規格¹⁷⁾では導電率が $5\mu\text{S}/\text{cm}$ 以下、固形物の含有量が1ppm以下の水を使用することになっている。水質の悪い水の使用はサンプル上に斑点を残すことになるばかりではなく、キセノンランプ等の照度を減少させることになるので十分な管理が必要である。

規格が規定する水はイオン交換や逆浸透膜によって得られるが、これら純水を製造する装置の管理も重要である。イオン交換樹脂の再生やフィルターの交換を定期的に行わなければならない。

参考として表 3-3 に当財団での水質管理の例を示す。スプレーに使用する水の電導率は $1\mu\text{S}/\text{cm}$ 以下である。また、イオン交換する前後の水質は、毎年メーカーに依頼して分析を行っているが、イオン状シリカの量は $0.1\text{mg SiO}_2/\ell$ 以下である。

3. 6. 6 排気の処理

オープンフレームカーボンアークランプ又は紫外線カーボンアークランプは、カーボン棒の燃焼によって灰分やガス等を発生する。これは排気ダクトによって室外へ排出するようにしないと装置の設置されている実験室内が汚染されるため、燃焼室からの排気ダクトは必須である。

また、試験槽内の温度コントロールのために槽内の空気を実験室内の空気と入れ替える形式の装置は、熱を含んだ空気の排出により実験室の温度が上昇することがある。この場合は、排気を室外に導くようにするか、実験室内を空気調節しないと試験槽内の温度コントロールが難しくなる場合がある。

表 3-3 当財団の水質管理の例

工程	備考
① 地下水くみ上げ	
② ろ過フィルター	濁度除去
③ 軟水化処理	
④ ろ過フィルター	濁度除去
⑤ イオン交換 1 回目	1 μ S/cm 以下/湿度発生槽へ
⑥ イオン交換 2 回目	1 μ S/cm 以下/スプレー用
⑦ ろ過フィルター	微粒子除去
⑧ スプレー	

3. 6. 7 試験片の入れ替え

試験片を取り付けるラックは垂直型や傾斜型があるが、傾斜型でも照射位置により照射量のバラツキや空気の流れによる温度差が生じるので、一定の時間間隔で上下の入れ替えをすることが望ましい。

4. 屋外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るが、最大の課題は、促進耐候性試験の何時間が屋外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であろう。しかし、プラスチックの耐候性は、材料自身の因子（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（屋外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いる。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ある。

4. 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あるが、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って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、屋外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ない。また、期待される品質というレベル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がバラバラである。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ある。しかし、現状ではこれらから共通する現象の抽出や最大公約数的な情報を引き出していかざるを得ない。

現実的に行われている方法の一つとして、屋外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るが、この場合は屋外暴露試験、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ある。そこで、屋外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る。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、耐候性試験はバラツキ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。そこで、現在のパソコンの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る。図 4-1 に屋外暴露試験と促進耐候性試験の関係についての例¹⁹⁾を示す。

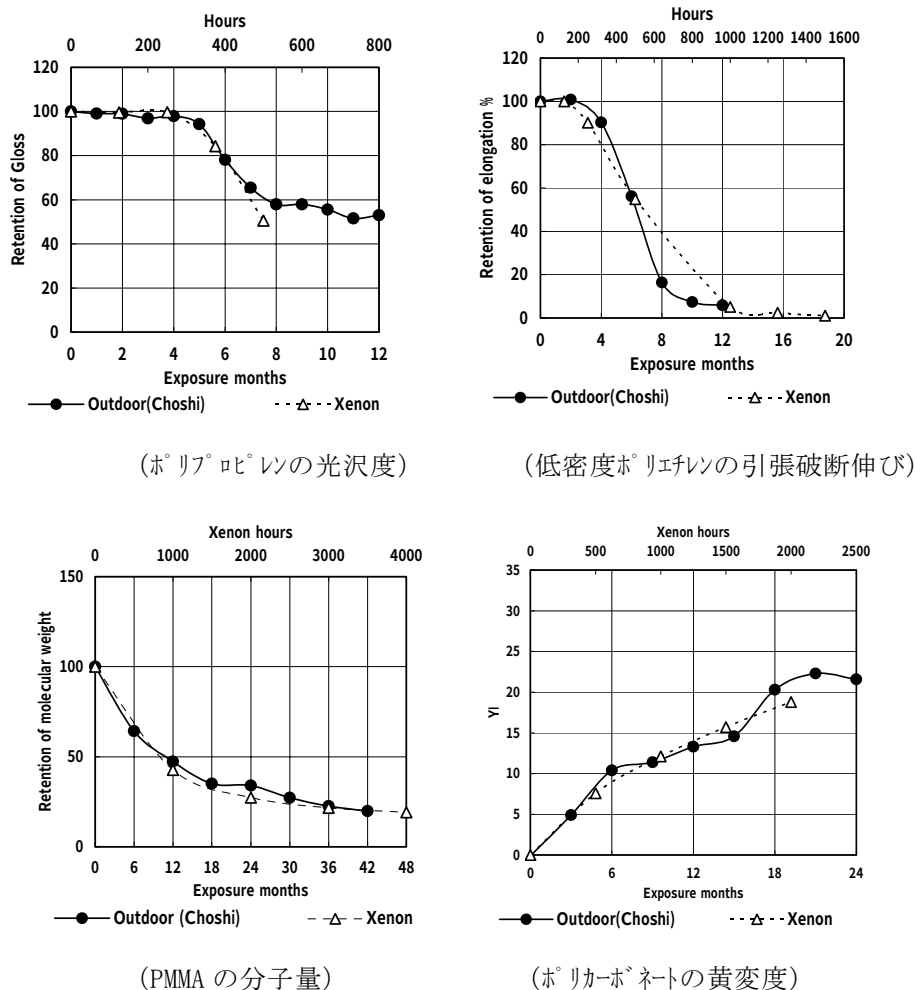


図 4-1 屋外暴露試験とキセノンアークランプ試験の関係

4. 2 ポリエチレンリファレンス試験片の利用

現在の材料・製品は長寿命を期待されるものが多いので、促進試験においてある程度の劣化を生じさせるためにはかなりの長時間を要する。これは屋外暴露試験では尚更であるので、促進試験の基準となるべきデータがなかなか得られないということもある。そこで、たとえ明確な変化を生じなくてもその試験時間が何年分に相当するかということを知る必要がある。

屋外において材料・製品のある物性が低下するということは、紫外線が照射され劣化反応が開始された後多くの段階を経た最終的な結果である。その最終的な結果になるまでの複雑な過程の道筋が明らかになれば劣化反応の途中段階でも将来の予測ができると考えられるが、その解明・解析はあまりに複雑である。

ひとつの試みとしてポリエチレンフィルム（耐候性評価用リファレンス試験片）の光酸化反応速度を比較した例を示す²⁰⁾。多くのプラスチックの劣化反応は紫外線の照射により開始される光酸化反応であり、これにより分子量の低下を起し各種物性値の低下をもたらす場合が多い。この光酸化反応は紫外線によって分子中にラジカルが生じ、そのラジカルが酸素と反応してその後水素引き抜きなどから成る一連の自動酸化反応である。この酸素と反応する段階では温度が重要な役目を果たしており、温度が高い環境のほうが反応が早くなる。しかし、紫外線と温度の相乗的な効果を物理的に表現する手段がないため、単純な紫外線量のみでの比較ではその評価は困難である。

このポリエチレンフィルムは分子鎖中に二重結合を導入したもので、光酸化反応が容易に起こりカルボニル基が生成する。このカルボニル基の生成量（カルボニルインデックス：ベースライン法による 1715cm^{-1} 付近の吸光度と 2020cm^{-1} 付近の吸光度の比）を暴露環境の紫外線と熱の作用の指標とする。図 4-2 に暴露したポリエチレンフィルムの赤外吸収スペクトルの例を示す。

この試験片を屋外では1か月毎に暴露し、また、促進試験では100時間程度の暴露を繰り返して、両者によるカルボニル基の生成量を比較した結果を表 4-1 に示す。この関係はこの試験片のみによる関係であるが、カルボニルインデックスを屋外暴露試験と促進耐候性試験の共通の尺度とすることで、材料・製品の経時変化がカルボニルインデックスによるマスターカーブによって表される²¹⁾ことがある。

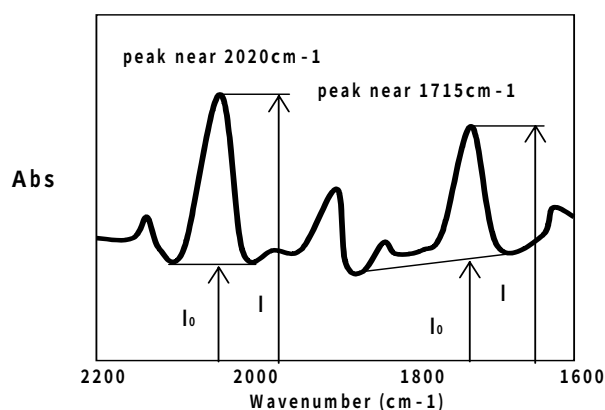


図 4-2 赤外吸収スペクトルの例

表 4-1 ポリエチレンリファレンス試験片による実験室光源暴露と屋外暴露^{a)}の関係の一例

光源	カルボニルインデックスによる比較
キセノンアークランプ ^{b)}	900～1100 時間
オープンフレームカーボンアークランプ ^{c)}	600～800 時間

a) 銚子1年の積算カルボニルインデックス値：9.3とした。

b) キセノンアークランプ60時間の積算カルボニルインデックス値：0.6～0.5とした。

c) オープンフレームカーボンアークランプ60時間の積算カルボニルインデックス値：0.9～0.7とした。

4. 3 紫外線量による比較

プラスチックの劣化反応は必ずしも光酸化反応だけであるとは言えず、また、劣化過程の道筋も明らかになっているとは言えないので、すべての材料に上記の関係を当てはめることは不可能である。

最も現実的に行われている方法は、プラスチックの屋外での最大の劣化因子は紫外線であるので、屋外の1年に相当する試験時間として屋外暴露試験と促進耐候性試験での紫外線量が等しくなる時間を目安にするということである。しかし、この場合は前述したように、太陽光と促進試験の光源の分光分布が違ふこと、プラスチックは固有の紫外線吸収特性を持っているので紫外域全体の紫外線を吸収するわけではないこと、さらに、熱や水分の影響あるいはフィルターの立ち上がり波長やその経時変化の影響などを無視しているため、必ずしも屋外暴露試験と同じ変化を起こす時間ではない。

4. 3. 1 分光分布の影響

ある物質の光化学反応はその物質に吸収された光のみによって起こる。どの程度吸収するかという基本的な原理は Lambert-Beer の法則によって次の式によって表される。

$$\text{吸光度 } A = \log(I_0/I) \quad \cdots \cdots (1)$$

I_0 : 入射光の強さ

I : 透過光の強さ

吸収される量としては入射光と透過光の差であるので、吸収量は次の式によって表される²²⁾。

$$\text{吸収量 } Q = I_0 - I = I_0 (1 - 10^{-A}) \quad \cdots \cdots (2)$$

太陽光や実験室光源は入射光の強さ (I_0) が波長により分布を持っており、また材料も波長によって吸光度 (A) が異なるので、材料が吸収する紫外線量としては(2)式のような掛け算が必要である。しかし、現実には材料の吸光特性が不明な場合がほとんどであり、また、光源の分光分布のデータも公表されたものがないので、紫外域全体のエネルギーを比較せざるをえないのが現状である。

4. 3. 2 広帯域 (300~400nm) 紫外線量による比較

キセノンアークランプの 300~400nm の範囲の照度は、JIS K 7350-2 (ISO 4892-2) により赤道地帯の太陽光を規準としており、全放射照度約 1090W/m² の 6% である 60 W/m² が規定されている。この光を 1 時間照射したときの試料が受けるエネルギーは、放射照度に時間を掛算することによって求められる。

$$60 \text{ W/m}^2 \times 3600 \text{ 秒} \times 10^{-6} = 0.216 \text{ MJ/m}^2/\text{hr} \quad \cdots \cdots (3)$$

銦子における南面 30 度の年間紫外線受光量は、300~340MJ/m² 程度である。この値と同じ受光量になるために必要な時間は、

$$300/0.216 \sim 340/0.216 \doteq 1400 \sim 1600 \text{ 時間} \quad \cdots \cdots (4)$$

オープンフレームカーボンアークランプの紫外部の照度はメーカーの資料²³⁾によれば約 80W/m² であるので、(1) 式と同様に、 $80 \text{ W/m}^2 \times 3600 \text{ 秒} \times 10^{-6} = 0.288 \text{ MJ/m}^2/\text{hr} \quad \cdots \cdots (5)$

$$\text{したがって、} 300/0.288 \sim 340/0.288 \doteq 1050 \sim 1200 \text{ 時間} \quad \cdots \cdots (6)$$

これらの値はあくまでも促進耐候性試験機が変動なく運転されたと仮定している。しかし、オープンフレームカーボンアークランプの場合は電圧・電流の変動により照度も±10%程度変

動している。一方、キセノンアークランプではガラス製フィルターの経時変化が起こり、紫外部の分光分布が変化して短波長部の紫外線量が少なくなる傾向を示す。広帯域で比較した場合は短波長部のわずかな変動は無視されるが、プラスチックの劣化には無視できない場合もある。

4. 3. 3 狭帯域 (290～320nm) 紫外線量による比較

キセノンアークランプとオープンフレームカーボンアークランプはどの程度短波長紫外線を放射しているかについて、JIS K 7350-2 (ISO 4892-2) ではキセノンアークランプの放射する狭帯域紫外線の量として 250～400nm の中の 2.6～7.9% まで許容しており、実測では 270～400nm までの約 4.5% であった。オープンフレームカーボンアークランプは同様に JIS K 7350-4 (ISO 4892-4) において 6.7% まで許容されており、実測では約 5% であった。

屋外の狭帯域紫外線量はいわゆる UVB 光として測定されたデータが報告されている²⁴⁾。これによれば全日射エネルギーのおよそ 0.2% であるので、これを銚子の年間日射量約 5000MJ/m² と掛算して約 10MJ/m² 程度と推定した。この値と等価となるためのキセノンアークランプの所要時間は先の実測値から次のように計算した。

キセノンアークランプの短波長部の紫外線の照度は 60W/m² の 4.5% として、 $60 \times 0.045 \times 3600 \times 10^{-6} = 0.00972$ MJ/m²/hr、

したがって、 $10 / 0.00972 =$ 約 1050 時間 …… (7)

オープンフレームカーボンアークランプは 5% として、 $80 \times 0.05 \times 3600 \times 10^{-6} = 0.0144$ MJ/m²/hr、

したがって、 $10 / 0.0144 =$ 約 700 時間 …… (8)

いずれの場合も広帯域紫外線での比較よりも 30% 程度時間が短縮される。これらをまとめて表 4-2 に示す。

表 4-2 屋外 (銚子) の紫外線量^{a)}と等価になる時間の例

光源	広帯域 (300～400nm) による比較	狭帯域 (290～320nm) ^{c)} による比較
キセノンアークランプ ^{b)}	1400～1600 時間	約 1050 時間
オープンフレームカーボンアークランプ ^{b)}	1050～1200 時間	約 700 時間

a) 銚子の 1 年間の紫外線量を 300～340MJ/m² とした。

b) 放射照度はキセノンアークランプ 60W/m²、オープンフレームカーボンアークランプ 80W/m² とした。

c) 屋外での紫外線量は日射量の 0.2% (50MJ/m²)、キセノンアークランプは紫外部の 4.5%、オープンフレームカーボンアークランプは紫外部の 5% と仮定した。

5. 最後に

上に述べた紫外線量による屋外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高分子材料が受ける紫外線量が同じと仮定している。屋外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いるが、高分子材料が必ずしも紫外線計と同じ特性を持っているとは限らない。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いる²⁵⁾。

また、4.2 項に述べたように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ので、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、屋外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。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。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いる。

以上、促進耐候性試験を行う上で理解しておいたほうがよいと思われる項目、問題点、屋外との関係などについて述べた。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ある。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ある。

参考文献

- 1) JIS B 7753 : サンシャインカーボンアーク灯式の耐光性試験機及び耐候性試験機
- 2) Atlas Electric Devices Company, Weathering Testing Guidebook
- 3) JIS K 7350-3: 実験室光源による暴露試験方法, 第 3 部 : 紫外線蛍光ランプ
- 4) JTM G 01:2000 メタルハライドランプ方式試験機
- 5) JIS K 7350-2 : プラスチック実験室光源による暴露試験方法, 第 2 部 : キセノンアークランプ
- 6) JIS B 7754 : キセノンアークランプ式耐光性及び耐候性試験機
- 7) JIS C 1613 : メタルハライドランプ方式試験機用高エネルギー紫外放射照度計
- 8) ISO 4892-2 : Plastics - Methods of exposure to laboratory light sources - Part 2: Xenon-arc sources.
- 9) CIE No85:1989 : Technical Report - Solar spectral irradiance.
- 10) JIS B 7751 : 紫外線カーボンアーク灯式の耐光性試験機及び耐候性試験機
- 11) J. Boxhammer : BST/BPT-Comparison Study Draft report on the status work, ISO/TC61/SC6/WG2 September 1996
- 12) Richard M. Fischer and Warren D. Ketola : Surface temperature of materials in exterior exposures and artificial accelerated tests, ASTM STP 1202 pp.88-111
- 13) JIS D 0205 : 自動車部品の耐候性試験方法
- 14) SAE J1960 1989 : Accelerated exposure of automotive exterior materials using a controlled irradiance water-cooled xenon arc apparatus.
- 15) Kamal and Huang, Hand book of polymer degradation. pp.127-168, MARCEL DEKKER, INC, 1992
- 16) 矢部、田桐、岡本 : 塗料の研究 No, 146 Oct. 2006
- 17) JIS K 7350-1~4 : プラスチック実験室光源による暴露試験方法、第 1 部 : 通則、第 2 部 : キセノンアークランプ、第 3 部 : 紫外線蛍光ランプ、第 4 部 : オープンフレームカーボンアークランプ
- 18) JIS A 1415 : 高分子系建築材料の実験室光源による暴露試験方法
- 19) (財)日本ウエザリングテストセンター : 新発電システムの標準化に関する調査研究, 平成 13

年 3 月

- 20) ISO/TR 19032 : Plastics - Use of Polyethylene Reference Specimens (PERS) for Monitoring Laboratory and Outdoor Weathering Conditions.
- 21) (財)日本ウエザリングテストセンター：新発電システムの標準化に関する調査研究成果報告書、平成 8 年 3 月
- 22) 井上、高木、佐々木、朴：光化学 I、丸善(株)、pp. 40、2004 年
- 23) スガ試験機(株)資料：1993-9
- 24) 小峯、早福、古明地、岩崎：東京都環境科学研究所年報、pp. 225-230、2002 年
- 25) P.Trubiroha, A.Geburtig, V.Wachtendorf:GUS Pub.No, 5, pp. 61-72, 2004

〔Ⅱ〕 促進腐食試験

[II] 促進腐食試験

目 次

	ページ
1. はじめに	腐 1
2. 促進腐食試験とは	腐 1
3. JIS 規格にある促進腐食試験	腐 2
4. 促進腐食試験の特徴	腐 3
4.1 試験方法の違いによる腐食度	腐 3
4.2 噴霧溶液の違いによる腐食度	腐 5
4.3 連続塩水と複合サイクル試験における腐食量の経時変化	腐 7
5. 促進腐食試験の実施	腐 12
5.1 試験片の準備	腐 12
5.2 試験種類・試験方法の選定	腐 15
5.3 試験時間	腐 17
5.4 試験片（試験体）の数量	腐 17
6. 促進腐食試験機の運転・管理	腐 20
6.1 促進腐食試験機の調整	腐 20
6.2 噴霧溶液の作製	腐 20
6.3 促進腐食試験機の点検	腐 20
7. 促進腐食試験機の腐食度の差	腐 25
7.1 促進腐食試験機の機差	腐 27
7.2 試験槽内の場所による腐食度の差	腐 28
7.3 試験の再現性	腐 31
8. 大気暴露試験と促進腐食試験の相関性	腐 31

附属)

附属-1 財団法人 日本ウエザリングテストセンター保有の促進腐食試験機の仕様

附属-2 JIS に記載されている促進腐食試験

1. はじめに

促進腐食試験は、主に無機系材料（主に金属材料）の耐食性を調査することに用いられ、試験方法としては『塩水』を使用する試験方法が他の試験方法（ガス腐食試験等）と比較した場合、圧倒的に多い。そのため、本稿では、塩水を用いる促進腐食試験方法を中心に記述する。

2. 促進腐食試験とは

促進腐食試験で、日本工業規格（以下、JIS と略す）に最も数多く規定されているものに、「中性塩水噴霧試験」がある。この試験は、5%濃度の塩化ナトリウム水溶液を噴霧（塩化ナトリウム水溶液を霧化）させ、試験材料に付着させ、腐食を促進させ耐食性を評価する方法である。

中性塩水噴霧試験は、JIS Z 2371（塩水噴霧試験方法）に規定されている方法のひとつである。

JIS Z 2371 は、1955 年（昭和 30 年）に制定された規格である。制定に際し、米国の規格（ASTM-B117）を参考としたため、噴霧溶液の塩分濃度（5%NaCl）や、噴霧量、噴霧圧力などは ASTM に準拠した内容となっている。¹⁾

現在の JIS Z 2371-2000 は、国際規格（ISO 9227）との整合化に合わせて、「中性塩水噴霧試験」、「酢酸酸性塩水噴霧」、「キャス」の 3 種類の塩水噴霧試験方法で構成されている。

中性塩水噴霧試験は、金属被覆（めっき材）及び、有機被覆（塗装材）などの製造過程及び最終製品の不良（ピンホール）有無の確認試験に用いられている試験方法である。

近年、促進腐食試験で「複合サイクル試験」により材料や製品の耐食性評価を行うケースが多くなってきている。前述の中性塩水噴霧試験は、噴霧溶液を試験片に絶え間なく付着される試験方法であるが、複合サイクル試験は一定時間塩水を噴霧した後、乾燥及び湿潤工程に移行し、塩水の噴霧を連続では行わない試験方法である。

複合サイクル試験方法としては、JIS H 8502（めっきの耐食性試験方法）に規定されている「中性塩水噴霧サイクル試験」や、JIS K 5621（一般用さび止めペイント）に規定されている「耐複合サイクル防食性」などがある。

JIS H 8502 は、1982 年（昭和 57 年）に制定された規格であり、制定当初は JIS Z 2371 の規定内容とほぼ同じであり、その他の試験方法として「二酸化硫黄ガス試験」が規定されていた。複合サイクル試験である「中性塩水噴霧サイクル試験」と「人工酸性雨サイクル試験」は、1999 年（平成 11 年）の改正時に JIS H 8502 に盛り込まれた。この複合サイクル試験方法は、自動車技術会の団体規格である自動車規格（JASO）が参考にされた。²⁾

複合サイクル試験は、中性塩水噴霧試験に比べ、実環境に近似した試験結果を得られると言われている。³⁾ 中性塩水噴霧試験の歴史と比較すると、複合サイクル試験の歴史は浅い。

促進腐食試験では「塩水」が用いられているが、このことは、金属材料の大気腐食の主要因のひとつが「塩」であると言われているからである。

大気の腐食性分類方法が規定されている ISO 9223⁴⁾において、金属腐食の主要因子は「塩分」、「硫酸化物」、「ぬれ時間」の 3 つであると記述されている。

促進腐食試験には、塩水を用いる試験方法のほかに、腐食性ガス（二酸化硫黄ガス等）を用いる試験方法もある。

3. JIS 規格にある促進腐食試験

① 塩水を使用する JIS 規格

試験条件で、塩水を使用する JIS 規格の一覧を巻末に添付する。ただし、一覧表には、塩水溶液を「噴霧」する条件のものだけを記述する。(塩水浸漬する試験条件の規格は含まない)

塩水を使用する試験方法で代表的なものの試験方法・特徴を、表 3-1 に示す。

表 3-1 塩水を使用する試験方法及びその特徴

試験方法	試験条件	特 徴	JIS
中性塩水 噴霧試験	試験槽内: 35℃ 噴霧溶液: 5%NaCl (pH 7)	めっき、塗装などの表面処理製品をはじめ、一般材料の耐食性試験として多く採用されている。	Z 2371 H 8502
酢酸酸性 塩水噴霧試験	試験槽内: 35℃ 噴霧溶液: 5%NaCl+酢酸 (pH 3)	腐食性の強い環境で使用するめっき品などに適用されている。	Z 2371 H 8502
キャス試験	試験槽内: 50℃ 噴霧溶液: 5%NaCl+酢酸 +CuCl ₂ (pH 3)	アルミ成形品、ニッケル-クロム系めっき品などに適用されている。	Z 2371 H 8502
複合サイクル 試験	試験槽内: 35℃ ～ 60℃ 噴霧溶液: 5%NaCl, 人工海水など (pH 2.5 ～ pH 7)	噴霧以外に乾燥、湿潤を組合せた試験方法としており、実際に使用される環境に近い試験と言われている。 近年、耐食性の評価方法として用いられるケースが多くなってきている。	H 8502 K 5621 など
ガス腐食試験	試験槽内: 40℃ 腐食性ガス: SO ₂ , H ₂ S, Cl ₂ , 及び混合ガス	自動車部品や電気・電子部品の耐食性評価に適用されている。	H 8502 など

② 腐食性ガスを使用する JIS 規格

試験条件で、腐食性ガスを使用する JIS 規格の一覧を巻末に添付する。

4. 促進腐食試験の特徴

4.1 試験方法の違いによる腐食度

促進腐食試験は、用いた試験により腐食度が異なる。中性塩水噴霧試験（JIS Z 2371）では塩水（5% NaCl）を連続で噴霧するため、JIS H 8502 で規定されている中性塩水噴霧サイクル試験（5%NaCl の噴霧は8時間中2時間のみ噴霧）よりも腐食量が多いと思われがちであるが、実際は図4-1及び図4-2の通りである。

表4-1に示す試験条件の違いによる腐食性の試験結果を、図4-1及び図4-2に示す。

冷間圧延鋼板（SPCE）の腐食度（96時間試験）では、試験方法で「一般用さび止めペイント（JIS K 5621）＜連続塩水噴霧試験（JIS Z 2371）＜中性塩水噴霧サイクル試験（JIS H 8502）」の順に腐食度が大きくなっている。

表4-1 腐食性の検討のための試験方法調査（試験条件）

規格番号	題 名 (規格内の名称)	試験時間	試験条件		
			噴霧溶液	pH	サイクル条件
JIS Z 2371	塩水噴霧試験方法 (中性塩水噴霧試験)	96h	5%NaCl	7	連続塩水噴霧 (35℃, 100%RH)
JIS H 8502	めっきの耐食性試験方法 (中性塩水噴霧サイクル試験)	96h	5%NaCl	7	① 塩水噴霧 (35℃, 2h) ↓ ② 乾燥 (60℃, 25%RH, 4h) ↓ ③ 湿潤 (50℃, 98%RH, 2h)
JIS K 5621	一般用さび止めペイント	96h	5%NaCl	7	① 塩水噴霧 (30℃, 0.5h) ↓ ② 湿潤 (30℃, 98%RH, 1.5h) ↓ ③ 乾燥 (50℃, 25%RH, 2h) ↓ ④ 乾燥 (30℃, 25%RH, 2h)
注) 試験に使用した試験片は、次のとおり。なお、試験片の端面・裏面はシール処理。 (1) 冷間圧延鋼板 (SPCE), 150×70 mm					

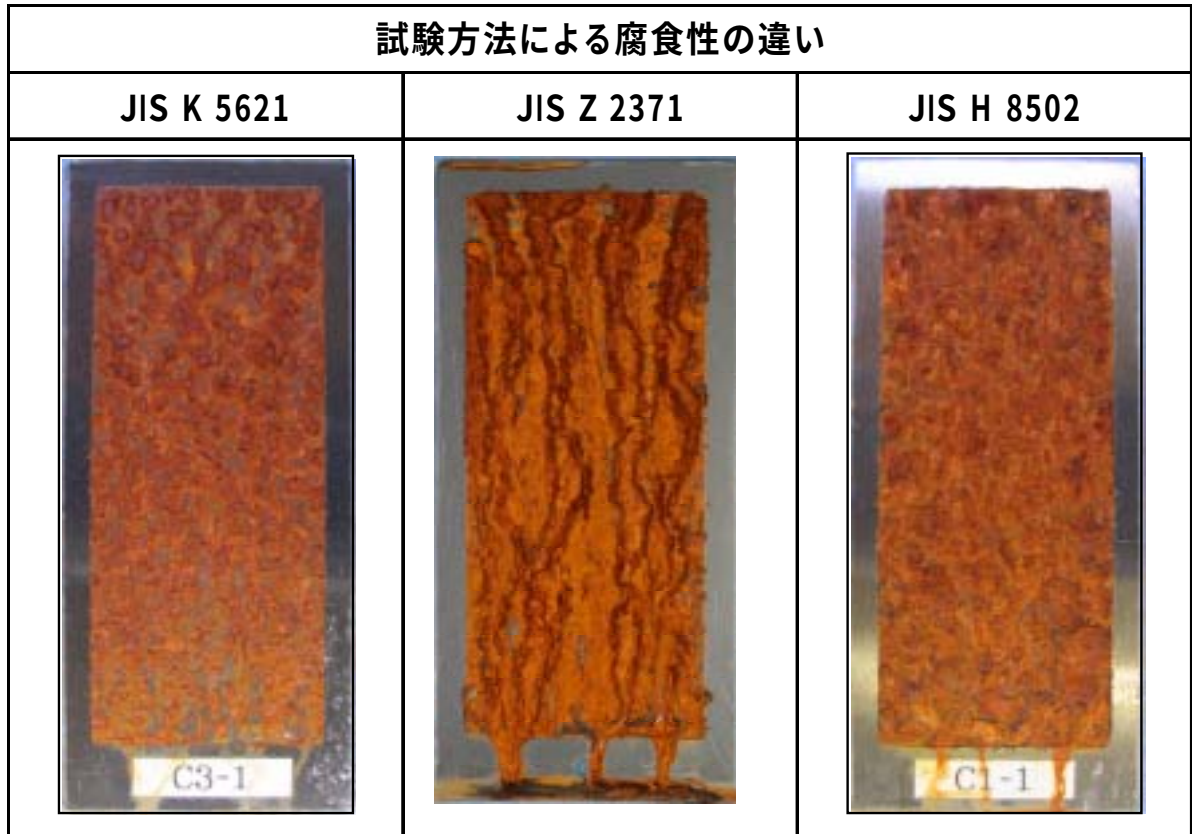


図 4-1 試験方法による腐食性の違い (96 時間実施)

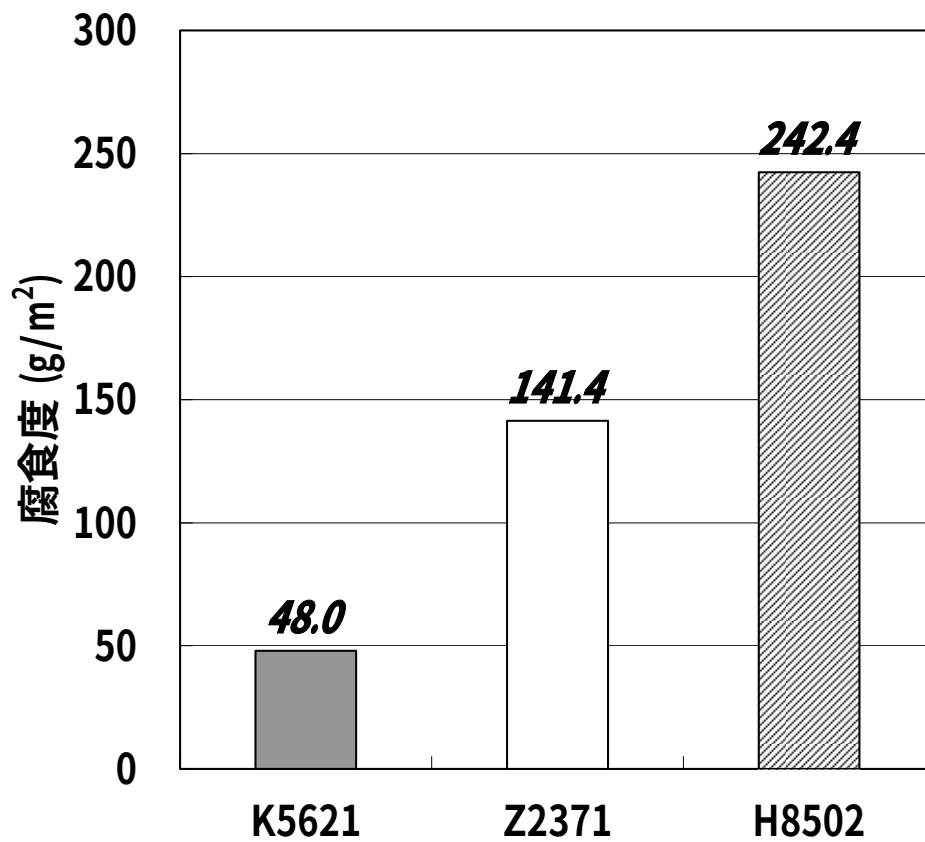


図 4-2 試験方法による腐食性の違い (96 時間実施)

4.2 噴霧溶液の pH の違いによる腐食度

JIS H 8502 の試験条件の中には、前述の中性塩水噴霧サイクル試験と試験サイクル条件は同一であるが、噴霧する塩水を酸性化したもので「人工酸性雨サイクル試験」がある。人工酸性雨サイクル試験では、塩水（5%NaCl）溶液に硝酸（ HNO_3 ）及び硫酸（ H_2SO_4 ）を規定量添加した pH3.5 の塩水溶液を用いる。この双方の試験を、表 4-2 に示す条件で行った結果を図 4-3 及び図 4-4 に示す。

図 4-3 及び図 4-4 より、

① 冷延鋼板

中性塩水溶液ではこぶ状の赤さびが発生した。一方、酸性塩水溶液では全面赤さびが発生しているが、中性塩水溶液で試験片に生成されたこぶ状の赤さびは発生していなかった。（図 4-3）

腐食度は、中性塩水溶液の方が酸性塩水溶液より腐食度が大きく、約 1.2 倍の腐食度であった。（図 4-4）

② Zn めっき鋼板

中性塩水溶液、酸性塩水溶液の双方とも全面に白さびが発生した。外観的には、中性塩水溶液と酸性塩水溶液の双方とも試験片の白さびは同程度であった。（図 4-3）

腐食度は、酸性塩水溶液の方が中性塩水溶液より腐食度は大きく、約 1.5 倍の腐食度であった。（図 4-4）

③ Zn-5%Al めっき鋼板

中性塩水溶液、酸性塩水溶液の双方とも試験片の一部に薄い白さびが発生した。外観的には、中性塩水溶液と酸性塩水溶液の双方とも試験片の白さびは同程度であった。（図 4-3）

腐食度は、中性塩水溶液、酸性塩水溶液の双方ではほぼ同程度であった。（図 4-4）

表 4-2 噴霧溶液の pH の違いによる試験条件

規格番号	題 名 (規格内の名称)	試験時間	試験条件		
			噴霧溶液	pH	サイクル条件
JIS H 8502	めっきの耐食性試験方法 (中性塩水噴霧サイクル試験)	96h	5%NaCl	7	① 塩水噴霧 (35°C, 2h) ↓ ② 乾燥 (60°C, 25%RH, 4h) ↓ ③ 湿潤 (50°C, 98%RH, 2h)
JIS H 8502	めっきの耐食性試験方法 (人工酸性雨サイクル試験)	96h	5%NaCl	3.5	① 塩水噴霧 (35°C, 2h) ↓ ② 乾燥 (60°C, 25%RH, 4h) ↓ ③ 湿潤 (50°C, 98%RH, 2h)

注) 試験に使用した試験片は、次のとおり。なお、試験片の端面・裏面はシール処理。

- (1) 冷間圧延鋼板 (SPCE), 150×70 mm
- (2) 溶融Znめっき鋼板(Z25), 150×70 mm
- (3) 溶融Zn-5Alめっき鋼板 (Y25), 150×70 mm

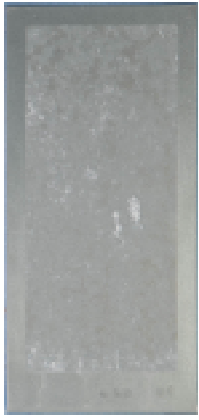
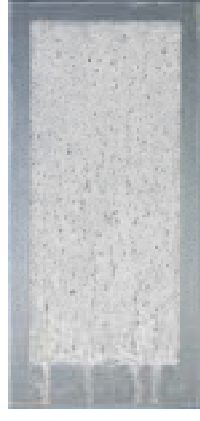
噴霧溶液	塩水噴霧サイクル試験 (96h)		
	冷延鋼板	Znめっき鋼板	Zn-5%Alめっき鋼板
JIS H 8502 中性塩水噴霧 サイクル試験 (5%NaCl, pH7)			
JIS H 8502 人工酸性雨 サイクル試験 (5%NaCl, pH3.5)			

図 4-3 噴霧溶液の違いによる腐食度 (96 時間実施)

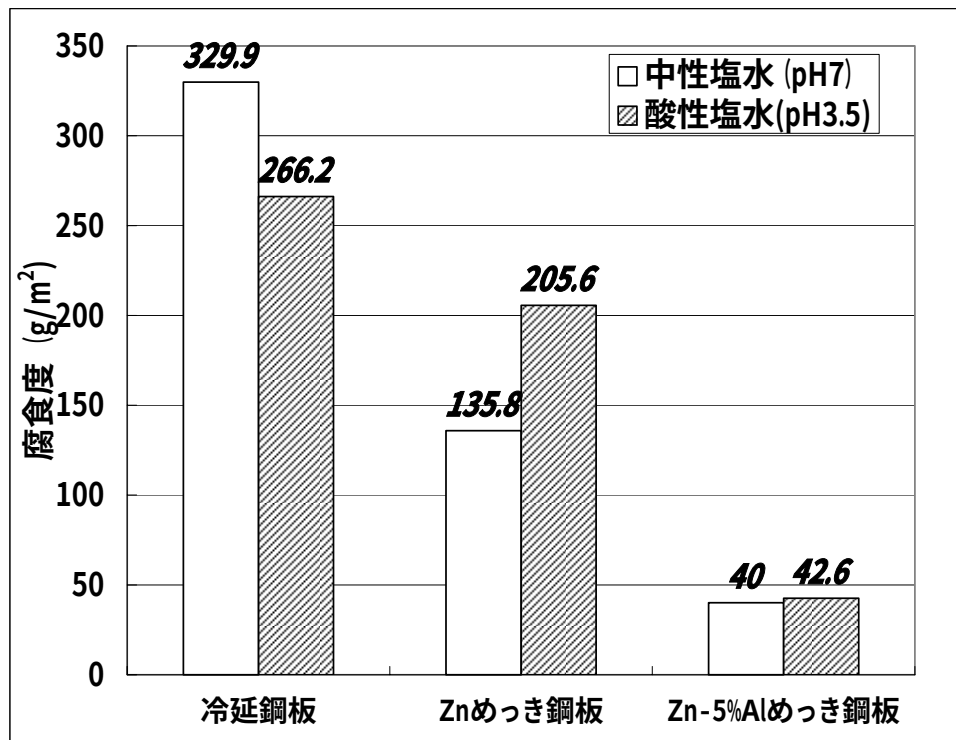


図 4-4 噴霧溶液の違いによる腐食度 (96 時間実施)

4.3 連続塩水噴霧と複合サイクル試験における腐食量の経時変化

促進腐食試験で、材料・製品の JIS の多くに規定されている「中性塩水噴霧試験 (JIS Z 2371)」(以下、連続塩水と称す)と、めっきの耐食性評価に用いられる「中性塩水噴霧サイクル試験 (JIS H 8502)」(以下、JASO 法と称す)のそれぞれの試験方法における、試験片の腐食量経時変化を調査した。

表 4-3 に試験方法等を示す。また、その結果を、図 4-5～図 4-10 に示す。

表 4-3 腐食量の経時変化調査 (試験条件)

規格番号	題 名 (規格内の名称)	試験時間	試験条件		
			噴霧溶液	pH	サイクル条件
JIS Z 2371	塩水噴霧試験方法 (中性塩水噴霧試験)	48h 96h 168h 240h	5%NaCl	7	連続塩水噴霧 (35℃, 100%RH)
JIS H 8502	めっきの耐食性試験方法 (中性塩水噴霧サイクル試験)	48h 96h 168h 240h	5%NaCl	7	① 塩水噴霧 (35℃, 2h) ↓ ② 乾燥 (60℃, 25%RH, 4h) ↓ ③ 湿潤 (50℃, 98%RH, 2h)
注) 試験に使用した試験片は、次のとおり。なお、試験片の端面・裏面はシール処理。 (1) 冷間圧延鋼板 (SPCE), 150×70 mm (2) 溶融Znめっき鋼板 (Z25), 150×70 mm (3) 溶融Zn-5Alめっき鋼板 (Y25), 150×70 mm					

① 冷延鋼板

連続塩水では、試験片表面に赤さびが発生し、図 4-5 から分かるように流れさびが発生していた。一方、JASO 法では、試験片表面にこぶ状の赤さびが発生し、試験時間 168h、240h の試験片は層状剥離さびとなっていた。また、図 4-6 より、連続塩水は、試験時間が大きくなるにつれ腐食度が小さくなっている。一方、JASO 法は連続塩水よりも腐食度は大きく、試験時間に線形的に比例し腐食量が増加している。

双方の試験方法で、冷延鋼板における腐食度の厳しさは、「JASO 法 > 連続塩水」であった。

試験方法 〔略称〕	冷延鋼板（SPCE）		
	96時間	168時間	240時間
JIS Z 2371 中性塩水 噴霧試験 (5%NaCl, pH7) 〔連続塩水〕			
JIS H 8502 中性塩水噴霧 サイクル試験 (5%NaCl, pH7) 〔JASO法〕			

図 4-5 腐食量の経時変化（冷延鋼板）

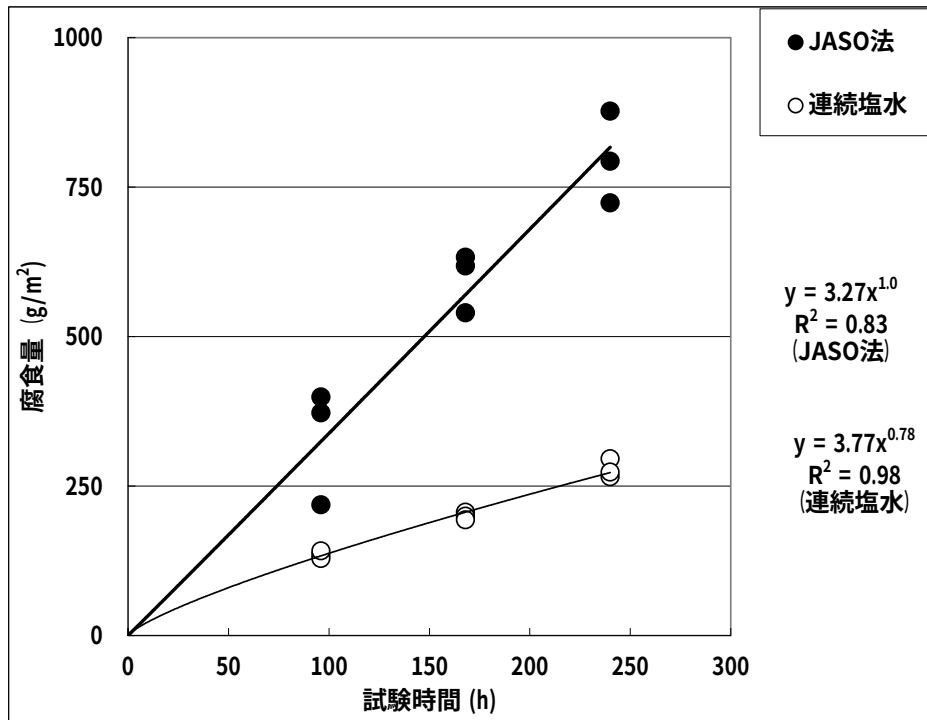


図 4-6 腐食量の経時変化（冷延鋼板）

② Zn めっき鋼板

図 4-7 より、連続塩水、JASO 法ともに試験片に白さびが発生した。また、JASO 法では試験時間 168h、240h で試験片に白さびとともに赤さびが発生している。

図 4-8 より、連続塩水は、96h、168h、240h と試験時間が長くなっても腐食量はほとんど増加しなかったが、JASO 法では、試験時間とともに腐食量が増加した。なお、試験片の除錆方法は、Zn めっきの除錆方法を用いた。そのため、JASO 法で発生した試験片の赤さびを除去することができなかったため、図 4-8 の JASO 法の 168h 及び 240h の腐食量は真値よりも小さくなっていると推察される。

双方の試験方法で、Zn めっき鋼板における腐食度の厳しさは、図 4-8 から言えば「JASO 法 $\geq$ 連続塩水」である。

試験方法 〔略称〕	亜鉛めっき鋼板 (Z25)		
	96時間	168時間	240時間
JIS Z 2371 中性塩水 噴霧試験 (5%NaCl, pH7) 〔連続塩水〕			
JIS H 8502 中性塩水噴霧 サイクル試験 (5%NaCl, pH7) 〔JASO法〕			

図 4-7 腐食量の経時変化 (Zn めっき鋼板)

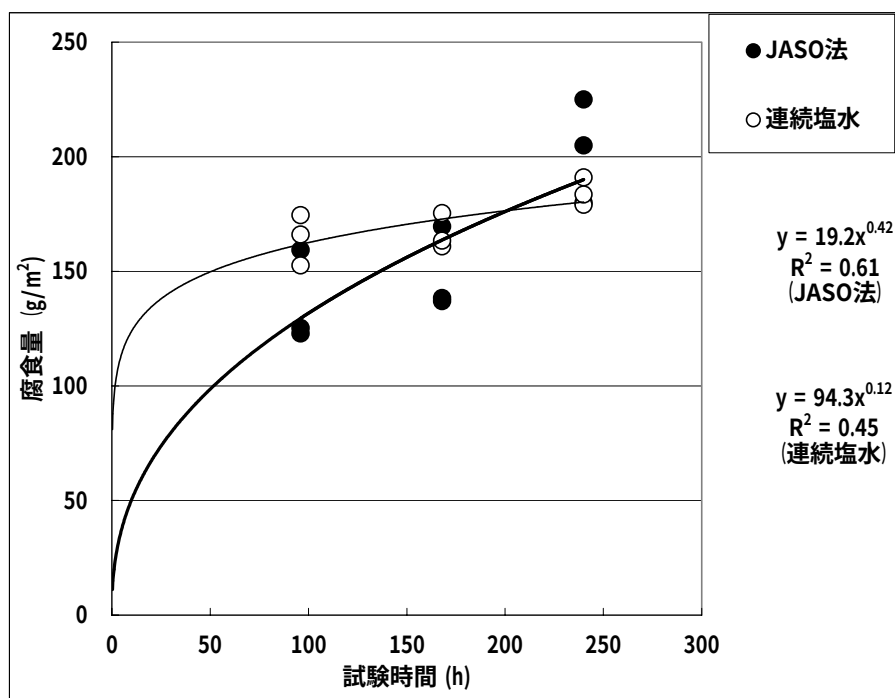


図 4-8 腐食量の経時変化 (Zn めっき鋼板)

③ Zn-5%Al めっき鋼板

図 4-9 より、連続塩水は試験片の一部より白さびの流れさびが発生していた。一方、JASO 法では、試験片のほぼ全面に薄い白さびが形成されていた。

図 4-10 より、連続塩水、JASO 法の双方とも試験時間とともに腐食度は小さくなる傾向にあった。ただし、連続塩水の方が JASO 法よりも経時的に腐食度の低下が大きかった。

双方の試験方法で、Zn-5%Al めっき鋼板における腐食度の厳しさは、「JASO 法 連続塩水」であった。

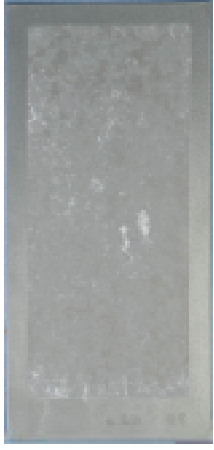
試験方法 〔略称〕	Zn-5%Alめっき鋼板 (Y25)		
	96時間	168時間	240時間
JIS Z 2371 中性塩水 噴霧試験 (5%NaCl, pH7) 〔連続塩水〕			
JIS H 8502 中性塩水噴霧 サイクル試験 (5%NaCl, pH7) 〔JASO法〕			

図 4-9 腐食量の経時変化 (Zn-5%Al めっき鋼板)

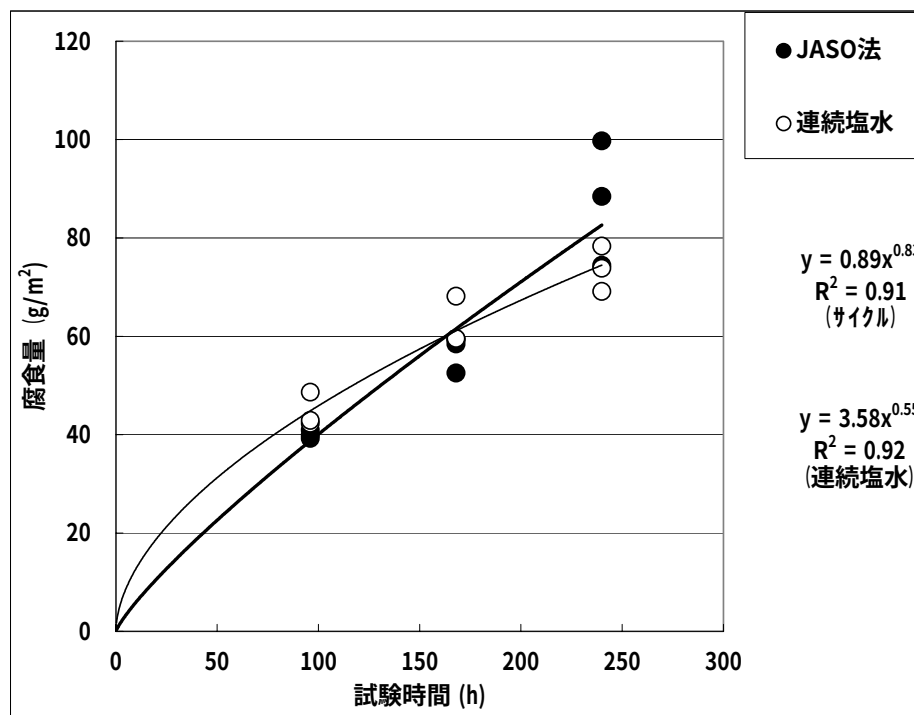


図 4-10 腐食量の経時変化 (Zn-5%Al めっき鋼板)

5. 促進腐食試験の実施

促進腐食試験の実施に当たり、対象とする材料又は製品が、JIS により試験方法及び試験時間が規定されている場合がある。(試験条件・試験時間が規定されている JIS の一部を表 5-1 に示す)

そのような場合は、該当する JIS が定める試験方法・試験時間に従い、試験を実施されることが望ましい。

表 5-1 試験方法・試験時間が規定されている JIS

規格番号	題 名	試験条件	摘 要
JIS A 4111	住宅用太陽熱利用温水器	連続塩水噴霧 (5%NaCl, 35℃)	試験を96h実施。 クロスカット部両側3mm以内の割れ、膨れ、はがれ及びさびの有無を確認し、割れ、膨れ、はがれ及びさびがないこと。
JIS S 3026	石油燃焼機器用灯油供給器	連続塩水噴霧 (5%NaCl, 35℃)	試験を48h実施。 試験後、直ちに試験片の切断面以外の表面を布でふき取り、ふき取れないさびの発生があるかどうかを調べる。著しい腐食があってはならない。
注) 上表は、試験時間が規定されているJISの一部を記述しただけであり、試験時間を規定しているJISは上記以外にもあることに留意されたい。			

促進腐食試験を実施する材料又は製品に該当する JIS が無い場合は、実施する試験方法を決めなくてはならない。促進腐食試験の試験条件において、連続塩水噴霧試験 (JIS Z 2371) は一般に広く用いられており、複合サイクル試験で JIS H 8502 は自動車部品関係、JIS K 5600 は塗装鋼板関係に用いられていることを考慮し、試験条件を選定することが望ましい。

5.1 試験片の準備

① 製品の場合

最近の依頼物件で、試験体(製品)で促進腐食試験を行うことが多くなりつつある傾向にある。製品レベルでの促進腐食試験は、試験槽の大きさの制約を受けるため、数個、場合によっては 1 個しか試験槽に入れることができないことがある。

製品は、種々の材料により構成されるため、異種金属接触による腐食、つなぎ目のすきま腐食、溶接部分の腐食、製品内部への塩水の侵入による腐食等々を生じる場合があるので、1 個の試験体からは多くの箇所からの情報を得ることができる。そのため、試験後の試験体観察場所を事前に明確にする必要がある。

また、試験前に試験体に傷等がないことを確認し、万一、傷等がある場合は、その部分に印を付けるなどして、試験終了後の誤評価を防ぐ必要がある。

② 切り出しの場合

製品又は材料から、ある部分を切り出して試験片とする場合がある。製品又は材料のどの部分から、どれだけの大きさのものを切り出して試験片とするのか、事前に検討する。また、試験片を切り出し時に、試験片に傷等がつかないように注意する。切り出した試験片は、切り粉や油分が付着している場合があるため、試験片からこれら除去する。

切り出しによる試験片が板状の場合は、試験槽内にある程度の数量を投入することが出来る。

また、試験後に種々の物性測定〔外観観察（目視、写真撮影等）、さび発生程度（レイティングナンバ評価）、腐食減量（経時変化等）、さび分析（XRD 等）、断面観察（SEM 等）〕も実施することが可能なことが長所である。しかし、試験槽内に設置できる試験片数量に制約が生じるため、一度の試験において得る情報を明確にして試験数量を決定する。

試験片が板状の場合の試験片前処理手順を、図 5-1 に示す。

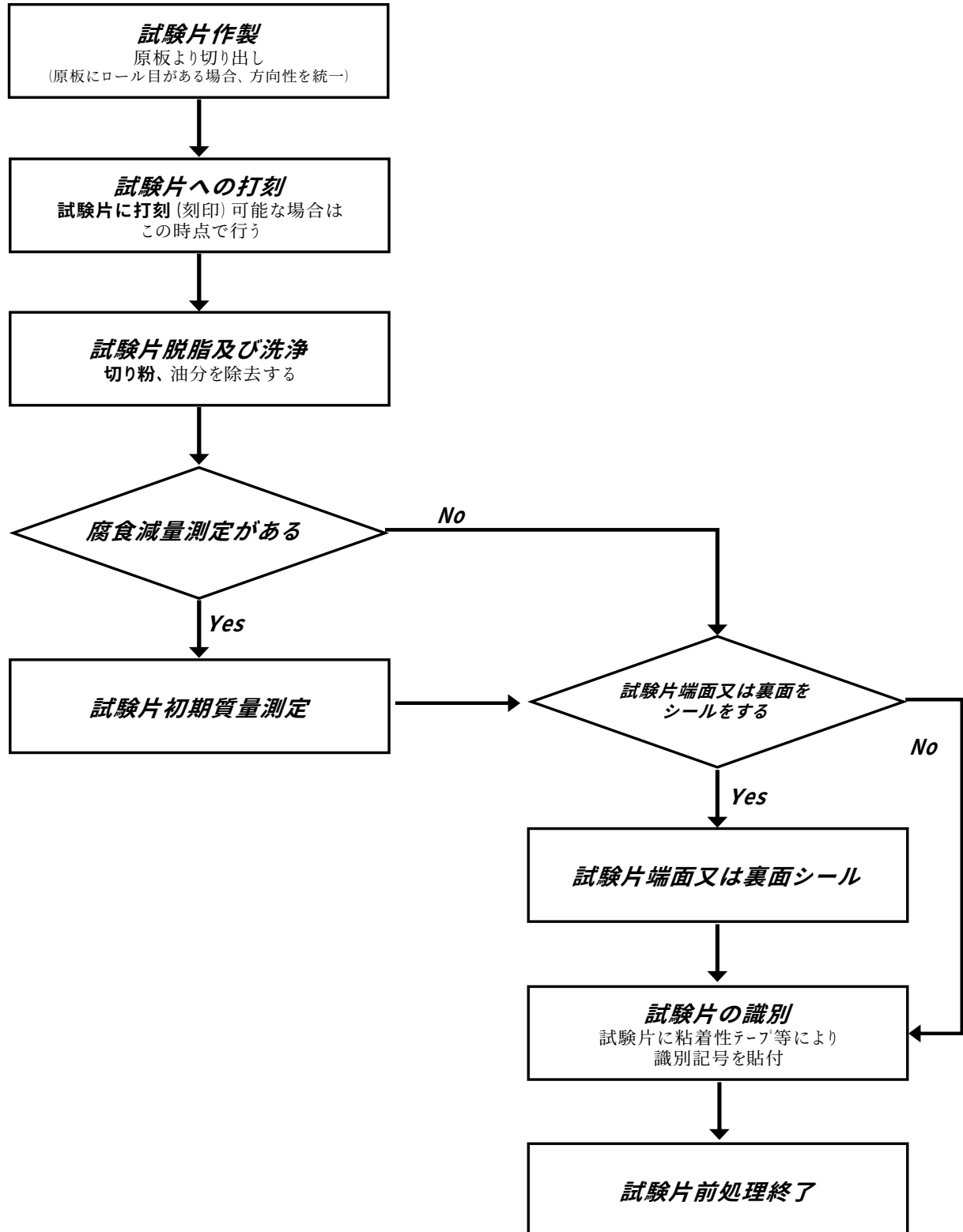


図 5-1 試験片前処理の流れ

【試験片の識別】

試験片は、試験終了後も識別できるようにしなければならない。その方法としては、試験片個別に識別記号（番号）を付与する方法と、試験片を設置した場所の配置図を作成する方法がある。この両者の方法のどちらか、又は双方を行うことにより試験片は識別される。炭素鋼などは、試験片に識別記号（番号）を付与しても試験実施中に生成される腐食生成物のために、識別が判読できなくなる場合が多い。そのため、試験片個別に識別記号（番号）を付与し、かつ試験片配置図を作成しておくことを推奨する。

試験片の識別記号（番号）、試験方法、試験片種類、水準、番号などを用いて表示すると管理しやすい。試験片の識別記号（番号）の表示例を次に示す。また、試験片識別方法を表 5-2 に示す。

○ 試験片の識別記号（番号）【例】

識別：	□□	—	□□	—	□□
	試験片種類		水準		番号（n 数など）
	S：冷延鋼板（SPCC）		24h 用：24		1～3
	Z：亜鉛めっき鋼		48h 用：48		
	Y：亜鉛-アルミめっき鋼		96h 用：96		

※ 冷延鋼板、96 時間用の試験片は「S－96－1、S－96－2、S－96－3」となる。

表 5-2 試料識別方法

試験片識別方法	位 置	内 容	留意事項
刻 印	試験片裏面 （推奨）	試験片に記号（番号）を打刻する。	めっき鋼板への打刻は、避けたほうが良い。打刻により、めっき層が破壊され下地金属が露出するおそれがある。
粘着性ラベル （シールテープ）		記号（番号）が表記された粘着性ラベルを試験片に添付する。	試験期間中に判読可能な耐久性のある粘着性ラベルを用いる。
配置図	—	試験片の設置場所と試験片記号（番号）を記録する。	配置図作成者以外の人も配置図により試験片を識別できるように詳細に記録する。
備考）			
(1) 試験片端部への切込み、ドリル孔なども試験片識別に用いてもよい。			
(2) 試験片識別は、化学的・物理的な影響を与えない方法で付ける。			
(3) 試験片識別による試験結果への影響は小さくしてはならない。			

【試験片の脱脂】

試験片表面に油分などが付着している場合は、試験片を脱脂しなければならない。脱脂の一例を次に示す。

○ 試験片脱脂【例】

- ① 揮発性油（ナフサ※）で洗浄 ⇒ ② メタノールで洗浄 ⇒ ③ 水道水で洗浄 ⇒
④ 沸騰水中に浸漬（数秒） ⇒ ⑤ 乾いた布（タオル）で水分拭き取り ⇒ 終了

※ ナフサ：工業用ナフサ（成分：キシレン 80～90wt%、トルエン 5～10wt%）

[ナフサは、ドラフトチャンバー内で使用すること]

【試験片のシール処理】

試験片の端面、又は／及び裏面にシール処理を施し、試験有効面以外の部分を腐食から保護する方法で試験をする場合がある。その場合のシール処理材には、耐久性がなくてはならない。シール処理は、高分子素材のシールテープ、塗装などの方法があるが、何れの方法を用いる場合においても、試料に影響を及ぼすもの〔例えば、防錆塗料（試験片の腐食を抑制してしまうおそれがあるため）〕などは使用してはならない。

試験片のシール処理は、試験片の脱脂終了後に行う。なお、試験後の物性測定で、腐食減量を求める場合は、脱脂終了後、試験片シール処理前に質量を測定しておかなければならない。そのため、試験片シール処理前に他の作業が終了しているか再確認することが肝要である。

5.2 試験種類・試験方法の選定

試験種類は、巻末の JIS などを参照し、塩水又はガスのいずれかの方法を選定する。

次に、試験方法について、塩水噴霧による試験を選択した場合は、連続塩水噴霧試験あるいは複合サイクル試験のいずれかを定める。

促進腐食試験を実施したことがなく、どの試験条件で実施してよいのか分からない場合は、連続塩水噴霧試験を実施し、試験片の経時変化を確認することを推奨する。

図 5-2 に連続塩水噴霧試験前の試験体設置状態、図 5-3 に複合サイクル試験前の試験体設置状態を示す。



図 5-2 連続塩水噴霧試験前の試験体設置状態



図 5-3 複合サイクル試験前の試験体設置状態

5.3 試験時間

試験時間については、まず最長で何時間試験を実施するのかを決める。試験を外部機関に依頼する場合は、試験費用と予算との兼ね合いが生じるため、予算の範囲で十分な成果を得られるように計画する必要がある。

JIS H 8502 (めっきの耐食性試験方法) では、実施する試験時間は連続塩水噴霧試験であれば、「8、16、24、48、96、240、480 及び 720 時間を推奨する」とされている。

5.4 試験片 (試験体) 数量

試験片 (試験体) 数量は、促進腐食試験機の試験槽の制約を受けるため、使用する促進腐食試験機の大きさ (内容積) を確認する必要がある。後述するが、試験機には「機差」という試験機の個体差による若干の腐食性の違いが生じる。そのため、同一の試験条件で 2 台の促進腐食試験装置を使用した場合、同一の試験結果を得られないことがある。

そのため、もし試験を実施したい試験片数量が、一度の試験で試験装置に入りきらなかった場合は、同じ試験装置を使用し、一度目の試験が終了後に、二度目の試験を行った方が「機差」の問題がなくなる。

一例として、複合サイクル試験機を使用し、3 種類の試験片を試験実施する場合の試験片数量を次に示す。

【例】 試験片数量の決定

試験条件： 連続塩水噴霧試験 (JIS Z 2371)、5%NaCl、35°C

試験時間： 480 時間

試験片： (1) 冷間圧延鋼板 (SPCC)、150×70 mm

(2) 溶融 Zn めっき鋼板 (Z25)、150×70 mm

(3) 溶融 Zn-5%Al めっき鋼板 (Y25)、150×70 mm

試験装置： 複合サイクル試験機 [型式：CYP-90L、スガ試験機(株)]、
試験片最大設置数量 48 枚 (150×70 mm の場合)

物性測定： 写真撮影、腐食減量、断面観察

以上の試験条件で試験片数量を決める。

① 試験片 1 種類当たりの枚数決定

試験装置への試験片最大設置数が 48 枚であるため、試験片 1 種類当たり 16 枚 (48 枚÷3 種類) となる。

② 試験片 1 水準当たりの枚数決定

腐食減量及び断面観察は、破壊試験であるためにそれぞれに試験片を当てなければならない。

腐食減量は、試験片のバラツキ等を考慮し n 数を 3 枚とする。また、断面観察は n 数を 1 枚とすると、1 水準当たりの試験片数量は「4 枚 (腐食減量用 3 枚+断面観察用 1 枚)」となる。

③ 試験片サンプリング時間の決定

試験片1種類当たりの枚数は16枚であり、1水準当たりの枚数が4枚であるため、4回のサンプリングを実施することになる。最長の試験時間が480時間であるため、時間配分を4分割すると、120、240、360及び480時間となる。これは、均等に時間を分配したサンプリング計画であるが、試験開始直後近傍の変化を見たい場合は、96、120、240及び480時間としてもよい。

表5-3に、サンプリング実施予定表を示す。また、複合サイクル試験機に試験片最大設置枚数（48枚）を設置した状況を図5-4に示す。

表5-3 サンプリング実施予定表

試験片	試験時間																					
	0h	24h	48h	72h	96h	120h	144h	168h	192h	216h	240h	264h	288h	312h	336h	360h	384h	408h	432h	456h	480h	
冷間圧延銅板						○																
											○											
																○						
																						○
溶融Znめっき銅板						○																
											○											
																○						
																						○
溶融Zn-5Alめっき銅板						○																
											○											
																○						
																						○
試験槽内の試験片数量	48枚／48枚					36枚／48枚					24枚／48枚					12枚／48枚						

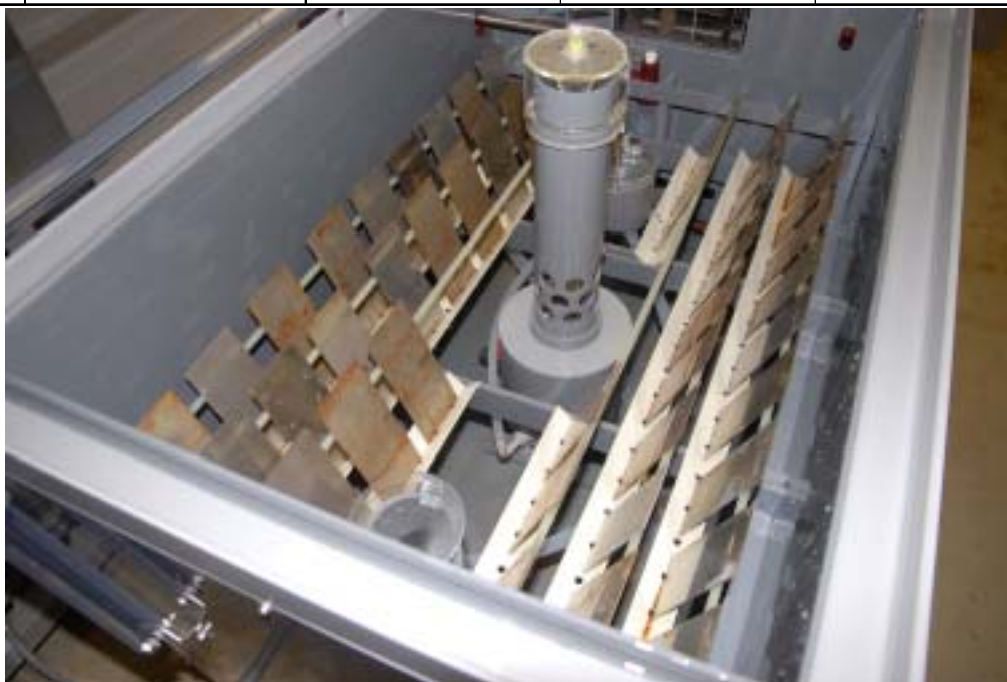


図5-2 試験片最大設置枚数（48枚）を設置した状況

【例】 試験片数量の決定（応用編）

前出の表 5-3 のサンプリング予定表により、試験が 240 時間経過した時点で、試験槽内の試験片枚数は 24 枚／48 枚と試験開始直後の半数になっている。試験機槽内に「空きスペース」ができると、試験槽内での噴霧液の流れ方向が一様でなくなるおそれがあるので、その「空きスペース」を無くするための予備試験片（板状のもの）を設置しなければならない（JIS により規定されている）。

また、試験実施の際に、このような「空きスペース」が出てしまうことは不経済であり、一度の試験で多くの情報を入手するためには無駄が多い。表 5-4 は、試験槽内の試験片最大設置枚数に無駄の無いように計画したサンプリング実施予定表である。

表 5-4 試験槽内を有効に活用したサンプリング実施予定表

試験片	試験時間																			
	0h	24h	48h	72h	96h	120h	144h	168h	192h	216h	240h	264h	288h	312h	336h	360h	384h	408h	432h	456h
冷間圧延銅板																				
溶融Znめっき銅板																				
溶融Zn-5Alめっき銅板																				
試験槽内の試験片数量	48枚／48枚														36枚／48枚					

表 5-3 の試験計画では、全試験片枚数は 48 枚[3 種類×4 水準（120、240、360 及び 480 時間）×4n]であるが、表 5-4 の試験計画では全試験片数は 120 枚[3 種類×10 水準（24、48、72、96、120、144、168、240、360 及び 480 時間）×4n]となる。試験片枚数は、表 5-4 は表 5-3 の試験計画の実に 2.5 倍となっている。いずれの試験方法においても、試験費用と試験片作製費用の兼ね合いになってくるが、試験計画を立案する際には無駄なく多くの情報を得るようにする。

6. 促進腐食試験機の運転・管理

この項では、促進腐食試験機による促進腐食試験の実施前及び実施中の運転・管理方法について述べる。JIS に規定又は参考となっているもので、促進腐食試験機に関するものの一部を表 6-1 に示す。

6.1 促進腐食試験機の調整

促進腐食試験機は、表 6-1 に示す内容のうち、装置の形状（槽内の大きさ等）は既知のものであり、JIS に規定されている範囲内のものであるため調整の必要がない。試験機で確認・調整が必要となるものは、日本ウエザリングテストセンター（以下、JWTC と称す）保有の促進腐食試験機の場合、「噴霧量」、「噴霧圧力」、「水槽温度」、「サイクルの移行時間」である。

特に、噴霧量は、試験結果に大きく影響するため、霧化する部品を交換した際は必ず噴霧量を調整しなければならない。また、3 か月に 1 回程度、試験機の噴霧量を確認・調整することが望ましい。

6.2 噴霧溶液の作製

表 6-1 に示すように、噴霧溶液を作製する。噴霧溶液の pH は空気中の炭酸ガスが溶け込み、作製後 pH が低下してくるため、試験の直前に溶液を作製し、溶液の作り置きは極力避ける。

また、溶液の作製時に用いる「水」の電気伝導度の規定がある。（ $20\ \mu\text{S}/\text{cm}$ 以下）

JWTC では、水の電気伝導度が $1\ \mu\text{S}/\text{cm}$ 以下のものを用いている。

6.3 促進腐食試験機の点検

試験機が正常かつ JIS に規定されている条件で、確実に稼動している（させる）ことを目的とし、試験機を点検することが望ましい。JWTC の試験機の日常点検記録簿を表 6-2 に、点検時期・点検項目を表 6-3 に示す。

表 6-1 試験方法及び噴霧溶液等

	JIS Z 2371 (塩水噴霧試験方法)	JIS H 8502 (めっきの耐食性試験方法)	JIS G 0594 (無機被覆鋼板のサイクル腐食試験方法)
試験装置	噴霧量 1.5±0.5ml/80cm ² /h	※ 左記 JIS Z 2371と同様	1.5±0.2ml/80cm ² /h
	噴霧室容積 0.2m ² 以上		0.4m ² 以上
	空気供給 0.07 ~ 0.17MPa (0.098±0.010MPa推奨)		0.07 ~ 0.17MPa (0.098MPa推奨)
	槽内温度 (噴霧時) 35±2℃ (中性、酢酸酸性)		—
	50±2℃ (キヤス)		—
移行時間	—	噴霧 (35℃) ⇒ 乾燥 (60±1℃, 20~30%RH) [30分以内] 乾燥 (60±1℃, 20~30%RH) ⇒ 湿潤 (50±1℃, 95%RH以上) [15分以内] 湿潤 (50±1℃, 95%RH以上) ⇒ 噴霧 (35℃) [30分以内]	※ B法の場合 噴霧 (35℃) ⇒ 乾燥 (60±1℃, 30%RH以下) [30分以内] 乾燥 (60±1℃, 30%RH以下) ⇒ 湿潤 (40±1℃, 85±5%RH) [15分以内] 湿潤 (40±1℃, 85±5%RH) ⇒ 噴霧 (35℃) [30分以内]
			※ C法の場合 噴霧 (35℃) ⇒ 乾燥 (60±1℃, 30%RH以下) [30分以内] 乾燥 (60±1℃, 30%RH以下) ⇒ 湿潤 (40±1℃, 90±5%RH) [15分以内] 湿潤 (40±1℃, 90±5%RH) ⇒ 噴霧 (35℃) [30分以内]
その他	・噴霧室の天井から試験片に溶液が滴下しない構造 ・装置は腐食しない材質であること ・噴霧は外気の影響を受けないこと ・噴霧した溶液が再度利用されないこと ・排気は外気風圧の影響を受けないこと	※ 左記 JIS Z 2371と同様	※ 左記 JIS Z 2371と同様
(次頁につづく)			

試験片	JIS Z 2371 (塩水噴霧試験方法)		JIS H 8502 (めっきの耐食性試験方法)	JIS G 0594 (無機被覆鋼板のサイクル腐食試験方法)
	角度	20±5°		
噴霧溶液	その他	・試験片は噴霧の自由落下を妨げてはいけない ・試験片は噴霧ノズルからの噴霧の流れに直交してはならない		※ 左記 JIS Z 2371と同様
	中性塩水	・ JIS K 8150の特級の塩化ナトリウム又は同等以上のもの ・ 水は25±2℃で20 μS/cm以下を使用 ・ 塩濃度 50±5 g/l ・ 溶液比重は1.029～1.036 (25℃) の範囲内であること ・ pH 6.5 ～ 7.2の範囲内であること	※ 左記 JIS Z 2371と同様	—
	酢酸酸性塩水	※ 上記の中性塩水溶液に次を添加し作製する ・ JIS K 8355に規定する酢酸を添加しpH3.0～3.1にする		—
	キヤス	※ 上記の酢酸酸性塩水溶液に次を添加し作製する ・ JIS K 8145に規定する塩化銅(Ⅱ)2水和物を 0.26±0.02 g/l加える		—
照合試験片	B法	—	—	・ 人工海水を6倍に希釈する (塩分濃度6±0.6g/l) ・ 硝酸 (JIS K 8541) 16.2g + 硫酸 (JIS K 8951) 42.5g を 水で1リットルにした混酸を準備 ・ 水は25±2℃で20 μS/cm以下のものを使用 ・ 人工海水を混酸を添加しpH2.5 (25℃) に調整
	C法	—	—	・ 塩化ナトリウム (JIS K 8150) を用い塩分濃度1±0.1g/lにする ・ 水は25±2℃で20 μS/cm以下のものを使用 ・ 溶液pH6.0～7.0 (25℃) に調整
	腐食減量	中性塩水: 140±30g/m ² /96h (SPCE, 150×70mm) [規定] 酢酸酸性: 40±12g/m ² /96h (Zn, 150×70mm) [規定] キヤス : 95±25g/m ² /96h (Zn, 150×70mm) [規定]		B法: 180±54g/m ² /96h (SPCE, 150×70mm) [参考] B法: 9±5g/m ² /96h (Zn, 150×70mm) [参考]
その他		・ 照合試験片は試験槽内の4隅に置く ・ 照合試験片はいずれのものも規定値以内でなければならない	—	・ 照合試験片は試験槽内の4隅に置く ・ 照合試験片はいずれのものも規定値以内でなければならない

表 6-2 JWTC の日常点検記録簿

促進腐食試験機等の日常点検簿

平成 年 月 日 ()

担当

機 種	時刻	ランニング タイマー	サイクル	槽内環境		噴霧圧 (MPa)	液残量(cm)		備 考		
				温度 (°C)	湿度 (%RH)		噴霧液	空気飽和器			
複合サイクル 1号機 ISO-3-CYL・R	：		噴・乾・湿								
	：		噴・乾・湿								
	：		噴・乾・湿								
複合サイクル 2号機 CYP-90L	：		噴・乾・湿								
	：		噴・乾・湿								
	：		噴・乾・湿								
複合サイクル 3号機 ISO-3-CYL・R	：		噴・乾・湿								
	：		噴・乾・湿								
	：		噴・乾・湿								
低温 複合サイクル CCT-1L	：		噴・乾・湿								
	：		噴・乾・湿								
	：		噴・乾・湿								
酸性雨 複合サイクル CY-90SS	：		噴・乾・湿								
	：		噴・乾・湿								
	：		噴・乾・湿								
大形塩水噴霧試験機 STP-200D	：		—								
	：		—								
	：		—								
温湿度サイクル試験機 PL-3GP	：		—			—	—				
	：		—			—	—				
	：		—			—	—				
冷熱衝撃試験機 SSE-40Ci-A	：		—			—	—				
	：		—			—	—				
	：		—			—	—				
機 種	時刻	ランニング タイマー	オゾン濃度(ppm・pphm)		槽内環境		オゾン灯		備 考		
			設定濃度	測定濃度	温度 (°C)	湿度 (%RH)	電流 (mA)	電圧 (V)			
オゾン劣化試験機 OMS-HVCR	：					—					
	：					—					
	：					—					
機 種	時刻	ランニング タイマー	ガス濃度(ppm)		槽内環境		流量(ml／min)		ポンプ圧力(kgf/cm ²)		備 考
			設定濃度	測定濃度	温度 (°C)	湿度 (%RH)	ガス	空気	流出圧	残圧	
ガス腐食試験機 GS-UV-S	：										
	：										
	：										

	時刻	促進劣化試験室				塩水噴霧 試験室
		4号室	5号室	6号室	7号室	
各試験室の 室内温度 (°C)	：					
	：					
	：					

表 6-3 JWTC の装置点検時期及び点検項目

	実施時期	点検項目	
日常点検	毎日	・ 運転時間 ・ 槽内温度 ・ 槽内湿度 ・ 噴霧圧力 ・ 記録計	・ 空気飽和器水量 ・ 噴霧溶液残量
週点検	週 1 回	・ 噴霧フィルター清掃 ・ コンプレッサードレン抜き ・ 冷却機エアフィルター	・ 水槽水位 ・ 塩霧除去装置水位
月点検	月毎	・ 水槽清掃 ・ 槽内清掃 ・ 加湿機清掃 ・ 空気飽和器清掃	・ 湿球カバー交換 ・ ミストマイター清掃 ・ コンプレッサフィルター清掃 ・ 塩霧除去装置清掃
3 か月点検	3 か月毎	・ 噴霧量確認 ・ 塩水成分分析	・ サイクル移行時間確認 ・ 槽内温度計校正
6 か月点検	6 か月毎	・ 照合試験片による腐食量確認	
外部点検 (メーカー点検)	2 年毎	・ 試験機メーカーによる試験機全般の外部点検	

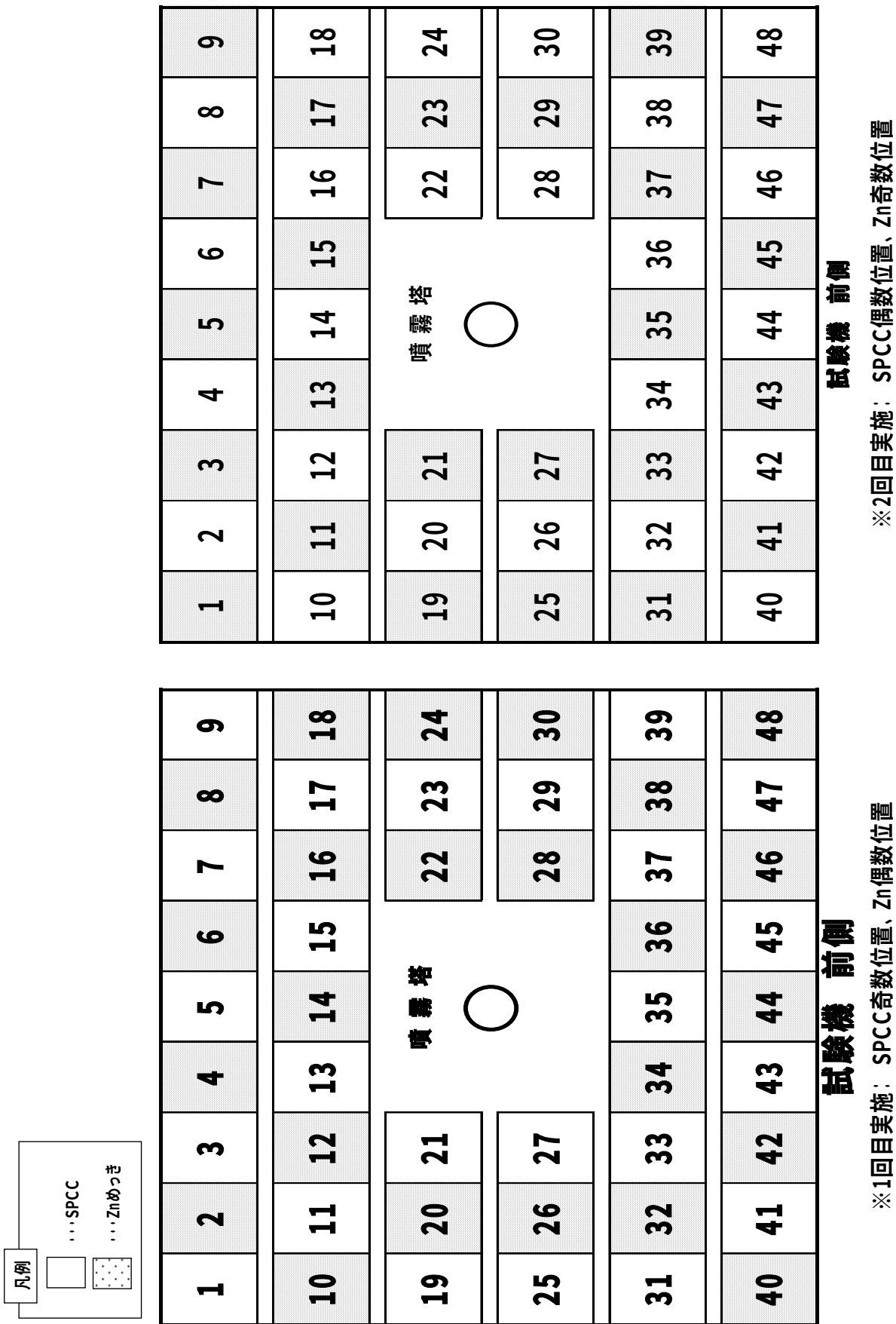
7. 促進腐食試験の腐食度の差

促進腐食試験による試験では、試験片（試験体）の腐食度の差として、同型の試験機を用いても試験機による差（機差）、又は試験槽内への試験片（試験体）設置場所による差、あるいは試験機の設置してある部屋の環境（室温等）や時期（春夏秋冬）による差（再現性）を生じることがある。

促進腐食試験機の機差などの調査報告^{※5)}（以降、ナショプロ①と称す）を元に、記述する。ナショプロ①では、表 7-1 に示す試験条件を実施している。また、試験槽内への試験片配置図を、図 7-1 に示す。

表 7-1 促進腐食試験機の機差等調査の試験条件（ナショプロ①）

試験条件	① 人工酸性雨噴霧 1 時間 (pH3.0、1/6 希釈人工海水) ② 乾燥 4 時間 (60°C、25%RH) ③ 湿潤 3 時間 (40°C、83%RH) ※ ①⇒②⇒③を繰り返す
試験時間	24 サイクル (192 時間)
試験片	48 枚 (150×70 mm) [冷延鋼板 (SPCC) 24 枚、Zn めっき鋼板 24 枚]
試験機関	4 機関 (装置 A、B、C、D)
実施回数	2 回実施
その他	試験槽内には最大 48 枚の試験片が入るため、 1 回目の試験では、奇数位置に SPCC、偶数位置に Zn めっき鋼板を設置し試験を実施。 2 回目の試験は、奇数位置に Zn めっき鋼板、偶数位置に SPCC を設置して試験を実施。（設置場所は、図 7-1 参照） 促進腐食試験機の機差、試験片設置場所の差、及び 試験の再現性を調査する目的。 なお、試験装置は、同型で製造年も同一のものである。



1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	噴霧塔			22	23	24
25	26	27	○			28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39
40	41	42	43	44	45	46	47	48

※2回目実施：SPCC偶数位置、Zn奇数位置

試験機 前側

図 7-1 調査 1 回目及び 2 回目の試験槽内への試験片設置場所（ナショプロ①）

7.1 促進腐食試験機の機差

ナショプロ①では、2 度の試験を実施することにより、すべての場所に同じ鋼種（例えば、SPCC であれば、1 回目の試験では奇数番号、2 回目の試験では偶数番号に設置）を設置した。

促進腐食試験機 4 台の腐食量等を、表 7-2 に示す。また、装置 C は、当センター所有の試験装置であり、その装置 C を基準とし、他の 3 台の試験装置との腐食量の比を表 7-3 に示す。

表 7-2 各促進腐食試験機の同一試験条件実施後の腐食量等

			装置 A	装置 B	装置 C	装置 D
冷延鋼板 (SPCC)	1 回目	腐食量 (g/m ²)	222.5	168.6	183.1	192.3
		標準偏差 (σ)	18.5	19.3	24.1	18.2
	2 回目	腐食量 (g/m ²)	209.3	169.1	194.6	186.6
		標準偏差 (σ)	17.8	19.7	23.6	20.9
亜鉛めっき 鋼板	1 回目	腐食量 (g/m ²)	22.37	22.90	10.33	21.69
		標準偏差 (σ)	4.49	2.84	1.95	2.63
	2 回目	腐食量 (g/m ²)	25.91	18.32	11.82	19.77
		標準偏差 (σ)	4.03	2.84	2.31	2.60

表 7-3 装置 C を基準としたときの腐食量の比

		装置 A	装置 B	装置 C	装置 D
冷延鋼板 (SPCC)	1 回目	1.22	0.92	1	1.05
	2 回目	1.08	0.87	1	0.96
亜鉛めっき 鋼板	1 回目	2.17	2.22	1	2.10
	2 回目	2.19	1.55	1	1.67

表 7-2 及び表 7-3 より、冷延鋼板の腐食量については、1 回目及び 2 回目とも最も大きい装置 A と最も小さい装置 B との間では、約 1.3 倍の腐食量差となっている。

また、亜鉛めっき鋼板においては、最も腐食量の小さい装置 C は、他の 3 装置の半分の腐食量となっている。ナショプロ①では、各実施機関で使用した噴霧溶液や、サイクル移行時間などを比較したが、有意な差は認められなかった。

この腐食量の差についての直接的な要因は特定できなかったが、「機差」に起因していると推定される。

7.2 試験槽内の場所による腐食度の差

ナショプロ①で使用した試験装置は、試験槽内への試験片投入枚数が48枚（試験片大きさ150×70 mm）であり、試験槽内の設置場所は前出の図7-1に示したとおりである。その各試験場所の試験片の腐食量を図7-2及び図7-3に示す。

1回目と2回目の試験結果は、表7-2より同一の試験機では腐食量に大きな差が認められないことから、表7-4に1回目と2回目の腐食量を平均した結果等を示す。

表7-4 1回目及び2回目試験の腐食量の平均等

	冷延鋼板 (SPCC)				Zn めっき鋼板			
	装置 A	装置 B	装置 C	装置 D	装置 A	装置 B	装置 C	装置 D
腐食量平均 (g/m ²)	215.9	168.8	188.9	189.5	24.14	20.61	11.07	20.73
標準偏差 (σ)	19.2	19.3	24.3	19.6	4.58	3.64	2.24	2.76
最大腐食量 (g/m ²)	276.9	216.0	233.3	239.2	34.13	26.61	15.42	26.34
最大腐食量 出現場所	47 番目	3 番目	10 番目	5 番目	33 番目	10 番目	41 番目	32 番目
最小腐食量 (g/m ²)	182.5	115.4	127.9	143.0	14.26	11.02	7.69	15.10
最小腐食量 出現場所	24 番目	24 番目	3 番目	24 番目	16 番目	23 番目	48 番目	3 番目

表7-4より、冷延鋼板の場合、各装置ともに標準偏差が平均値の約20%に相当していることがわかる。また、最大腐食量と最小腐食量の差が約100 g/m²の違いがあることがわかる。

このことより、促進腐食試験機には、試験片設置場所により腐食性が異なるということが言える。そのため、長時間の試験を行う場合には、試験片設置場所の差を少なくするため、試験片のローテーション等を行う必要がある。

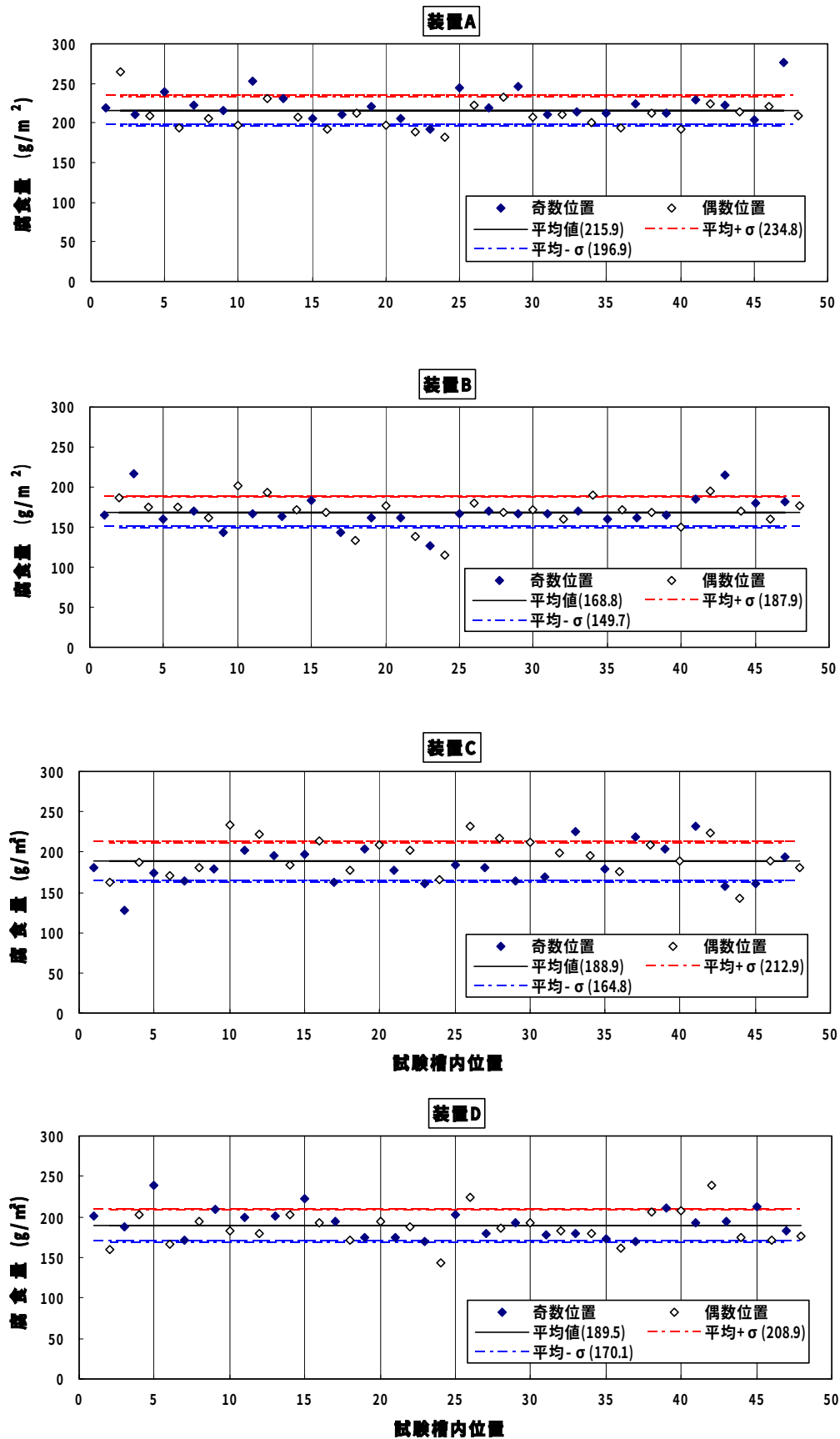


図 7-2 促進腐食試験機の試験片設置場所による腐食量差【冷延鋼板 (SPCC)】(ナシヨプロ①)

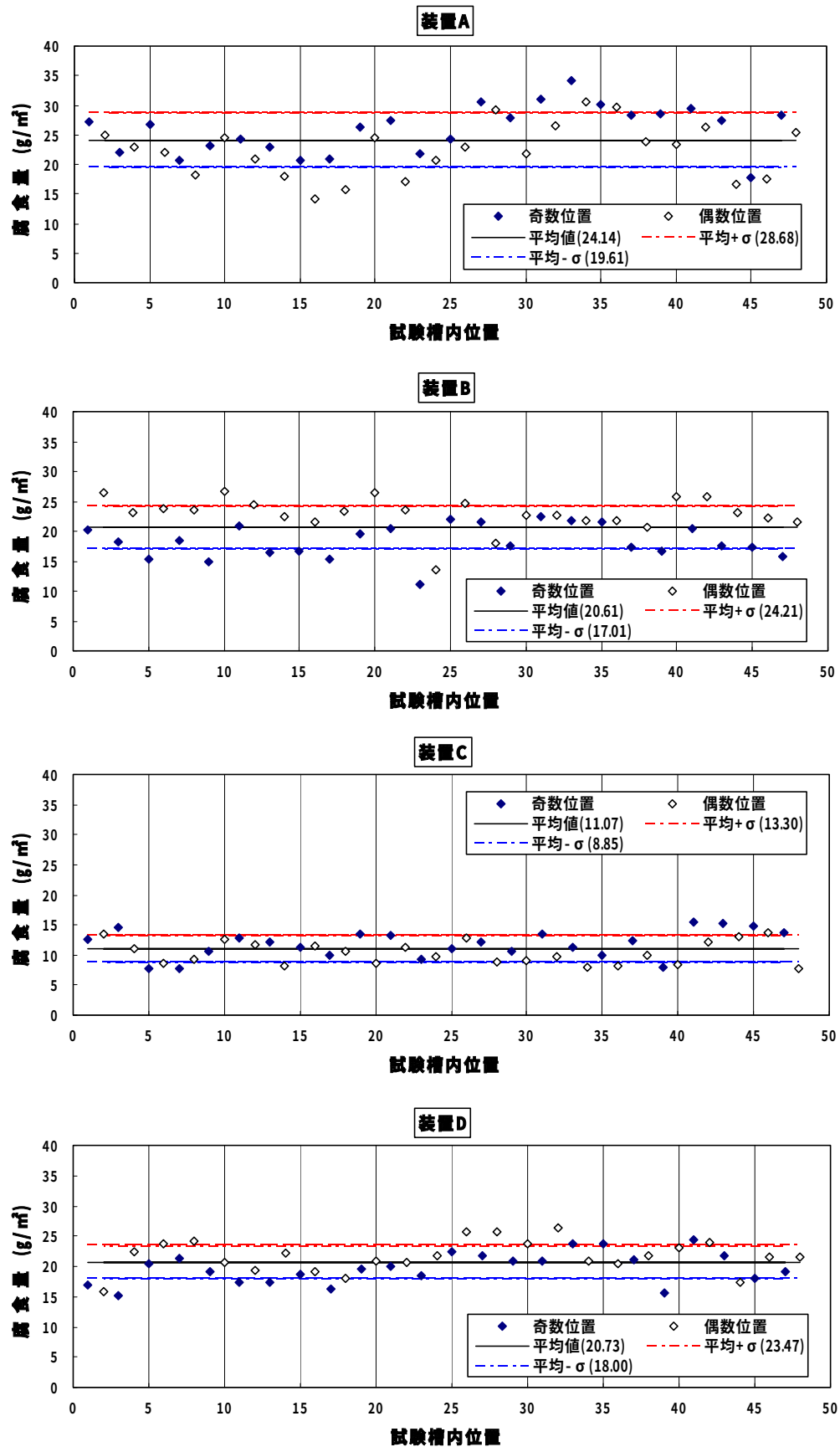


図 7-3 促進腐食試験機の試験片設置場所による腐食量差【Zn めっき銅板】(ナショプロ①)

7.3 試験の再現性

ナショプロ①の1回目の試験結果（腐食量）を基準として、2回目の試験結果との比を表7-5に示す。表7-5より、装置Bを除いて、各装置の試験の再現性には大きな差がないことが分かる。装置Bの亜鉛めっき鋼板の腐食量については、2回目の試験結果が1回目の約80%となっていた。試験装置Bの設置されている環境等を調査していないため、再現性に差が生じた原因は不明である。

同一の試験条件を実施する際に、一年を通じ同じ環境（例えば、室内に空調設備等）である場合、再現性に大きな問題は生じないと推測されるが、使用する試験溶液、溶液作製時の水の純度等、試験の再現性には多少なりの差が生じる可能性がある。

表7-5 1回目の腐食量平均を基準としたときの比（ナショプロ①）

		装置A	装置B	装置C	装置D
冷延鋼板 (SPCC)	1回目	1	1	1	1
	2回目	0.94	1.00	1.06	0.97
亜鉛めっき 鋼板	1回目	1	1	1	1
	2回目	1.16	0.80	1.14	0.91

8. 大気暴露試験と促進腐食試験の相関性

元来、促進腐食試験は、塩水噴霧が主に用いられており、製品のロット検査（ロットの中の規定数量を抜き取り、連続塩水噴霧試験を実施し、腐食等の発生有無の検査）に用いられていた。最近では、連続塩水噴霧試験よりも複合サイクル試験（塩水噴霧後に乾燥及び湿潤条件を組み合わせさせた試験）の試験結果の方が実環境に近いという理由により、複合サイクル試験が主流になってきている。

更に、促進腐食試験による試験片の経時変化から、屋外で使用した場合の耐久年数を把握するために促進腐食試験を実施する企業が増えていることは事実である。（大気暴露試験は長時間を要するため、促進腐食試験により製品の耐食性評価時間を短縮させることが主目的）

促進腐食試験機は、文字通り腐食を促進させる装置の総称である。腐食を促進させるということは事実であるが、促進腐食試験を数時間実施することにより、屋外で数年あるいは数十年掛かって腐食したものと同程度の試験を実施したと言い難い。材料にもよるが、現行のJISに規定されている促進腐食試験の試験条件を実施しても、大気暴露試験（屋外で風雨に試験片を曝す試験）の腐食とは、腐食の形態が大きく異なる場合が多い。（促進腐食試験結果と大気暴露試験結果は相関性が低い）

無機材料（金属材料）及び有機材料（金属に塗装したもの）の大気暴露試験についての調査報告^{※6)}（以降、ナショプロ②と称す）、及び金属材料の促進腐食試験（塩水噴霧試験）についての調査^{※7)}（以降、塩の調査報告と称す）より、促進腐食試験と大気暴露試験の相関性について記述する。

ナショプロ②及び塩の調査報告の試験条件等を、表8-1に示す。

表 8-1 ナショプロ②と塩の調査報告の試験条件

調査略称	ナショプロ②	塩の調査報告
試験種類	大気暴露試験	促進腐食試験
試験条件	大気暴露試験 (JIS Z 2381 準拠) 直接暴露試験, 南面, 45 度	連続塩水噴霧試験 (JIS Z 2371 準拠) 5%NaCl 噴霧, 35°C
試験時間	5 年	240 時間
試験片	① 冷延鋼板 (SPCC) 60 枚 (150×70 mm) ② Zn めっき鋼板 60 枚 (150×70 mm) ※ 4 暴露地×5 水準×3n	① 冷延鋼板 (SPCC) 18 枚 (150×70 mm) ② Zn めっき鋼板 18 枚 (150×70 mm) ※ 1 機関×6 水準×3n
実施場所	4 か所 (銚子、直江津、つくば、宮古島海岸)	1 か所 (銚子)
実施年度	1996 年～2000 年	2000 年
その他	宮古島海岸は、腐食が激しいため、腐食減量測定が不可能であったため、図には宮古島海岸のデータは載せていない。	この調査では、試薬特級の塩 (JIS 推奨) と、市販の塩を用いた場合の腐食量の違いを調査したものである。今回は、試薬特級の塩を使用したときのデータを記載した。

(1) 冷延鋼板 (SPCC) における大気暴露試験と促進腐食試験の相関性

ナショプロ②と塩の調査報告の結果を、図 8-1 に示す。図 8-1 の腐食量と試験時間の関係 (近似式) より、大気暴露試験の暴露年数に相当する塩水噴霧試験の時間を計算により求めることができる。

しかし、大気暴露試験での腐食形態と促進腐食試験での腐食形態は大きく異なるため、腐食量により塩水噴霧の時間を決定し、該当する時間の試験を実施しても、大気暴露の腐食形態と近似させることは困難である。

例えば、JWTC 銚子暴露試験場で炭素鋼を大気暴露した結果⁸⁾より、さびの成分は α -FeOOH (ゲーサイト) 及び γ -FeOOH (レピドロクロサイト) が主体の緻密なさびが発生するが、塩水噴霧試験によるさびは β -FeOOH (アカガネアイト) が主体の粗いさびが発生する。

ナショプロ②と塩の調査報告の試験後写真を、図 8-2 に示す。図 8-2 より、例えば、銚子及び直江津で 1 年間暴露した時の SPCC の腐食量は、それぞれ「382.3 g/m²」、「345.7 g/m²」である。一方、塩水噴霧試験で 240 時間 (10 日間) 試験を実施したときの SPCC の腐食量は「338.5 g/m²」であり、銚子及び直江津の 1 年暴露の SPCC 腐食量とほぼ同等である。しかし、さびの形態が暴露試験と連続塩水噴霧試験では、大きく異なっている。

腐食量としてはほぼ同程度であるが、大気暴露試験と促進腐食試験ではさびの形態が大きく異なっている。

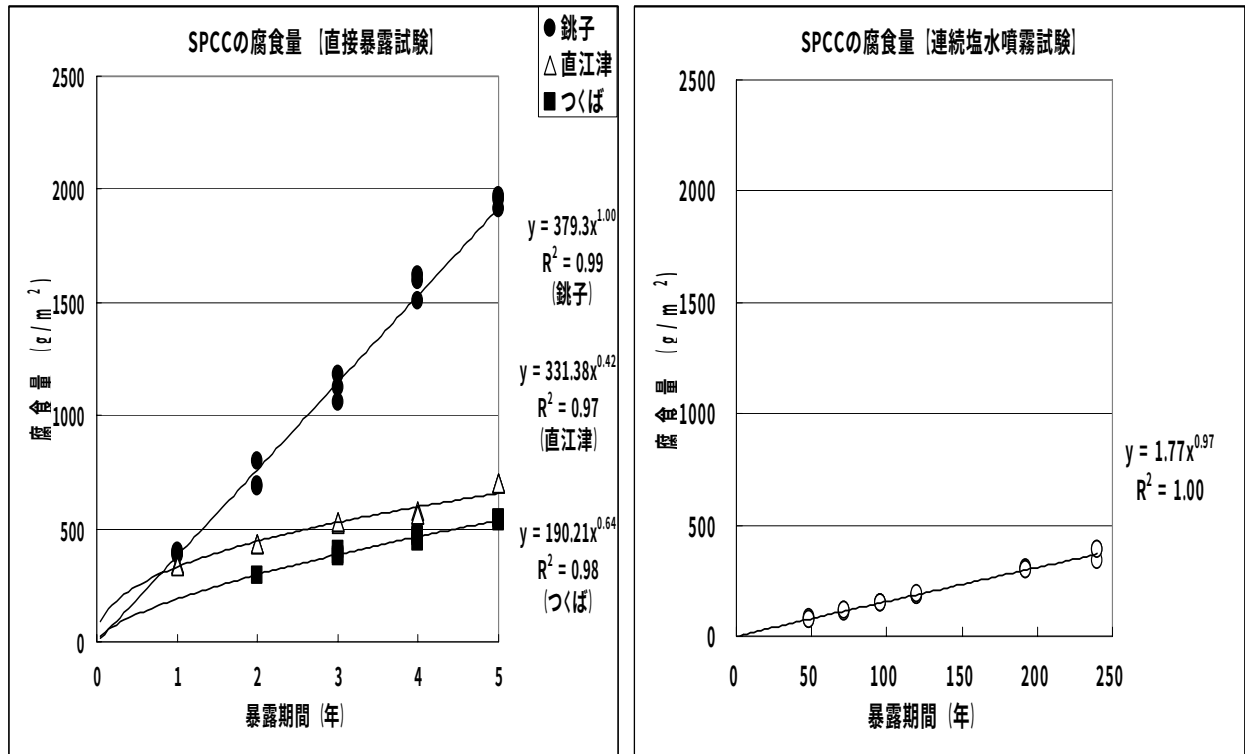


図 8-1 大気暴露試験（直接暴露）と連続塩水噴霧試験の腐食量経時間変化【SPCC】

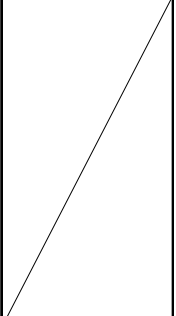
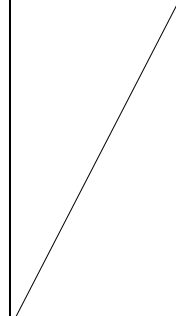
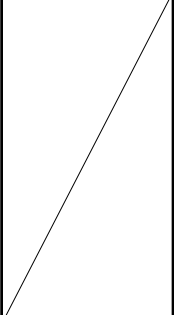
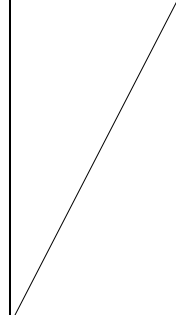
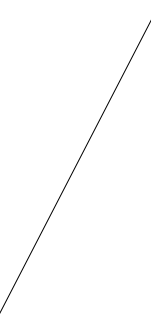
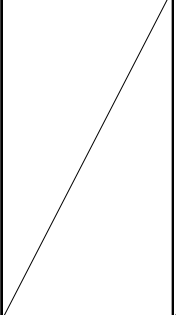
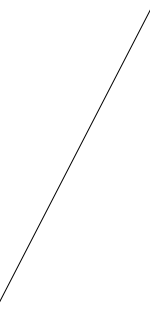
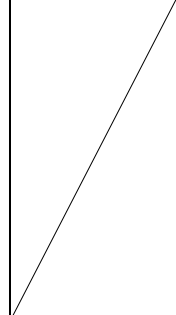
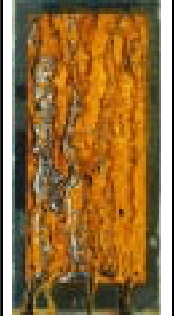
冷延鋼板 (SPCC)						
ナショプロ②【大気暴露試験(直接暴露)】						
	1年	2年	3年	4年	5年	
銕子						
腐食量(g/m ²)	382.3		1181.0	1598.4	1957.6	
直江津						
腐食量(g/m ²)	345.7		519.8	563.3	696.5	
つくば						
腐食量(g/m ²)				442.6	528.6	
塩の調査報告【連続塩水噴霧試験】						
	48h	72h	96h	120h	192h	240h
促進腐食試験機						
腐食量(g/m ²)	78.5	111.4	147.3	180.6	296.6	338.5

図 8-2 大気暴露試験(直接暴露)と連続塩水噴霧の経時変化【SPCC】

(2) Zn めっき鋼板における大気暴露試験と促進腐食試験の相関性

ナショプロ②と塩の調査報告の結果を、図 8-3 に示す。図 8-3 の連続塩水噴霧試験では、Zn めっき鋼板の腐食量は、試験時間の増加とともに腐食速度が大きくなっていることが分かる。そのため、図 8-3 の連続塩水噴霧の結果の近似式は、「累乗近似」及び「線形近似」の 2 種類を記述した。

ナショプロ②と塩の調査報告の試験後写真を、図 8-4 に示す。図 8-4 より、大気暴露試験と連続塩水噴霧試験では、試験片の腐食形態に大きな違いがあることが分かる。大気暴露試験では、流れるような白さびは発生していない。一方、連続塩水噴霧では、試験片表面に厚い白さびが発生しており、試験片表面を流れているように確認できる。

一般に、Zn めっき鋼板の防錆機能は、比較的塩分が少ない地域では、大気中の水分 (H_2O) 及び炭酸ガス (CO_2) と反応することにより形成される塩基性炭酸亜鉛 ($\text{Zn}_4\text{CO}_3(\text{OH})_6 \cdot \text{H}_2\text{O}$) (疎水性) により腐食速度が時間とともに低下するとされている。⁵⁾

一方、大気暴露試験でも、直接海の飛沫が付着してしまうような環境、又は連続塩水噴霧試験などの高濃度の塩分が付着するような環境では、Zn めっき鋼板の表面に塩分 (Cl^-) と水分 (H_2O) により、塩基性塩化亜鉛 ($\text{Zn}_5(\text{OH})_8\text{Cl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$) (親水性) が形成される²⁾。塩基性塩化亜鉛は、親水性であるため、塩分と水分の供給とともに試験片表面の亜鉛が消失してゆく。そのため、図 8-4 の連続塩水噴霧に示すような、流れるような白さびが発生したと推察される。

すなわち、Zn めっき鋼板に連続塩水噴霧試験を行うことは、波しぶきを受けるような海岸に Zn めっきを使用する場合には、ある程度適した試験であると言えるが、本来の亜鉛の防錆機能を考慮した試験であるとは言い難い。

補足だが、ナショプロ②では、塩分濃度を低くし、大気暴露で形成される塩基性炭酸亜鉛が Zn めっき試験片に発生する条件を見出し、2004 年に次の名称で JIS 化されている。「JIS G 0594 (無機被覆鋼板のサイクル腐食促進試験方法)」

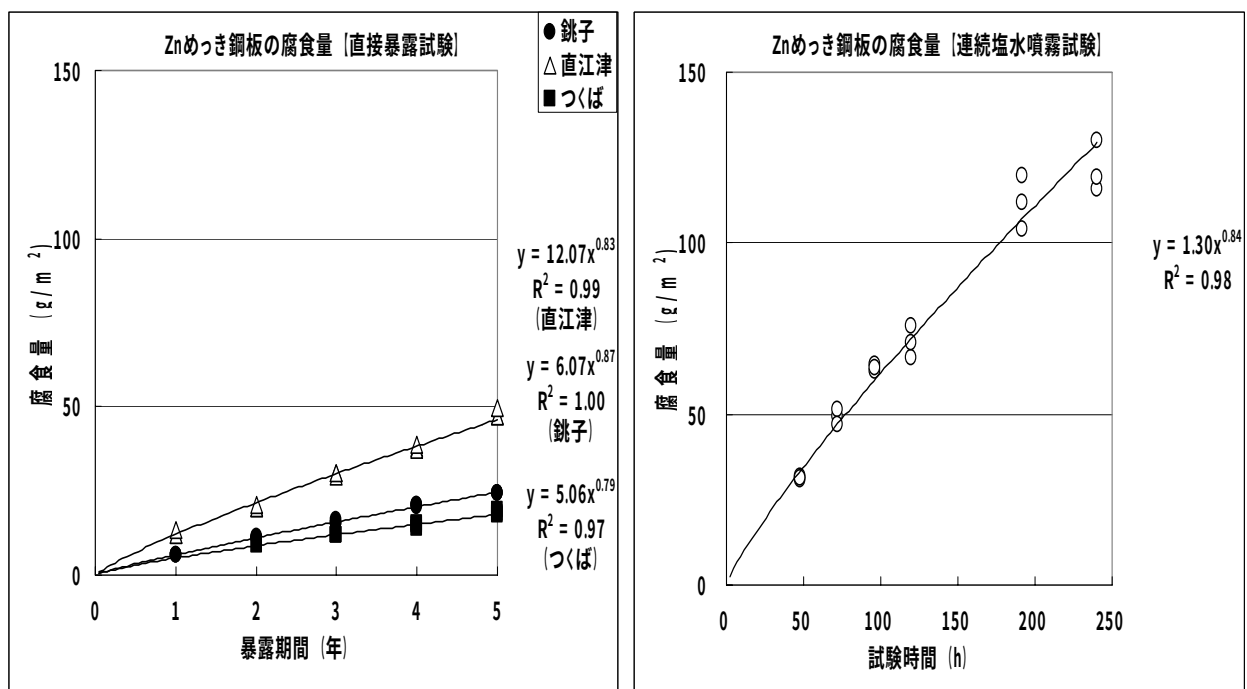


図 8-3 大気暴露試験（直接暴露）と連続塩水噴霧試験の腐食量経時間変化【Zn めっき鋼板】

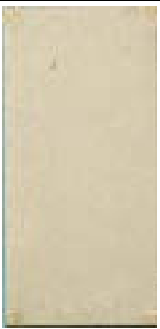
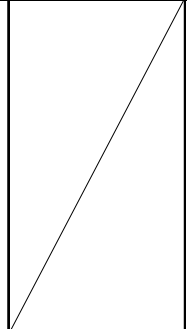
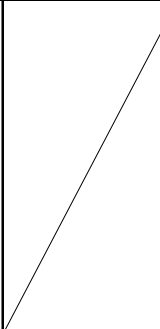
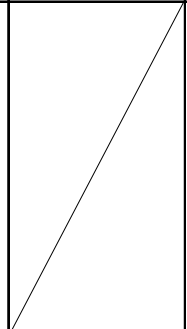
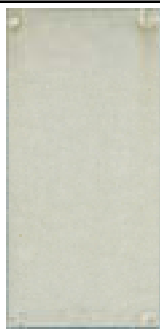
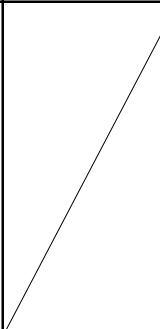
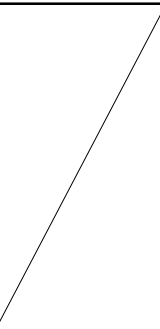
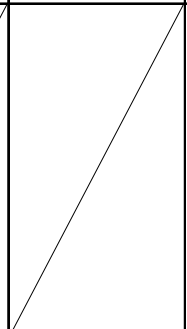
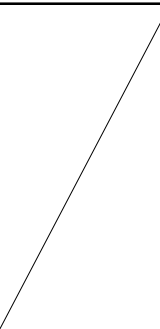
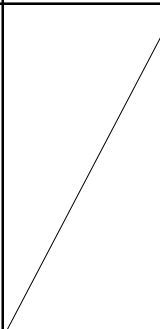
Znめっき鋼板						
ナショプロ②【大気暴露試験(直接暴露)】						
	1年	2年	3年	4年	5年	
銚子						
腐食量(g/m ²)	6.07		15.41	20.40	24.25	
直江津						
腐食量(g/m ²)	12.15		29.27	37.41	47.30	
つくば						
腐食量(g/m ²)				13.76	18.53	
塩の調査報告【連続塩水噴霧試験】						
	48h	72h	96h	120h	192h	240h
促進腐食試験機						
腐食量(g/m ²)	3.59	3.98	7.42	22.2	80.11	101.88

図 8-4 大気暴露試験(直接暴露)と連続塩水噴霧の経時変化【Znめっき鋼板】

参考文献)

- 1) JIS Z 2371₋₁₉₅₅ 解説
- 2) JASO M 609-92
- 3) JIS H 8502₋₁₉₉₉ 解説
- 4) ISO9223(Corrosion of Metals and alloys-Corrosivity of atmospheres-Classification)
- 5) 新規産業支援型国際標準開発事業 表面処理鋼板の耐食性試験評価方法の標準化(1998～2000), (社)日本鉄鋼連盟, (財)日本規格協会
- 6) 鉄鋼系社会資本材料の耐候性・耐食性試験評価方法に係わる調査研究(1996～2000), (社)日本建材産業協会
- 7) 塩水噴霧試験方法で各種塩化ナトリウムを用いた腐食性の研究報告(2000), (財)日本ウエザリングテストセンター, (財)スガウエザリング技術振興財団
- 8) 新発電関連要素機器の長期耐久性及び寿命予測の標準化に関する調査研究(2005), (財)日本ウエザリングテストセンター
- 9) JIS G 0594

附 属)

附属－１ 財産法人 日本ウエザリングテストセンター保有の
促進腐食試験機の仕様

附属－２ ＪＩＳに記載されている促進腐食試験

【 附属－ 1】

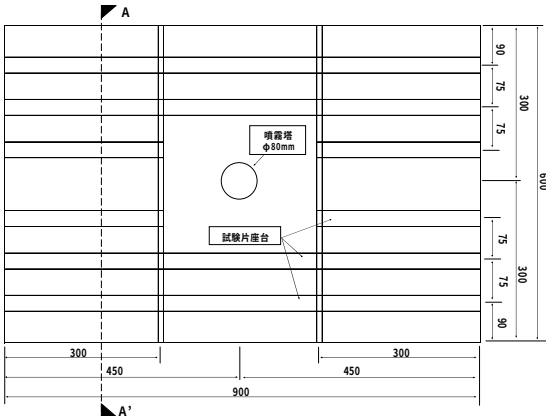
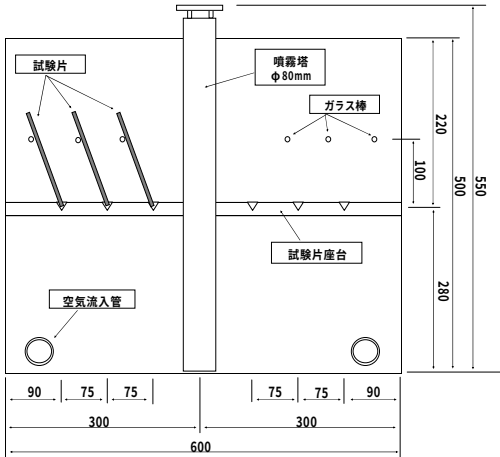
財団法人 日本ウエザリングテストセンター（以下、JWTC と称す）が保有する促進腐食試験機を附表 1-1 に示す。また、各試験機の仕様を附 1-2 ページ以降に示す。

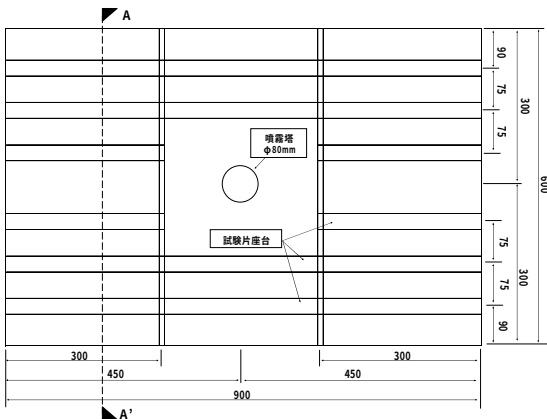
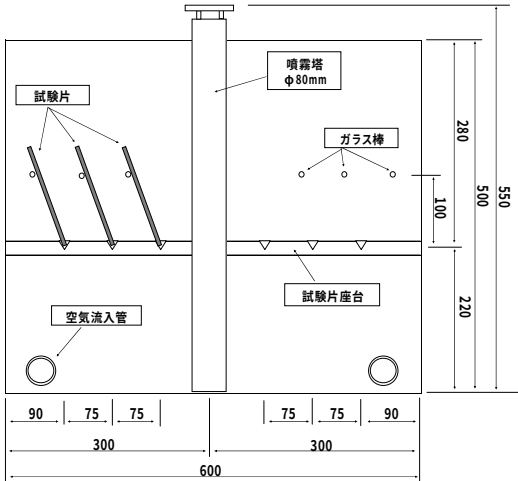
附表 1-1 JWTC が保有する促進腐食試験機

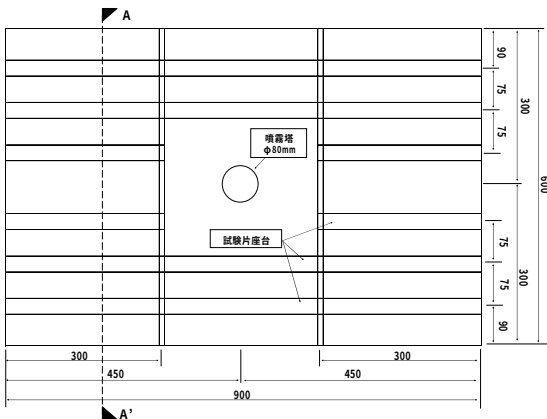
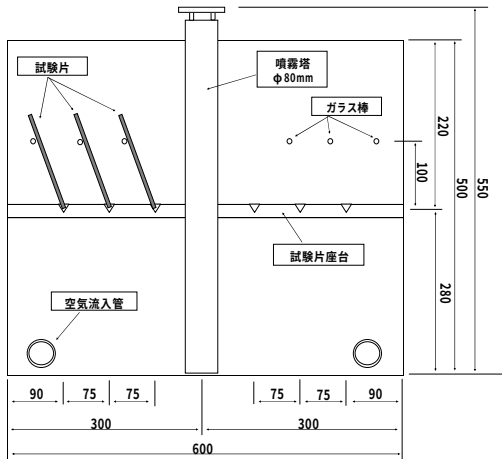
No.	名 称 (型式) [メーカー]	装置能力	試験片最大 設置数量 ^{※1)}	特 徴
1	複合サイクル 1号機 (ISO-3-CYL・R) [スガ試験機㈱]	噴霧時: 30 ～ 50℃ 槽内温度: 30 ～ 60℃ 槽内相対湿度: 50 ～ 98%RH	48枚	連続塩水噴霧試験及び複合サイクル試験を実施可能。めっき鋼板、塗装鋼板などの促進腐食試験機。試験槽の中央部付近に噴霧塔（塩水を霧化する筒）があるため、大型の製品等は試験槽内に入らない場合がある。 近年は連続塩水よりも、複合サイクル試験の依頼が多い。
2	複合サイクル 2号機 (CYP-90L) [スガ試験機㈱]		48枚	
3	複合サイクル 3号機 (ISO-3-CYL・R) [スガ試験機㈱]		48枚	
4	酸性雨兼用複合サイクル (CY-90SS) [スガ試験機㈱]		48枚	基本性能は、上記1～3号機と同等。ただし、この試験機は、試験槽内がチタンで構成されているため、強酸の噴霧溶液を使用することが可能。
5	低温複合サイクル (CCT-1L) [スガ試験機㈱]	噴霧時: 30 ～ 50℃ 槽内温度: -20 ～ 60℃ 槽内相対湿度: ≤ 98%RH	96枚	連続塩水噴霧試験及び複合サイクル試験を実施可能。槽内温度を-20℃まで下げることが可能。
6	大形塩水噴霧試験機 (STP-2000) [スガ試験機㈱]	噴霧時: 30 ～ 50℃	188枚	連続塩水噴霧試験のみ実施可能。 試験槽内が1.6 ^L ×0.9 ^W ×0.9 ^H mであるため、大型の成形品などを試験することが可能。
7	温湿度サイクル試験機 (PL-3GP) [タバイエスベック㈱]	槽内温度: -40 ～ 100℃ 槽内相対湿度: ≤ 100%RH	※2)	温湿度を制御する試験装置。 単独槽であるためヒートショック試験の実施は不可能。 電気・電子部品の一部の試験条件の実施に使用。
8	ガス腐食試験機 (GS-UV-S) [スガ試験機㈱]	SO ₂ 濃度: 0.2 ～ 200ppm 槽内温度: 30 ～ 50℃ 槽内相対湿度: 50 ～ 98%RH	20枚	亜硫酸(SO ₂)ガスを使用する試験のみ実施可能。 電気・電子部品の耐食性試験の依頼が多い。

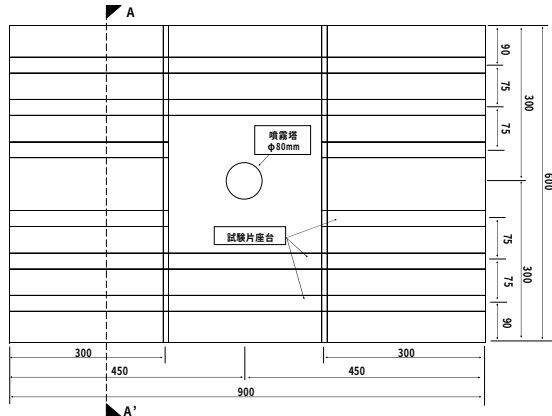
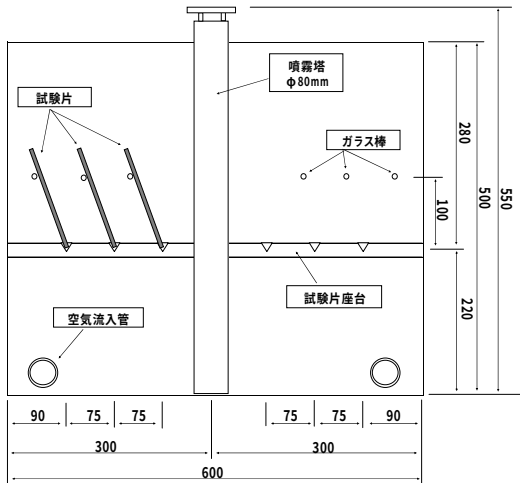
※1) 試験片は、150×70mmの大きさのものである。

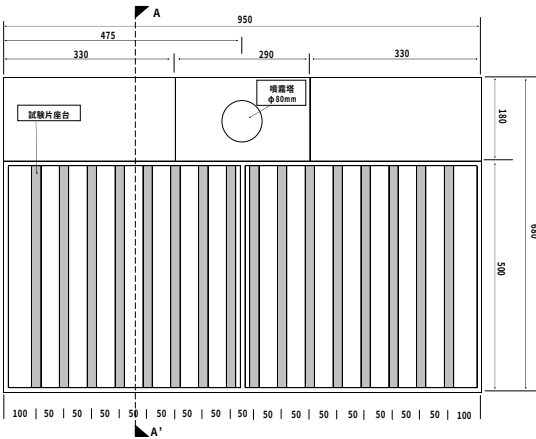
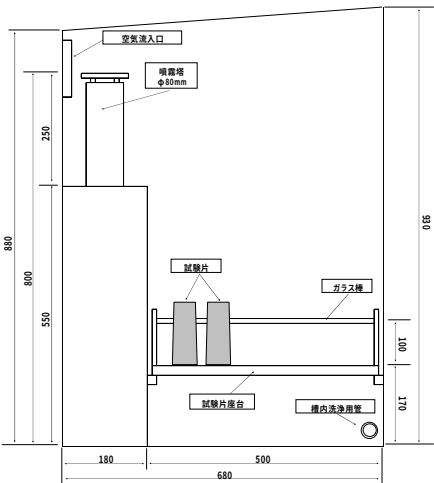
※2) 温湿度サイクル試験機の試験槽内有効寸法は、500^L×600^W×700^L mm である。

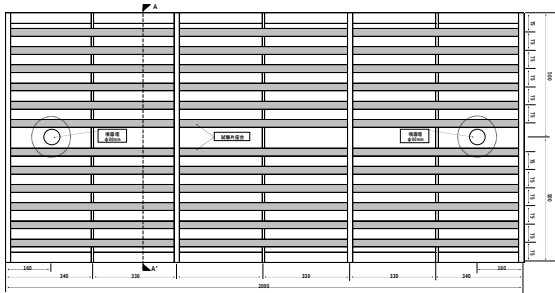
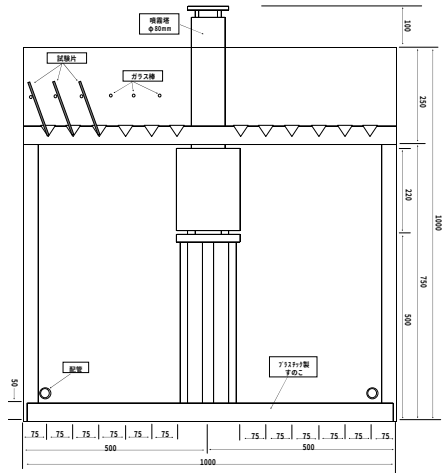
複合サイクル1号機		
型 式：ISO-3-CYL・R メーカー：スガ試験機(株)		
試験機写真	外 観	試験槽内
		
試験槽内形状	平面図	断面図 (A-A')
		
試験機能力		実施できる規格
噴霧時槽内温度：30～50℃ 乾燥・湿潤時槽内温度：30～60℃ 槽内相対湿度：50～98%RH 試験片最大設置数量：48枚 (150×70mm) 試験片設置角度：15 or 20° 槽内大きさ：900L × 600W × 220H mm		JIS C 0023, JIS H 8502, JIS K 5600, JIS K 5621, JIS Z 2371
特 徴		
連続塩水噴霧、及び複合サイクル試験を実施することができる。 試験体 (製品等) を試験槽内に設置する場合、試験槽内中央部に噴霧塔があるため、それを避けて設置できるような試験体が試験対象となる。		

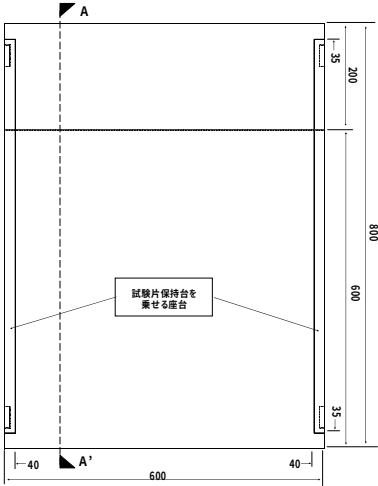
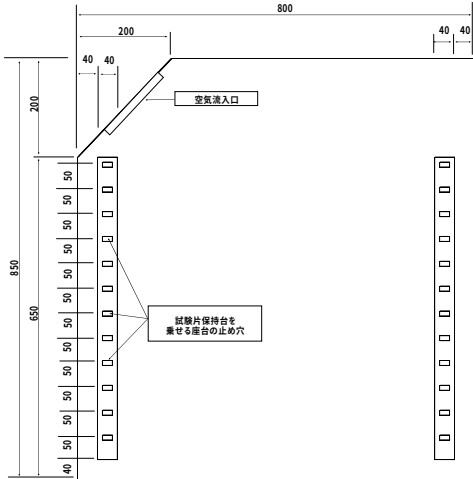
複合サイクル2号機		
型 式：CYP-90L メーカー：スガ試験機(株)		
試験機写真	外 観	試験槽内
		
試験槽内形状	平面図	断面図 (A-A')
		
試験機能力		実施できる規格
噴霧時槽内温度：30～50℃ 乾燥・湿潤時槽内温度：30～60℃ 槽内相対湿度：50～98%RH 試験片最大設置数量：48枚 (150×70mm) 試験片設置角度：15 or 20° 槽内大きさ：900L × 600W × 220H mm		JIS C 0023, JIS H 8502, JIS K 5600, JIS K 5621, JIS Z 2371
特 徴		
連続塩水噴霧、及び複合サイクル試験を実施することができる。 試験体 (製品等) を試験槽内に設置する場合、試験槽内中央部に噴霧塔があるため、それを避けて設置できるような試験体が試験対象となる。		

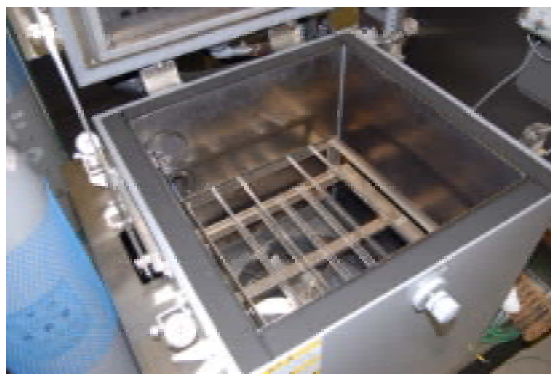
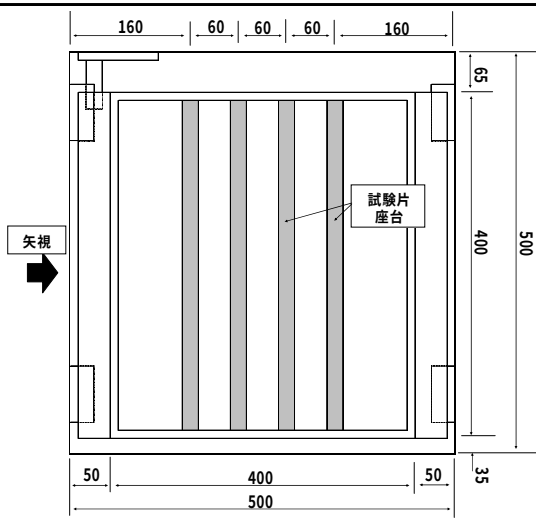
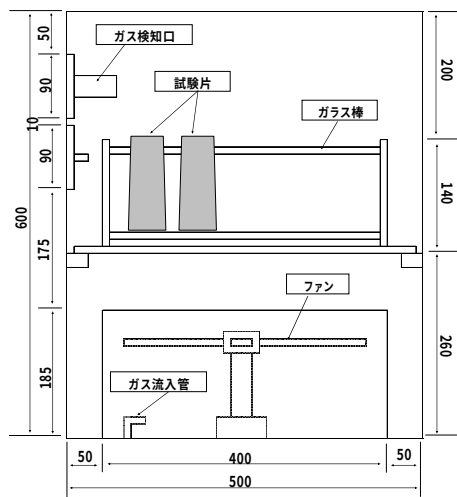
複合サイクル3号機		
型 式：ISO-3-CYL・R メーカー：スガ試験機(株)		
試験機写真	外 観	試験槽内
		
試験槽内形状	平面図	断面図 (A-A')
		
試験機能力		実施できる規格
噴霧時槽内温度：30～50℃ 乾燥・湿潤時槽内温度：30～60℃ 槽内相対湿度：50～98%RH 試験片最大設置数量：48枚 (150×70mm) 試験片設置角度：15 or 20° 槽内大きさ：900L × 600W × 220H mm		JIS C 0023, JIS H 8502, JIS K 5600, JIS K 5621, JIS Z 2371
特 徴		
連続塩水噴霧、及び複合サイクル試験を実施することができる。 試験体 (製品等) を試験槽内に設置する場合、試験槽内中央部に噴霧塔があるため、それを避けて設置できるような試験体が試験対象となる。		

酸性雨兼用複合サイクル試験機		
型 式：CY-90SS メーカー：スガ試験機(株)		
試験機写真	外 観	試験槽内
		
試験槽内形状	平面図	断面図 (A-A')
		
試験機能力		実施できる規格
噴霧時槽内温度：30～50℃ 乾燥・湿潤時槽内温度：30～60℃ 槽内相対湿度：50～98%RH 試験片最大設置数量：48枚 (150×70mm) 試験片設置角度：15 or 20° 槽内大きさ：900L × 600W × 280H mm		JIS C 0023, JIS H 8502, JIS K 5600, JIS K 5621, JIS Z 2371, JIS G 0594
特 徴		
連続塩水噴霧、及び複合サイクル試験を実施することができる。複合サイクル1～3号機と異なり、試験機槽内がチタンで構成されているため、強酸の溶液による促進腐食試験の実施が可能。試験体 (製品等) を試験槽内に設置する場合、試験槽内中央部に噴霧塔があるため、それを避けて設置できるような試験体が試験対象となる。		

低温複合サイクル試験機		
型 式: CCT-1L メーカー: スガ試験機(株)		
試験機写真	外 観	試験槽内
		
試験槽内形状	平面図	断面図 (A-A')
		
試験機能力		実施できる規格
噴霧時槽内温度: 30～50℃ 乾燥・湿潤時槽内温度: -20～60℃ 槽内相対湿度: ≤98%RH 試験片最大設置数量: 96枚 (150×70mm) 試験片設置角度: 15 or 20° 槽内大きさ: 900L × 500W × 700H mm		JIS C 0023, JIS H 8502, JIS K 5600, JIS K 5621, JIS Z 2371
特 徴		
連続塩水噴霧、及び複合サイクル試験を実施することができる。複合サイクル1～3号機及び酸性雨兼用試験機と異なり、試験機槽内中央部に噴霧塔がないため、中型の製品の促進腐食試験が実施可能。また、冷凍機を搭載しているため、低温 (-20℃) の試験が実施できる。		

大形塩水噴霧試験機		
型 式：STP-2000 メーカー：スガ試験機㈱		
試験機写真	外 観	試験槽内
		
試験槽内形状	平面図	断面図 (A-A')
		
試験機能力		実施できる規格
噴霧時槽内温度：30～50℃ 試験片最大設置数量：188枚 (150×70mm) 試験片設置角度：15 or 20° 槽内大きさ：1600L × 900W × 1000H mm		JIS H 8502, JIS Z 2371に規定する 連続塩水噴霧のみ実施可能
特 徴		
噴霧塔は試験槽内の左右に1個ずつ (計2個) あり、試験槽内が広く使用できるため、大型の製品の促進腐食試験が実施可能。(試験槽内の耐荷重は約50kg) 欠点は、複合サイクル試験を実施することができない。		

温湿度サイクル試験機		
型 式：PL-3GP メーカー：タバイエスベック(株)		
試験機写真	外 観	試験槽内
		
試験槽内形状	平面図	断面図 (A-A')
		
試験機能力		実施できる規格
槽内温度：-40～100℃ 槽内相対湿度：≤100%RH 槽内大きさ：500L × 700W × 600H mm		JIS C シリーズ
特 徴		
温湿度を高精度に制御する試験機。単独槽であるため、ヒートショック試験は不可。 電気・電子部品の試験条件に用いることがある。		

亜硫酸ガス腐食試験機		
型 式: GS-UV-S メーカー: スガ試験機(株)		
試験機写真	外 観	試験槽内
		
試験槽内形状	平面図	矢 視
		
試験機能力		実施できる規格
SO ₂ 濃度: 0.2~200ppm 槽内温度: 30~50℃ 槽内相対湿度: 50~98%RH 試験片最大設置数量: 20枚 (150×70mm) 試験片設置角度: 20° 槽内大きさ: 400L × 400W × 300H mm		JIS H 8502などに規定する SO ₂ ガス試験のみ実施可能。
特 徴		
亜硫酸 (SO ₂) ガス試験のみ実施可能。ガス濃度、及び槽内温湿度を任意に設定できる。		

型 式: GS-UV-S メーカー: スガ試験機(株)

試験機写真

外觀

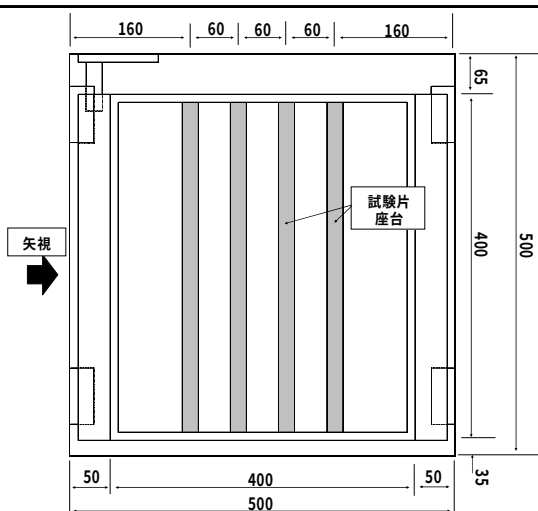


試験槽内

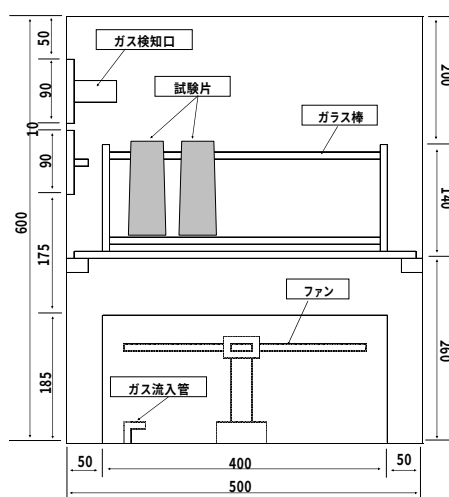


試驗槽內形狀

平面图



矢 視



試驗機能力

SO₂濃度：0.2～200ppm
槽内温度：30～50℃
槽内相対湿度：50～98%RH
試験片最大設置数量：20枚(150×70mm)
試験片設置角度：20°
槽内大きさ：400L×400W×300H mm

実施できる規格

JIS H 8502などに規定する
SO₂ガス試験のみ実施可能。

特 徵

亜硫酸 (SO₂) ガス試験のみ実施可能。ガス濃度、及び槽内温湿度を任意に設定できる。

【 附属－ 2】 JIS に記載されている促進腐食試験

	ページ
「JIS において塩水を使用する促進腐食試験」	附 2-2 ～ 附 2-16
「JIS において腐食性ガスを使用する促進腐食試験」	附 2-17

JISにある塩水を使用する促進腐食試験

No.	JIS番号	題 名	項目番号	試験条件	摘 要
1	JIS A 1541-I	建築金物ー錠ー第1部・試験方法	7.3	Z2371又はH8502キャス	レイティングナンプバにより評価
2	JIS A 1551	自動ドア開閉装置の試験方法	7.13	JIS C 0024の厳しさ2	
3	JIS A 4006	温水ボイラ用シスターン	9.4(3)	Z2371の6.に準じ、48h	さび発生の有無を調べる。その他、(1)、(2)に密着性、沸騰水浸漬試験記載
4	JIS A 4111	住宅用太陽熱利用温水器	8.8(1)(b)	Z2371に準じ、96h	クロスカット部両側3mm以内の割れ、膨れ、はがれ及びさびの有無を確認 割れ、膨れ、はがれ及びさびがないこと
5	JIS A 4112	太陽集熱器	8.14	Z2371に準じ、96h	きずの両面3mm以外の部分の割れ、膨れ、はがれ及びさびの有無を調べる 割れ、膨れ、はがれ及びさびがないこと
6	JIS A 4113	太陽蓄熱槽	8.2.14(2)	Z2371に準じ、96h	きずの両面3mm以外の部分の割れ、膨れ、はがれ及びさびの有無を調べる 割れ、膨れ、はがれ及びさびがないこと
7	JIS A 4801	銅製及びアルミニウム合金製ベネシヤンブラインド	9.9	Z2371に準じ、100h	腐食発生の有無を調べる。ただし、端部は除く
8	JIS A 5556	工業用ステープル	6.2	Z2371により、6h	試験終了後外幅部分の赤さび発生有無を目視で確認
9	JIS A 6503	建築用構成材(鉄鋼系壁パネル)	7.3.9	Z2371による	48、72、96、120h以上でそれぞれ区分される
10	JIS A 6513	金属製格子フェンス及び門扉	9.5.2	Z2371により、240h	クロスカットを入れて試験し、表面処理の変化やさび、塗膜の浮き、はがれの有無を調べる
11	JIS A 6518	ネットフェンス構成部材	9.5.2	Z2371により、240h	クロスカットを入れて試験し、表面処理の変化やさび、塗膜の浮き、はがれの有無を調べる
12	JIS A 6519	体育館用鋼製床下地構成材	9.7.1	Z2371により、240h	クロスカットを入れて試験し、表面処理の変化やさび、塗膜の浮き、はがれの有無を調べる
13	JIS A 6602	金属製テラス用屋根構成材	9.3.3	Z2371により、240h	クロスカット部両側3mm以内の割れ、膨れ、はがれの有無を確認。水洗後さびの有無を確認
14	JIS A 6603	銅製物置	8.3.3	Z2371により、500、240、150h	それぞれ外部用、内部用、裏面の試験で、表面処理の変化、さび、塗膜の膨れ及びはがれの有無を調べる
15	JIS A 6604	金属製簡易車庫用構成材	9.3.3	Z2371により、240h	きずの両側3mm以外の部分の表面の変化、さび、塗膜の浮き、はがれの有無を調べる
16	JIS A 6711	複合金属サイディング	9.4	Z2371により、500h	K5600-7-1によりクロスカットをいれ、幅3mm以外の部分について赤さび、塗膜の浮き及びはがれを調べる
17	JIS A 8108	建設機械用移動記録計	9.8、9.9	9.8 Z 2371塩水噴霧試験 (試験時間は選択) 9.9 H8502塩水噴霧試験 (試験時間は規格あり)	JIS D 0202の4.6で試験し、3.5に適合すること(十文字のスクラッチマークをいれ、塩水噴霧試験、試験時間規格は選択) JIS D 0201の7.3(6.3に変更)で試験し、8.3(5.4に変更、外観)に適合すること。 また、ロードコート試験、キャス試験、試験時間の規格あり
18	JIS B 1044	締結用部品ー電気めっき	7	各めっきのISO規格を参照	附属書BにISO9227塩水噴霧試験による耐食性情報がある
19	JIS B 1046	締結用部品ー非電解処理による亜鉛フレーク皮膜	6	ISO9227による (240、480、720、960h)	素地金属からの目視できる赤さびは許容できない
20	JIS B 2031	ねずみ鋳鉄弁	参考1	K5400の9.1により、500h	さび、膨れ、割れなどないことを確認する

JISにある塩水を使用する促進腐食試験

No.	JIS番号	題 名	項目 番号	試験条件	摘 要
21	JIS B 2051	可鍛鉄10Kねじ込み形弁	参考1	K5400の9.1により、500h	さび、膨れ、割れなどないことを確認する
22	JIS B 2351-1	油圧・空気圧用及び一般用途用金属製管継手—第1部:24°のねじ込み式管継手	11.2	ISO9227により、最低18h以上	赤さびの発生がないこと
23	JIS B 8238	LPガス用圧力調整器	8.4.1	Z2371により、24h	使用上有害な欠陥が生じないこと
24	JIS B 8363	液圧用ホースアセンブリ継手金具及び附属金具	9.5	Z2371により、24h	赤さびの発生があってはならない
25	JIS B 8413	温水ボイラ用温度制限器及び温度調節器	9.1	Z2371により、72h	布でふき取れないさびの発生がないこと
26	JIS B 8416	業務用油だき可搬形ヒータ	7.2.19	Z2371により、48h	著しい腐食がなく、機能に異常が生じないこと(布でふき取れないさびの発生をしらべる)、試験片の作り方はJIS S 3031による
27	JIS C 1281	電力量計類の耐候性能	4.5	Z2371による 塩水と大気暴露のサイクル	金属部分に進行性のさびが著しくないこと、強化形では、進行性のさびがないこと 塗表面にひび割れ、ふくれ、はがれ、著しい変退色などがないこと パッキンにひび割れ、ふくれ、変質などの異常がないこと
28	JIS C 2570-1	直熱形NTCサーミスタ—第1部:通則	4.32	C60068-2-52、C60068-2-11による	個別規格に規程がある場合
29	JIS C 2804	圧縮端子	6.4(2)	Z2371により、8h噴霧→16h休止を3回	24h毎に目視観察 地はだの露出、緑青、ビンホールそのた使用上支障あると認められるような欠陥を生じてはならない
30	JIS C 2805	銅線用圧着端子	7.9	Z2371により、8h噴霧→16h休止を3回	試料は、試験前にアルコール又はアセトンで十分に脱脂すること 地はだの露出、ビンホールそのた使用上の支障があってはならない
31	JIS C 2809	平行接続子	19	Z2371により、8h噴霧→16h休止を3回	試験前後の電気抵抗値が20%以上増加してはならない 試料は、試験前にアルコール又はアセトンで十分に脱脂すること 地はだの露出、ビンホールからさびの発生など使用上の支障があってはならない
32	JIS C 2812	機器取付け用レール	8.3	a)H0401の4.(硫酸銅試験方法)を2回繰り返し返す b)Z2371により8h噴霧→16h休止を2回、さらに8h噴霧 c)Z2371により8h噴霧→16h休止を2回、さらに8h噴霧	a)表面における反応が終止点に達しないこと b)表面に白色の腐食生成物が生じないこと c)表面に膨れ、はがれ、さびなどが生じないこと
33	JIS C 3652	電力用フラットケーブルの施工方法	附属書 5.20.2	Z2371により8h噴霧→16h噴霧を2回、さらに8h噴霧	試験後、C3005の6.の規程により電気抵抗を測定する
34	JIS C 5381-331	低圧サーージ防護デバイス用金属酸化物バリスタ(MOV)の試験方法	4.1.2.1	C60068-2-52による	
35	JIS C 5402	電子機器用コネクタ試験方法	7.1	C0023参照、48hまたは96h	個別規格の規程によって外観、電気的性能及び機械的性能を調べる
36	JIS C 5410	高周波同軸コネクタ通則	9.4.6	C5402の7.1により、48h	試験後、9.2.2耐電圧、9.2.3接触抵抗及び目視による外観 コネクタ各部に機能を損なうような腐食がなく、結合・離脱は通常の方法でできなければならぬ
37	JIS C 5420	プリント配線板用コネクタ通則	9.4.4	C5402の7.1により、48h	非結合のコネクタを試験し、コネクタ各部に機能を損なうような腐食があってはならない また、試験後7.2.3低電圧、低電流下の接触抵抗値、7.2.4接触抵抗値の個別規格を満たさなければならない
38	JIS C 5432	電子機器用丸形R01コネクタ	8.12	C5402の7.1により、48h	試験前後に8.3接触抵抗を満足すること 試験前に異常な腐食がなく、試験後の地金に基しい腐食がなく、抜き差しに支障がないこと
39	JIS C 5441	電子機器用スイッチの試験方法	11.7	C0023参照、48hまたは96h	5.1外観、8.4作動力
40	JIS C 5442	制御用小形電磁リレーの試験方法	6.6	C0024参照、厳しき(2h噴霧→7day湿潤を4回)、厳しき2(2h噴霧→20～22h湿潤を3回)のどちらから	外観、構造、動作電圧(又は電流)及び復帰電圧(又は電流)並びに絶縁抵抗のうち、個別規格に規程する項目について行う

No.	JIS番号	題 名	項目 番号	試験条件	摘 要
41	JIS C 5443	電子機器用スイッチ品目別通則	11.7	C5441により、48hまたは96h	試験前後の外観
42	JIS C 5901	光伝送用受動部品試験方法	8.1	C0023による。試験時間は16h～672hで選択	金属部分の状態、仕上げ部分のひび割れ及びはがれ、保護被膜の除去によるきず及びくぼみなどに注意する。
43	JIS C 5910	光ブランディングデバイス通則 (波長選択性のないもの)		C5901による	
44	JIS C 5912	波長スイッチ通則		C5901による	
45	JIS C 5914	光サーキュレータ通則		C5901による	
46	JIS C 5916	光伝送用分散補償器通則		C5901による	
47	JIS C 5920	光減衰器通則		C5901による	
48	JIS C 5930	光スイッチ通則		C5931による	
49	JIS C 5931	光スイッチ試験方法			この規格が古いため、引用規格C5901、C5930との整合性がない しかし、おそらくC5901の塩水噴霧の規程が入っていると思われる。
50	JIS C 5932	光アイソレータ通則		C5901による	
51	JIS C 5940	光伝送用半導体レーザ通則			引用しているC7021が廃止のため不明
52	JIS C 5944	光伝送用半導体レーザモジュール通則	8.2	C60068-2-11による	通則のため試験の詳細は個別の規格
53	JIS C 5946	光ファイバ増幅器用半導体レーザモジュール通則	8.2	C60068-2-11による	通則のため試験の詳細は個別の規格
54	JIS C 5961	光ファイバコネクタ試験方法	9.1	C60068-2-11による	試験後、個別使用書の規程にしたがい、共試光コネクタを調べ、観察結果を記録 金属部分の状態、仕上げ部分のひび割れ及びはがれ、保護被膜の除去による傷 及びくぼみなどに注意する。共試光コネクタ及び附属の光ファイバ又はヒカリファイ バコードの挿入損失の変化にも注意する
55	JIS C 5962	光ファイバコネクタ通則	7	C5961による	通則のため試験の詳細は個別の規格
56	JIS C 5963	光ファイバコード付き光コネクタ通則	7	C5961による	通則のため試験の詳細は個別の規格
57	JIS C 5970	F01形単心光ファイバコネクタ	8	C5961により、48h	著しい腐食があってはならない
58	JIS C 5971	F02形単心光ファイバコネクタ	7	C5961により、48h	著しい腐食がないこと
59	JIS C 5972	F03形単心光ファイバコネクタ	7	C5961により、48h	著しい腐食がないこと
60	JIS C 5973	F04形光ファイバコネクタ	8	C5961により、48h	著しい腐食がないこと

No.	JIS番号	題 名	項目 番号	試験条件	摘 要
61	JIS C 5974	F05形単心光ファイバコネクタ	7	C5961により、48h	著しい腐食がないこと
62	JIS C 5975	F06形単心光ファイバコネクタ	7	C5961により、48h	著しい腐食がないこと
63	JIS C 5976	F07形2心光ファイバコネクタ	8	C5961により、48h	著しい腐食がないこと
64	JIS C 5977	F08形2心光ファイバコネクタ	7	C5961により、48h	著しい腐食がないこと
65	JIS C 5978	F09形単心光ファイバコネクタ	7	C5961により、48h	著しい腐食がないこと
66	JIS C 5979	F10形単心光ファイバコネクタ	7	C5961により、48h	著しい腐食がないこと
67	JIS C 5982	F13形多心光ファイバコネクタ	8	C5961により、48h	著しい腐食がないこと
68	JIS C 5983	F14形光ファイバコネクタ	8	C5961により、48h	著しい腐食があつてはならない
69	JIS C 5984	F15形光ファイバコネクタ	8	C5961により、48h	著しい腐食がないこと
70	JIS C 5985	F16形光ファイバコネクタ	8	C5961により、48h	著しい腐食がないこと
71	JIS C 5986	F17形光ファイバコネクタ	8	C5961により、48h	著しい腐食があつてはならない
72	JIS C 5987	F18形光ファイバコネクタ	8	C5961により、48h	著しい腐食があつてはならない
73	JIS C 5988	F19形光ファイバコネクタ	8	C5961により、48h	著しい腐食があつてはならない
74	JIS C 60068-2-11	環境試験方法 (電気・電子) 塩水噴霧試験方法		Z2371の中性塩水噴霧と同等	塩濃度は5%(質量比)
75	JIS C 60068-2-52	環境試験方法—電気・電子—塩水噴霧 (サイクル) 試験方法 (塩化ナトリウム水溶液)		厳しき(1) 2hの塩水→7dayの湿気中放置を4サイクル 厳しき(2) 2hの塩水→20～22hの湿気中放置を3サイクル 厳しき(3) 2hの塩水→20～22hの湿気中放置を4サイクルした後、標準大気条件で3day保存 厳しき(4) 厳しき(3)を2回 厳しき(5) 厳しき(3)を4回 厳しき(6) 厳しき(3)を8回	塩水噴霧: 15℃～35℃の間 噴霧量: 1.0～2.0ml(80cm2, 16h以上試験) 湿気中放置: 40±2℃、90～95%R.H. 標準大気条件: 23±2℃、45～55%R.H.
76	JIS C 60355	環境試験方法—電気・電子—大気腐食に対する加速試験—指針			特に試験方法の記載はない
77	JIS C 60364-5-51	建築電気設備—第5—51部: 電気機器の選定及び施工—共通規定			特に試験方法の記載はない
78	JIS C 6114-1	光変調器モジュール通則	8.2	C60068-2-11による	通則のため試験の詳細は個別の規格
79	JIS C 6115-1	pin—FETモジュール通則	8.2	C60068-2-11による	通則のため試験の詳細は個別の規格 必要に応じて実施
80	JIS C 6461	電子機器用可変コンデンサ目別通則	7	C6462による	通則のため試験の詳細は個別の規格

JIS にある塩水を使用する促進腐食試験

No.	JIS番号	題 名	項目番号	試験条件	摘 要
81	JIS C 6462	電子機器用可変コンデンサの試験方法	9.6	C60068-2-11を参照、試験時間は16h～672hで選択	共試コンデンサの外観を目視で調べ、個別規格に規程がある場合は、電気的性能を測定し、機械的性能を調べる
82	JIS C 6560	単頭プラグ・ジャック	5	C5402の7.1により、48h	接触抵抗は100mΩ以下
83	JIS C 6710	水晶発振器品目別通則	4.6.19	C60068-2-52による	個別規格に規程がない場合、厳しき(1)を適用する
84	JIS C 8306	配線器具の試験方法	17	(1)Z2371により100h (2)10%塩化アンモニウム溶液(20±5℃)に10分浸漬→20±5℃の飽和水蒸気容器に10分	機能を損なうさびの有無を調べる
85	JIS C 8375	大角形連用配線器具の取付枠	5.5	C8306の17.1による	機能を損なうさびの発生があってはならない
86	JIS C 8380	ケーブル保護用合成樹脂被覆銅管	9.2	Z2371により8h噴霧→16h休止を2回、さらに8h噴霧	表面にふくれ、はがれ、さびなどを生じてはならない
87	JIS C 8917	結晶系太陽電池モジュールの環境試験方法及び耐久性試験方法	附属書4	C60068-2-52により、2hの塩水→7dayの湿気中放置を4サイクル	C8918の6.1に規程の電気的性能を測定し、目視により外観を調べる
88	JIS C 8938	アモルファス太陽電池モジュールの環境試験方法及び耐久性試験方法	附属書4	C60068-2-52により、2hの塩水→7dayの湿気中放置を4サイクル	C8939の6.1に規程の電気的性能を測定し、目視により外観を調べる
89	JIS C 9219	貯湯式電気温水器	9.2.18	a)G0571による b)G0576により、1サイクルを8時間として2回行う c)Z2371により24h	ステンレス鋼以外のc)について著しい腐食を生じてはならない
90	JIS C 9335-2-40	家庭用及びこれに類する電気機器の安全性—第2-40部：エアコンディショナ及び除湿機の個別要求事項	31	C60068-2-52により、厳しき(2)を適用	試験前に塗膜を焼き入れたスチール・ピンで引っかく ピンの末端は角度40度の円すい形をしており、その先端が半径0.25±0.02mmで丸められている 軸方向の加重が10±0.5Nで、約20mm/秒で塗膜の表面に沿ってピンを引いて傷をつける 端から5mm以上で、かつ、5mm以上の間隔で5回ひっかく 試験後、この規格の8.及び27.に適合しなくなるほど劣化してはならない 塗膜は、破壊したり、金属表面からはがれてはならない
91	JIS C 9335-2-59	家庭用及びこれに類する電気機器の安全性—第2-59部：電撃殺虫器の個別要求事項	31	C60068-2-52により、厳しき(2)を適用	試験前に塗膜を焼き入れたスチール・ピンで引っかく ピンの末端は角度40度の円すい形をしており、その先端が半径0.25±0.02mmで丸められている 軸方向の加重が10±0.5Nで、約20mm/秒で塗膜の表面に沿ってピンを引いて傷をつける 端から5mm以上で、かつ、5mm以上の間隔で5回ひっかく 試験後、この規格の8.及び27.に適合しなくなるほど劣化してはならない 塗膜は、破壊したり、金属表面からはがれてはならない
92	JIS C 9335-2-71	家庭用及びこれに類する電気機器の安全性—第2-71部：動物ふ卵及び飼育用電熱器具の個別要求事項		C9335-1の31による	C9335-1には、具体的な試験方法は記載されていないため、この規格での耐食性試験は何を実施するのか不明

JISにある塩水を使用する促進腐食試験

No.	JIS番号	題 名	項目番号	試験条件	摘 要
93	JIS C 9335-2-76	家庭用及びこれに類する電気機器の安全性—第2—76部：電気さく用電源装置の個別要求事項	31	C60068-2-52により、厳しき(2)を適用	試験前に塗膜を焼き入れたスチール・ピンで引っかく ピンの末端は角度40度の円すい形をしており、その先端が半径0.25±0.02mmで丸められている 軸方向の加重が10±0.5Nで、約20mm/秒で塗膜の表面に沿ってピンを引いて傷をつける 端から5mm以上で、かつ、5mm以上の間隔で5回ひっかく 試験後、この規格に対する適合性が損なわれるほど劣化してはならない 塗膜は破れたり金属面から浮いたりしてはならない 試験前に塗膜を焼き入れたスチール・ピンで引っかく ピンの末端は角度40度の円すい形をしており、その先端が半径0.25±0.02mmで丸められている 軸方向の加重が10±0.5Nで、約20mm/秒で塗膜の表面に沿ってピンを引いて傷をつける
94	JIS C 9335-2-78	家庭用及びこれに類する電気機器の安全性—第2—78部：屋外用パーベキュー台の個別要求事項	31	C60068-2-52により、厳しき(2)を適用	端から5mm以上で、かつ、5mm以上の間隔で5回ひっかく 試験後、この規格の8.及び27.に適合しなくなるほど劣化してはならない 塗膜は破れたり金属面から浮いたりしてはならない 試験前に塗膜を焼き入れたスチール・ピンで引っかく ピンの末端は角度40度の円すい形をしており、その先端が半径0.25±0.02mmで丸められている 軸方向の加重が10±0.5Nで、約20mm/秒で塗膜の表面に沿ってピンを引いて傷をつける
95	JIS C 9335-2-83	家庭用及びこれに類する電気機器の安全性—第2-83部：電熱式雨どい凍結防止器の個別要求事項	31	C60068-2-52により、厳しき(2)を適用	端から5mm以上で、かつ、5mm以上の間隔で5回ひっかく 試験後、この規格の8.及び27.に適合しなくなるほど劣化してはならない 塗膜は破れたり金属面から浮いたりしてはならない 試験前に塗膜を焼き入れたスチール・ピンで引っかく ピンの末端は角度40度の円すい形をしており、その先端が半径0.25±0.02mmで丸められている 軸方向の加重が10±0.5Nで、約20mm/秒で塗膜の表面に沿ってピンを引いて傷をつける
96	JIS C 9335-2-84	家庭用及びこれに類する電気機器の安全性—第2—84部：トイレとともに使用する電気機器の個別要求事項	31	C60068-2-52により、厳しき(2)を適用	端から5mm以上で、かつ、5mm以上の間隔で5回ひっかく 試験後、この規格の8.及び27.に適合しなくなるほど劣化してはならない 塗膜は破れたり金属面から浮いたりしてはならない 試験前に塗膜を焼き入れたスチール・ピンで引っかく ピンの末端は角度40度の円すい形をしており、その先端が半径0.25±0.02mmで丸められている 軸方向の加重が10±0.5Nで、約20mm/秒で塗膜の表面に沿ってピンを引いて傷をつける
97	JIS C 9335-2-88	家庭用及びこれに類する電気機器の安全性—第2—88部：暖房、換気、冷房装置用加湿器の個別要求事項	31	C60068-2-52により、厳しき(2)を適用	端から5mm以上で、かつ、5mm以上の間隔で5回ひっかく 試験後、この規格の8.及び27.に適合しなくなるほど劣化してはならない 塗膜は破れたり金属面から浮いたりしてはならない 試験前に塗膜を焼き入れたスチール・ピンで引っかく ピンの末端は角度40度の円すい形をしており、その先端が半径0.25±0.02mmで丸められている 軸方向の加重が10±0.5Nで、約20mm/秒で塗膜の表面に沿ってピンを引いて傷をつける
98	JIS C 9606	電気洗濯機	6.1(19)	Z2371により、24h	試験後、表面の付着物を十分水洗いしたうえで、切込線からのさびの侵食幅を測定したとき、1mm以下であること なお、試験片は、外郭と同条件で塗装したものをを用いても良い 塗装面をもつ外郭に適用し、その外郭から試験片を切り取り、表面塗装面に新しい片刃の安全かみそりの刃で試験片の生地に達するように切り込み線を入れたものを試験する 試験後、表面の付着物を十分水洗いしたうえで、切込線からのさびの侵食幅を測定したとき、1mm以下であること なお、試験片は、外郭と同条件で塗装したものをを用いても良い
99	JIS C 9608	回転ドラム式電気衣類乾燥機	6.1(16)	Z2371により、24h	試験後、表面の付着物を十分水洗いしたうえで、切込線からのさびの侵食幅を測定したとき、1mm以下であること なお、試験片は、外郭と同条件で塗装したものをを用いても良い
100	JIS C 9711	屋内配線用電線接続工具	6.12(1)	C2805の6.9による	C2805の3.4.に規程する性能を満足すること

JISにある塩水を使用する促進腐食試験

No.	JIS番号	題名	項目番号	試験条件	摘要
101	JIS D 0201	自動車部品－電気めっき通則	6.3	H8502による、中性塩水噴霧、ロードコート試験、キヤス試験	各めっき種により、試験時間が規程されている(表13及び表14)
102	JIS D 0202	自動車部品の塗膜通則	4.6	Z2371による 試験時間は24～720hで選択	有効面にカッターナイフで素地に達する十文字のスクラッチマークを刻む有効面について直径2mm以上の腐食生成物・膨れ・はがれの発生及び塗膜の軟化があらわれない。ただし、直径2mm未満の腐食生成物・膨れ・はがれの発生は、有効面100cm ² 当たり1個以上であってはならない
103	JIS D 0208	自動車用スイッチ類の試験方法通則	6.7	Z2371により、48h	試験後、水道水で表面を洗ってから24h放置し、この規格の6.1～6.3の試験を行う
104	JIS D 1613	自動車用エンジン－気化器－性能試験方法	6.1	Z2371による	試験によって発生した変形、変質、さび、腐食、老化などの事項
105	JIS D 2601	自動車部品－非鉱油系液圧ブレーキホースアセンブリ	6.13	Z2371により、24h	試験後、試料には素地金属の腐食があらわれない、継手金具の部分で、かしめ及び表示情報の刻印によって保護皮膜がはがれた箇所については、この腐食要求から除外する
106	JIS D 2606	自動車部品－エアブレーキゴムホースアセンブリ	6.11	Z2371により、24h	試験後、表示情報の刻印又はかしめによって保護皮膜がはがれた箇所がいかに素地金属の腐食があらわれない。この場合、白さはあっても差し支えない
107	JIS D 4419	自動車用ディスクブレーキパッドの接着面さび発生試験方法	6.2	Z2371により、72h→室温大気中に96hを3回繰り返す	
108	JIS D 4604	自動車部品－シートベルト	7.1	D0201の6.3又はD0202の4.6による 自動車の床又はその近くに取り付けられるものは48h、それ以外の場所に取り付けられるもの及びバックルは24h	D0201の5.4、又はD0202の3.5に適合し、かつ、バックル、巻取り装置、その他の金属部品(取付具は除く)の表面に、着用者又は着用者の衣服に、直接又はウエビングを介して付着するような腐食又はさびの生成物を生じてはならない 十文字のスクラッチマークは受渡当事者間の協定により刻まなくてもよい
109	JIS D 5010	自動車用リレー通則	7.16	Z2371により48h	試験後、この規格の作動電圧、復帰電圧、励磁電流、端子間電圧降下、絶縁抵抗及び耐電圧の性能を満足すること a)外部に露出するめっきを施した部品の場合 b)塗装を施したもの、及びステンレス鋼を使用した部品の場合
110	JIS D 5710	自動車部品－ワイパーム及びワイパブレード	8.3	a)D0201の6.3による b)Z2371により、24h噴霧→1h休止を2回繰り返す	めっき及び塗装を施したものは、機能上有害な腐食、膨れ、はく離の発生があらわれない また、めっき又は塗膜に著しい変色が生じてはならない ステンレス鋼を使用したものは、機能上有害な腐食が生じてはならない ただし、ごく部分的な点食及びベリベリや折り曲げによる接合部には、多少の腐食が生じてても機能上有害でなければよい 反射鏡にめっきを施している場合 試験後、反射面にめっきのはがれ、白い生成物・赤さびなどが生じないものとする 電気の負荷を継続した状態で試験する 試験後、3.3、3.4、3.5及び3.6の規程を満足しなければならぬ
111	JIS D 5714	自動車用停止表示燈	6.2	Z2371により、8h	
112	JIS D 5814	自動車用パキユームスイッチ	6.13	Z2371により48h	
113	JIS D 5815	二輪自動車－ステアリングロック	4.8	Z2371により施錠及び開錠の各状態において24hずつ	
114	JIS D 6605	トラクタトラクタ及びトラクタ用エアブレーキカップリング	6.7	Z2371により、48h	カップリングの金属面、めっきを施した面及び塗装面は、耐食試験のあとにも構造上有害な腐食の発生、ふくれ、はがれ、塗膜の軟化、はく離などがあらわれない 金属面、めっきを施した面又は塗装面は、耐食試験の後も構造上有害な腐食の生成、ふくれ、はがれ、塗膜の軟化、はく離などがあらわれない
115	JIS D 6606	トラクタトラクタ及びトラクタ用7極電線カップリング	7.5	Z2371により、48h	
116	JIS D 9451	自転車－ペダル	7.3	7.2の耐久試験を行った後、H8502により中性塩水噴霧を96h	7.2の耐久試験を行い、続いて耐食試験を行い、性能(騒音レベル)を満足しなければならぬ
117	JIS E 5004-1	鉄道車両－電気品－第1部：一般使用条件及び一般規則	9.3.8	C60068-2-52による	
118	JIS E 5004-2	鉄道車両－電気品－第2部：開閉機器・制御機器及びヒューズ的一般規則	9.3.6	C60068-2-52による	
119	JIS E 6202	鉄道車両用電磁継電器通則	8.6	C5442の6.6による	判定は、受渡当事者間の協定による
120	JIS F 0807	船用自動化機器環境試験通則	3.2表1の1)	C60068-2-52の厳しさ(1)による	7日周期で動作試験 試験後に絶縁抵抗測定及び動作試験を行う

JISにある塩水を使用する促進腐食試験

No.	JIS番号	題 名	項目番号	試験条件	摘 要
121	JIS F 0808	船用電気器具環境試験通則	4.1	塩濃度5%、35℃で試験 試験時間は16～96hで選択	0.5～3.0ml/80cm ² /h(16時間以上試験) pH6.5～7.2(35℃)
122	JIS F 0812	船舶の航海と無線通信機器及びシステム一般要求事項－試験方法及び試験結果要件	8.12	C60068-2-52の厳しき(1)による	性能チェックの要件を満足しなければならない 金属部分に不都合な劣化及び腐食があってはならない
123	JIS F 1026	舟艇用フローティングジャケット	7.4.1(2)	Z2371により、24h	125cm ³ 以上の試験片を3個以上採取し、淡水中の初期浮力を測定 試験後の浮力の減少率が5%以下であること
124	JIS F 1037	舟艇－ガソリン用船内機及び船内外機－機関据付形の燃料系及び電気系コンポーネント	5.3	Z2371により、96h	塩水噴霧試験の前に複数手順(試験)がある
125	JIS F 2805	船舶及び海洋技術－膨脹式救命器具のガス膨脹システム	5.2.9 6.2.4	5.2.9 18ヶ月間、3%の塩水中に部分的に浸せき or 35℃、5%塩水噴霧を160h 6.2.4 18～20℃の周囲温度で18ヶ月間、3%の塩水中に部分的に浸せき or 35℃、5%塩水噴霧を160h	5.2.9 この試験は、異なった材料の容器弁及び認定済高圧ガス容器、又は認定済のアルミニウム製高圧ガス容器と一緒に用いるアルミニウム合金の容器弁の組合せに適用する 試験後、充てんガスの質量が2%より大きく減少することなく、また、容器弁及びカット装置の両者は、満足に機能しなければならない 6.2.4 試験後、カット装置を詳細に検査してから作動機構を作動させ、極端な腐食又は腐食孔のこん跡がなく、カット装置は満足できる状態で機能を維持してはいなければならない
126	JIS F 4328	舟艇－ガソリン機関の火炎逆流制御	6.4	ISO9227の5.1NSS試験により、240h	フレームアレススタ組立品、又は空気及び燃料吸入装置について行う 試験後のフレームアレススタは、洗浄した後5.3～5.5の規程による物理的な検査に合格しなければならない
127	JIS F 8076	船用電気設備－第504部：個別規定－制御及び計装	5	C60068-2-52の厳しき(1)による	7日周期で動作試験 復旧後4h～6hの間に絶縁抵抗測定及び動作試験を行う
128	JIS F 8836	船用防水形プラグ及びソケットアウトレット通則	3.(f)	F0808の4.10による	
129	JIS F 9201	船用レーダ反射器	5.3.4 附属書1の5.3	5.3.4 7日間に4回、1hの噴霧を行う 5.3 Z2371により、8h噴霧→16h休止を72h行う	5.3.4 噴霧溶液は人工海水に類似、噴霧と噴霧の間は40±2℃、相対湿度60～80%でなければならない 5.3 反射器にさびの発生などの異状があってはならない
130	JIS F 9701	船用圧力スイッチ	7.12	F0807による	試験後、異状がなく、正常に動作し、かつ、著しい腐食があってはならない
131	JIS F 9702	船用圧力式温度スイッチ	7.12	F0807の3.13により、96h	著しい腐食がなく、正常に動作すること ただし、この性能は、耐塩性を要求される環境に装備されるものだけに適用する
132	JIS F 9703	船用白金測温抵抗体	8.3.11	F0807による	絶縁抵抗が、1MΩ以上で、かつ、著しい腐食があってはならない
133	JIS F 9704	船用電気式圧力発信器	7.8 d)	F0807による	異状がなく、かつ、著しい腐食があってはならない
134	JIS G 0594	無機被覆鋼板のサイクル腐食促進試験方法		B法 噴霧35℃、1h→乾燥60℃、4h→塩漬40℃、85%、3hのサイクル試験 C法 噴霧35℃、1h→乾燥50℃、4h→塩漬40℃、90%、3hのサイクル試験	B法溶液：6.0±0.6g/Lに希釈した人工海水溶液 pH2.5±0.1(モル比0.4の硝酸/硫酸溶液で調整) C法溶液：1±0.1g/Lの塩化ナトリウム水溶液 pH6.0～7.0
135	JIS G 3312	塗装溶融亜鉛めっき鋼板及び鋼帯	13.1.1 13.1.3	13.1.1 Z2371の7.2.1により、200、500、2000h(種類による) 13.1.3 H8502の8、又は、K5621の7.12による	13.1.1 試験後、試験片に異状を認めてはならない ただし、かすかな膨れ及びさびがあっても差し支えない かすかな膨れはK5600-8-1及び8-2(S2)を限度とする 13.1.3 試験後、試験片の平面部に異状を認めてはならない ただし、かすかな膨れ及びさびがあっても差し支えない かすかな膨れはK5600-8-1及び8-2(S2)を限度とする かすかな膨れはK5600-8-1及び8-2(S2)を限度とする すきりがある箇所が発生したかすかなさびは、除外してもよい 試験方法及び試験時間については受渡当事者間で協定してもよい 屋根用で片面保証の場合の裏面の塩水噴霧試験時間は、150時間とする

JISにある塩水を使用する促進腐食試験

No.	JIS番号	題 名	項目番号	試験条件	摘 要
136	JIS G 3318	塗装溶融亜鉛—5%アルミニウム合金めっき鋼板及び鋼帯	13.1.1 13.1.3	13.1.1 Z2371の7.2.1により、 200、500、2000h(種類による) 13.1.3 H8502の8.又は、K5621 の7.12による	13.1.1 試験後、試験片に異状を認めてはならない ただし、かすかな膨れ及びさびがあっても差し支えない かすかな膨れはK5600-8-1及び8-2の2(S2)を限度とする 13.1.3 試験後、試験片の平面部に異状を認めてはならない ただし、かすかな膨れ及びさびがあっても差し支えない かすかな膨れはK5600-8-1及び8-2の2(S2)を限度とする すりきりがある箇所には、受渡当事者間で協定してもよい 試験方法及び試験時間については、受渡当事者間で協定してもよい 屋根用で片面保証の場合の裏面の塩水噴霧試験時間は、150時間とする 試験後、試験片に異常を認めてはならない ただし、試験片に発生するかすかな膨れは、あっても差し支えない
137	JIS G 3320	塗装ステンレス鋼板	9.5.5	Z2371により、1000h	13.1.1 試験後、試験片に異状を認めてはならない ただし、かすかな膨れ及びさびがあっても差し支えない かすかな膨れはK5600-8-1及び8-2の2(S2)を限度とする 13.1.3 試験後、試験片の平面部に異状を認めてはならない ただし、かすかな膨れ及びさびがあっても差し支えない かすかな膨れはK5600-8-1及び8-2の2(S2)を限度とする すりきりがある箇所には、受渡当事者間で協定してもよい 試験方法及び試験時間については、受渡当事者間で協定してもよい 屋根用で片面保証の場合の裏面の塩水噴霧試験時間は、150時間とする
138	JIS G 3322	塗装溶融55%アルミニウム—亜鉛合金めっき鋼板及び鋼帯	13.1.1 13.1.3	13.1.1 Z2371の7.2.1により、 200、500、2000h(種類による) 13.1.3 H8502の8.又は、K5621 の7.12による	13.1.1 試験後、試験片に異状を認めてはならない ただし、かすかな膨れ及びさびがあっても差し支えない かすかな膨れはK5600-8-1及び8-2の2(S2)を限度とする 13.1.3 試験後、試験片の平面部に異状を認めてはならない ただし、かすかな膨れ及びさびがあっても差し支えない かすかな膨れはK5600-8-1及び8-2の2(S2)を限度とする すりきりがある箇所には、受渡当事者間で協定してもよい 試験方法及び試験時間については、受渡当事者間で協定してもよい 屋根用で片面保証の場合の裏面の塩水噴霧試験時間は、150時間とする
139	JIS G 3542	着色塗装亜鉛めっき鉄線	10.3	Z2371により、200h	試験片の長さ、300mm以上とする 試験片に重要な異常を認めてはならない
140	JIS G 5528	ダクタイル鋳鉄管内面エポキシ樹脂脂体塗装	5.4.6	K5400の7.8により、500h ただし、試験片にひっかきずきは 作らない	試験後、さび、膨れ、割れなどがな
141	JIS H 0541	マグネシウム及びマグネシウム合金のアルカリ性塩水腐食試験方法	5.1 5.2	5.1 規程の溶液に72h浸せき 5.2 規程の溶液で72h噴霧	試験溶液：50±5g/Lの塩化ナトリウム水溶液(比重1.029～1.065 25℃) pH10～11になるように水酸化マグネシウムを加える 5.1 試験用塩溶液の量は、試験片の表面積1cm ² 当たり20ml以上とする 5.2 試験温度は35±2℃ 5.2 塩溶液以外は、Z2371による
142	JIS H 4001	アルミニウム及びアルミニウム合金の焼付け塗装板及び条	7.8	K5600-7-1による	クロスカット部から1.5mmの範囲を除き、塗膜に膨れ及びはがれが生じてはならない 6.暴露期間は、最低1か月とし、3、6か月、1、2、5、10又は20年が推奨 7.1 8、16、24、48、96、240、480及び720時間が推奨 7.2 8、16、24、48、96、240、480及び720時間が推奨 7.3 2、4、8、16、24、48及び96時間が推奨 8.1 3、6、10、30、60、120サイクルが推奨 8.2 3、6、10、30、60、120サイクルが推奨 10.1 4、8、16、24、48、96及び240時間が推奨 10.2 4、8、16、24、48、96及び240時間が推奨 10.3 4、8、16、24、48、96及び240時間が推奨 10.4 4、8、16、24、48、96及び240時間が推奨 各試験後の判定は、レイトニングナンバ又は質量減少による
143	JIS H 8502	めっきの耐食性試験方法	6 7.1 7.2 7.3 8.1 8.2 9 10.1 10.2 10.3 10.4	6 直接暴露、遮へい暴露による 7.1 中性塩水噴霧試験 7.2 酢酸酸性塩水噴霧 7.3 キヤス試験 8.1 中性塩水噴霧サイクル試験 8.2 人工酸性雨サイクル試験 9 コロドコート試験 10.1 二酸化硫黄ガス試験 10.2 硫化水素ガス試験 10.3 塩素ガス試験 10.4 混合ガス試験	6.3の表4、5に適合しなければなら 原則として皮膜厚さ5μm以下の皮膜には、アルカリ滴下試験方法及びキヤス試験 方法を適用しない。
144	JIS H 8601	アルミニウム及びアルミニウム合金の陽極酸化皮膜	7.2.3	a)アルカリ滴下試験 b)起電力式耐アルカリ試験 c)キヤス試験 d)酢酸酸性塩水噴霧試験 e)中性塩水噴霧試験	5.6の表7に適合しなければなら
145	JIS H 8603	アルミニウム及びアルミニウム合金の硬質陽極酸化皮膜	6.6	Z2371の中性塩水噴霧試験による	

JISにある塩水を使用する促進腐食試験

No.	JIS番号	題 名	項目番号	試験条件	摘 要
146	JIS H 8615	工業用クロムめっき	8.8	H8502による、中性塩水噴霧試験	品質は、受渡当事者間の協定による
147	JIS H 8617	ニッケルめっき及びニッケル-クロムめっき	9.6	H8502の中性塩水噴霧、キヤス試験、酢酸酸性塩水噴霧、コロロコート試験または附属書3(フェロキシル試験)による試験 試験時間は表4に規程あり	試験後の素地金属の腐食欠陥がレイティングナンバで9以上とする ただし、酢酸酸性塩水噴霧及びコロロコート試験の試験時間及び外観変化は、受渡当事者間の協定による
148	JIS H 8619	電気すずめっき	10.4	H8502の中性塩水噴霧試験方法又はC0024による	品質は、受渡当事者間の協定による
149	JIS H 8620	工業用金及び金合金めっき	10.6	H8502の中性塩水噴霧、キヤス試験、二酸化硫黄ガス試験、硫化水素ガス試験もしくは混合ガス試験のいずれかによる	受渡当事者間の協定によってISO4522/2に規程する二酸化硫黄暴露試験もしくは硫酸(ばっ気)試験のいずれかを用いてもよい また、試験時間は240h連続的に行う
150	JIS H 8621	工業用銀めっき	10.7	H8502の中性塩水噴霧、キヤス試験、二酸化硫黄ガス試験、硫化水素ガス試験もしくは混合ガス試験のいずれかによる	受渡当事者間の協定によってISO4522/2に規程する二酸化硫黄暴露試験もしくは硫酸(ばっ気)試験のいずれかを用いてもよい また、試験時間は240h連続的に行う
151	JIS H 8622	装飾用金及び金合金めっき	7.6	H8502の中性塩水噴霧、キヤス試験のいずれかによるか、又はISO4524/2による 試験時間は受渡当事者間の協定による	耐食性が指定されている場合には、指定された値を満足しなくてはならない
152	JIS H 8623	装飾用銀めっき	7.7	H8502の中性塩水噴霧又はキヤス試験のいずれかによる 試験時間は受渡当事者間の協定による	耐食性が指定されている場合には、指定された値を満足しなくてはならない
153	JIS H 8624	電気すず-鉛合金めっき	9.6	H8502の中性塩水噴霧試験方法又はC0024による 試験時間は受渡当事者間の協定による	品質は用途によって受渡当事者間の協定による
154	JIS H 8625	電気亜鉛めっき及び電気カドミウムめっき上のクロメート皮膜	5.2	H8502の中性塩水噴霧試験方法により、表2の時間実施	試験後4.2の表2に適合しなければならない (白色腐食生成物が発生してはならない最低時間) 試験はクロメート処理後、24h以上経過後に行う
155	JIS H 8626	工業用電気ニッケルめっき及び電鍍ニッケル	8.4	H8502の中性塩水噴霧試験、又はキヤス試験のいずれかによる また、附属書1のフェロキシル試験、又はISO4526に規程する多孔性試験を用いてもよい	素地金属の腐食欠陥数又はレイティングナンバが指定された値を満足しなければならない
156	JIS H 8630	プラスチック上への装飾用電気めっき	8.e)	H8502に規程するキヤス試験、中性塩水噴霧試験、中性塩水噴霧サイクル試験又はコロロコート試験による 試験時間は規程あり 最上層に金及び金合金めっきを用いた製品については附属書2による	試験後、H8502に規程するレイティングナンバが8以上でなければならない ただし、コロロコート試験を行った場合の腐食率は、表5による また、最上層めっきとして金または金合金を施した場合の硝酸ばっ気試験及び高温多湿試験方法における耐食性の基準は、受渡当事者間の協定による 附属書Fに耐食・冷熱繰返し複合試験の規程あり
157	JIS H 8645	無電解ニッケル-りんめっき	11.9	H8502に規程する中性塩水噴霧、酢酸酸性塩水噴霧、キヤス試験、コロロコート試験又は附属書6のいずれかによる	素地の防食防止に関する品質は、受渡当事者間の協定による めっきの耐食性は試験後のレイティングナンバが9以上でなければならない 附属書6 (質量の減少試験、電気化学的試験、電気化学的孔食試験、直線偏光試験、ポテンシオダイナミック-総和面積)
158	JIS H 8651	マグネシウム合金防食処理方法	5	Z2371による	品質は、受渡当事者間の協定による
159	JIS H 8667	サーメット溶射皮膜試験方法	5.7	Z2371により、72h	
160	JIS H 8690	ドライプロセス窒化チタンコンコーディング	7.6	H8502に規程する中性塩水噴霧、酢酸酸性塩水噴霧、キヤス試験、又は受渡当事者間の協定によって有効性が認められた方法のいずれかによる なお、試験条件は、受渡当事者間の協定による	耐食性が指定されている場合には、指定された値を満足しなくてはならない

JISにある塩水を使用する促進腐食試験

No.	JIS番号	題名	項目番号	試験条件	摘要
161	JIS K 2246	さび止め油	5.35	Z2371による 試験時間は種類毎に規程されている	さび発生度を5.4により測定し、表11の等級で示す 溶液の塩濃度が $5 \pm 0.1\text{w/w}\%$ と厳しい
162	JIS K 5551	エポキシ樹脂塗料	6.18 6.19	6.18 K5600-6-1の7により(浸せき)、240h 6.19 K5600-7-1により、216h	6.18判定 試験片を取り出して2時間後に目視によって観察し、原状試験片と比べて、2枚の試験片の双方について液面から幅10mmを含む塗膜に膨れ・さび・割れ・はがれを認めないとき、塩化ナトリウム溶液に浸したときに異常がないとする 6.19判定 試験片を取り出して流水で洗い、2時間後に目視によって塗膜を調べるこのとき、試験片の周辺10mm以内の塗膜は評価の対象外とする 原状試験片と比べて、試験片2枚の双方の塗膜に、膨れ・はがれ・さびを認めないときは、塩水噴霧に耐えるとする
163	JIS K 5552	ジンクリッチプライマー	6.18 6.19	6.18 K5600-6-1の7により(浸せき)、240h 6.19 K5600-7-1により、216h	6.18判定 試験片を取り出して2時間後に目視によって観察し、原状試験片と比べて、2枚の試験片の双方について液面から幅10mmを含む塗膜に膨れ・さび・割れ・はがれを認めないとき、塩化ナトリウム溶液に浸したときに異常がないとする 6.19判定 試験片を取り出して流水で洗い、2時間後に目視によって塗膜を調べるこのとき、試験片の周辺10mm以内の塗膜は評価の対象外とする 原状試験片と比べて、試験片2枚の双方の塗膜に、膨れ・はがれ・さびを認めないときは、塩水噴霧に耐えるとする
164	JIS K 5553	厚膜形ジンクリッチペイント	6.1	K5600-7-1により、1種は168h、2種は72h	試験後、試験片を取り出して流水で洗い、室内に2時間置いて、目視によって塗膜を調べる このとき、試験片の周辺約10mm以内及び塗膜につけたきずの両側それぞれ3mm以内の塗膜は、評価の対象とし、さびを認めないときは塩水噴霧に耐えるとする 試験片2枚以上について塗膜に赤さびを認めないときは塩水噴霧に耐えるとする
165	JIS K 5600-3-4	塗料一般試験方法—第3部：塗膜の形成機能—第4節：製品と被塗表面との適合性			試験方法の例として記載
166	JIS K 5600-7-1	塗料一般試験方法—第7部：塗膜の長期耐久性—第1節：耐中性塩水噴霧性		塩濃度 $50 \pm 10\text{g/L}$ 、 $\text{pH}6.5 \sim 7.2$ 槽内温度 35°C 、噴霧量 $1 \sim 2\text{ml}/80\text{cm}^2/\text{h}$	
167	JIS K 5600-7-9	塗料一般試験方法—第7部：塗膜の長期耐久性—第9節：サイクル腐食試験方法—塩水噴霧／乾燥／湿潤	附属書C 附属書D 附属書E 附属書1	4種類のサイクル試験が規程されている。試験時間は、他に協定がなければ以下のとおり。 サイクルA、30、60、90、180サイクルのいずれか サイクルB、840h サイクルC、1000h サイクルD、28サイクル	附属書C→サイクルA 附属書D→サイクルB 附属書E→サイクルC 附属書1→サイクルD
168	JIS K 5621	一般用さび止めペイント	7.12	塩水噴霧0.5h、湿潤1.5h、熱風乾燥2h、湿風乾燥2h 1種、2種ともに28サイクル	試験後、試験片を取り出して流水で洗い、室内に2時間置いて、目視によって塗膜を調べる このとき、試験片の周辺約10mm以内及び塗膜につけたきずの両側それぞれ3mm以内の塗膜は、評価の対象とし、さび汁による汚れも評価の対象外 試験片3枚のうち、2枚の塗膜に膨れ・はがれ・さびを認めないときは、28サイクルの試験に耐えるとする
169	JIS K 5622	鉛丹さび止めペイント	7.11	塩水噴霧0.5h、湿潤1.5h、熱風乾燥2h、湿風乾燥2h 36サイクル	試験後、試験片を取り出して流水で洗い、室内に2時間置いて、目視によって塗膜を調べる このとき、試験片の周辺約10mm以内及び塗膜につけたきずの両側それぞれ3mm以内の塗膜は、評価の対象とし、さび汁による汚れも評価の対象外 試験片3枚のうち、2枚の塗膜に膨れ・はがれ・さびを認めないときは、36サイクルの試験に耐えるとする
170	JIS K 5623	亜酸化鉛さび止めペイント	7.14	塩水噴霧0.5h、湿潤1.5h、熱風乾燥2h、湿風乾燥2h 36サイクル	試験後、試験片を取り出して流水で洗い、室内に2時間置いて、目視によって塗膜を調べる このとき、試験片の周辺約10mm以内及び塗膜につけたきずの両側それぞれ3mm以内の塗膜は、評価の対象とし、さび汁による汚れも評価の対象外 試験片3枚のうち、2枚の塗膜に膨れ・はがれ・さびを認めないときは、36サイクルの試験に耐えるとする

JISにある塩水を使用する促進腐食試験

No.	JIS番号	題 名	項目 番号	試験条件	摘 要
171	JIS K 5624	塩基性クロム酸鉛さび止めペイント	7.11	塩水噴霧0.5h、湿潤1.5h、熱風乾燥2h、温風乾燥2h 36サイクル	試験後、試験片を取り出して流水で洗い、室内に2時間置いて、目視によって塗膜を調べる このとき、試験片の周辺約10mm以内及び塗膜につけたさびの両側それぞれ3mm以内の塗膜は、評価の対象とし、さび汁による汚れも評価の対象外 試験片3枚のうち、2枚の塗膜に膨れ・はがれ・さびを認めないときは、36サイクルの試験に耐えたとする。
172	JIS K 5625	シアナミド鉛さび止めペイント	7.11	塩水噴霧0.5h、湿潤1.5h、熱風乾燥2h、温風乾燥2h 36サイクル	試験後、試験片を取り出して流水で洗い、室内に2時間置いて、目視によって塗膜を調べる このとき、試験片の周辺約10mm以内及び塗膜につけたさびの両側それぞれ3mm以内の塗膜は、評価の対象とし、さび汁による汚れも評価の対象外 試験片3枚のうち、2枚の塗膜に膨れ・はがれ・さびを認めないときは、36サイクルの試験に耐えたとする。
173	JIS K 5627	ジンククロメートさび止めペイント	7.11	塩水噴霧0.5h、湿潤1.5h、熱風乾燥2h、温風乾燥2h 36サイクル	試験後、試験片を取り出して流水で洗い、室内に2時間置いて、目視によって塗膜を調べる このとき、試験片の周辺約10mm以内及び塗膜につけたさびの両側それぞれ3mm以内の塗膜は、評価の対象とし、さび汁による汚れも評価の対象外 試験片3枚のうち、2枚の塗膜に膨れ・はがれ・さびを認めないときは、36サイクルの試験に耐えたとする。
174	JIS K 5628	鉛丹ジンククロメートさび止めペイント	6.11	塩水噴霧0.5h、湿潤1.5h、熱風乾燥2h、温風乾燥2h 36サイクル	試験後、試験片を取り出して流水で洗い、室内に2時間置いて、目視によって塗膜を調べる このとき、試験片の周辺約10mm以内及び塗膜につけたさびの両側それぞれ3mm以内の塗膜は、評価の対象とし、さび汁による汚れも評価の対象外 試験片3枚のうち、2枚の塗膜に膨れ・はがれ・さびを認めないときは、36サイクルの試験に耐えたとする。
175	JIS K 5651	アミノアルキド樹脂塗料	7.25	K5600-7-1による塩水噴霧クリヤは1種、2種ともに48h エナメルは2種1号が48h、1種、2種2号が72h、3種が96h	規程の時間経過した後、塗膜を目視によって原状試験片と比べて観察 試験片2枚について、塗膜上のさび及び塗膜の膨れ・はがれを認めないときは、異常がないとする
176	JIS K 5664	タールエポキシ樹脂塗料	7.15	K5600-7-1による塩水噴霧120h行う	試験片を取り出して流水で洗い、2時間後に目視によって塗膜を調べる このとき、試験片の周辺約10mm以内の塗膜は評価の対象外とする。試験片2枚の双方の塗膜に、膨れ・はがれ及びさびを認めないときは、塩水噴霧に耐えたとする。
177	JIS K 5674	鉛・クロムフリーさび止めペイント	6.11	塩水噴霧0.5h、湿潤1.5h、熱風乾燥2h、温風乾燥2h 36サイクル	試験後、試験片を取り出して流水で洗い、室内に2時間置いて、目視によって塗膜を調べる 試験片3枚のうち、2枚の塗膜に膨れ・はがれ・さびを認めないときは、36サイクルの試験に耐えたとする
178	JIS K 5981	合成樹脂粉体塗膜	5.4	K5600-7-1による塩水噴霧S1→48h、S2→120h、S3→240h、S4→500h、S5→1000h	試験後、試験片を取り出して水洗し、室内に2時間放置 Z1522に規程するセロハン粘着テープ(18mm幅)をカット線の上に長辺に沿って貼りつけ、指先でこすって圧着し、テープの端をもって手元に向かって急速に引張ががす 試験片2枚のカット線の周りの周りの片側はがれ幅について評価し、それぞれの最大値をはがれ幅とする→3mm以下であること
179	JIS K 6351	ガス用強化ゴムホース及びホースアセンブリ	7.2.2.4	Z2371による塩水噴霧192h	耐食性試験はK5600-7-9によってもよい 試験後、目視又は投影機などによって、金属材料、表面処理などに使用上支障のある腐食などの有無を調べる
180	JIS K 6385	防振ゴムの試験方法	13.3	Z2371による	

JISにある塩水を使用する促進腐食試験

No.	JIS番号	題 名	項目番号	試験条件	摘 要
181	JIS K 6744	ポリ塩化ビニル被覆金属板	7.6	Z2371による A種→2000h、B種→1000h、C種→1000h	目視によって、試験片の中央30×80mmの被覆層にさびが生じたかどうか調べる
182	JIS K 7227	プラスチック-湿熱、水噴霧及び塩水ミストに対する暴露効果の測定方法	4.1.3	IS09227による 一般の試験 24、48、96、168h 長期の試験 1、2、4、8、16、26、52、78週間	
183	JIS S 2016	石油こんろ		S3031の40.2による	著しい腐食があつてはならない、自動消火装置は機能にも以上があつてはならない
184	JIS S 2019	自然通気形開放式石油ストーブ		S3031の40.2による 油タンク、気密油タンクの口金は48h、対震自動消火装置は96h	著しい腐食があつてはならない、自動消火装置は機能にも以上があつてはならない
185	JIS S 2031	密閉式石油ストーブ		S3031の40.2による 対震自動消火装置は96h その他は48h	著しい腐食があつてはならない、自動消火装置は機能にも以上があつてはならない
186	JIS S 2036	強制通気形開放式石油ストーブ		S3031の40.2による 対震自動消火装置は96h その他は48h	著しい腐食があつてはならない、自動消火装置は機能にも以上があつてはならない
187	JIS S 2038	石油燃焼機器用しん		Z2371により、48h	普通補強金具付筒しんに限る 機能上支障のある部分に著しい腐食があつてはならない 補強金具をつるして試験し試験後、直ちに補強金具の表面を布でふき取り、ふき取れないさびの発生があるかどうかを調べる
188	JIS S 2039	半密閉式石油ストーブ		S3031の40.2による 対震自動消火装置は96h その他は48h	著しい腐食があつてはならない、自動消火装置は機能にも以上があつてはならない
189	JIS S 2093	家庭用ガス燃焼機器の試験方法	16	Z2371による	金属材料の場合と塗膜の場合と2種類の試験方法が記載されている
190	JIS S 2103	家庭用ガス調理機器	4.3.2	S2093による塩水噴霧試験192h	金属材料の場合、腐食がないこと又はレイトニングナンプバが9.8から6までの腐食面積率であること 塗膜の場合、さび、膨れ及びはく離のないこと
191	JIS S 2109	家庭用ガス温水機器	5.2.3e)	S2093の表17の2.(2)により192h	試験後、さび、膨れ、はく離がないこと
192	JIS S 2120	ガス栓	8.3	Z2371により、24h	
193	JIS S 2135	ガス機器用迅速継手	7.3.2	Z2371により、24h	H8617の附属書1のレイトニングナンプバによって耐食性の有無を調べる
194	JIS S 2146	両端迅速継手付ガス用ゴム管及び両端迅速継手付ガス用塩化ビニルホース	7.8(2)	Z2371により、24h	H8617の附属書1のレイトニングナンプバによって耐食性の有無を調べる
195	JIS S 2147	カセットこんろ	6.3.2	Z2371により、24h	金属材料の場合と塗膜の場合と2種類の試験方法が記載されている
196	JIS S 2149	ガス燃焼機器用バイメタルサーモスイッチ	6.3	Z2371により24h	金属材料の場合、腐食がないこと又はレイトニングナンプバが9.8から6までの腐食面積率であること 塗膜の場合、さび、膨れ及びはく離のないこと
197	JIS S 2150	ガス燃焼機器用手動ガスバルブ	7.4	Z2371により24h	金属材料の場合、腐食がないこと又はレイトニングナンプバが9.8から6までの腐食面積率であること 塗膜の場合、さび、膨れ及びはく離のないこと
198	JIS S 2151	ガス燃焼機器用自動ガスバルブ	6.4	Z2371により24h	金属材料の場合、腐食がないこと又はレイトニングナンプバが9.8から6までの腐食面積率であること 塗膜の場合、さび、膨れ及びはく離のないこと
199	JIS S 2190	ガス用ゴム管バンド	7.5	Z2371により24h	試験後、機能を損なうような赤さびの発生の有無を調べる
200	JIS S 3015	スライドファスナ	6.11	3%NaCl溶液に180分浸せき	試験後、自然乾燥しさびの有無を調べる

No.	JIS番号	題名	項目番号	試験条件	摘要
201	JIS S 3018	石油ふろがま		S3031の40.2により、96h	著しい腐食がなく、機能に異常があつてはならない。 また、空だき防止装置は試験後においても耐空だき性の規程に適合しなければならない。
202	JIS S 3019	石油燃焼器用油量調節器	9.4	Z2371により48h	試験後、直ちに油面下の部分(ねじ部を除く)を布でふき、ふき取れないさびの発生があるかどうかを調べる
203	JIS S 3020	石油燃焼機器用油タンク	9.4.3	Z2371により48h	屋内用タンクは試験後、直ちに試験片の切断面以外の表面を布でふき取り、ふき取れないさびの有無を調べる 屋外用タンクは試験後直ちに試験片の切断面以外の表面を布でふき取り、スクラッチマークに沿った片側3mm、合計6mmの幅以外の部分のさび、膨れまたははがれの発生の有無を調べる
204	JIS S 3021	油だき温水ボイラ		S3031の40.2による 対震自動消火装置は96h その他は48h	著しい腐食があつてはならない、自動消火装置は機能にも以上があつてはならない
205	JIS S 3022	石油燃焼機器用ゴム製送油管		Z2371により、48h	金属保護付繊維補強送油管及び金属保護付総ゴム送油管の金属保護部分、締付金具及び継手金具について行う 試験後、直ちに表面を布でふき、金属部分にふき取れないさびの発生があるかどうか調べる 著しい腐食があつてはならない
206	JIS S 3024	石油小形給湯機		S3031の40.2による 対震自動消火装置は96h その他は48h	著しい腐食があつてはならない、自動消火装置は機能にも以上があつてはならない
207	JIS S 3026	石油燃焼機器用灯油供給器		Z2371により48h	試験後、直ちに試験片の切断面以外の表面を布でふき取り、ふき取れないさびの発生があるかどうかを調べる 著しい腐食があつてはならない
208	JIS S 3027	石油給湯機付ふろがま		S3031の40.2による 空だき防止装置及び対震自動消火装置は96h その他は48h	著しい腐食がなく、機能に異常があつてはならない また、空だき防止装置は試験後においても耐空だき性の規程に適合しなければならない
209	JIS S 3031	石油燃焼機器の試験方法通則	40.2	Z2371による 試験時間は機器別規格で規程された時間行う	試験後、直ちに試験片の切断面以外の表面を布でふき取り、ふき取れないさびの発生があるかどうかを調べる
210	JIS W 0812	航空機搭載機器—環境条件及び試験手順	14	塩濃度5±1wt%, pH6.5~7.2 槽内温度35℃、噴霧量0.5~3ml/80cm ² /h 48h以上	
211	JIS W 1110	航空宇宙—アルミニウム合金の化成皮膜処理—一般用	4.7.3	ISO3768により168h	5個以上のパネルから集めた試験面(合計面積が1000cm ²)内に、直径が0.8mmを超える斑点又は点食(0.8mm以下)の場合は合計15個を超える散在したはん点又は点食)が示されてはならない また、1個以上の試験パネルから、直径が0.8mmを超えるはん点又は点食(0.8mm以下)の場合は5個を超える散在したはん点又は点食)が示されてはならない ただし、試験面内の識別表示、取付具の跡又は端部から1.5mm以内の部分は除く
212	JIS W 1116	航空宇宙—アルミニウム合金の陽極処理—直流40ボルトクロム酸法非染色皮膜	4.7.5	ISO3768により300h	
213	JIS W 1117	航空宇宙—アルミニウム合金の陽極処理—直流20ボルトクロム酸法非染色皮膜	4.7.5	ISO3768により300h	
214	JIS W 1118	航空宇宙—アルミニウム合金の陽極処理—硫酸法非染色皮膜	4.7.5	ISO3768により500h	
215	JIS W 1119	航空宇宙—アルミニウム合金の陽極処理—硫酸法染色皮膜	4.7.5	ISO3768により500h	

JISにある塩水を使用する促進腐食試験

No.	JIS番号	題 名	項目番号	試験条件	摘 要
216	JIS W 1841	航空宇宙－圧力補償式可変容量形油圧ポンプ－ 般要求事項	3.22	ISO7137による	
217	JIS W 1842	航空宇宙－固定容量形油圧モーター－般要求事項	9.4.3	ISO7137による	
218	JIS W 2913	航空機用油圧系統構成部品通則	4.5.13	MIL-STD-810による	
219	JIS W 3102	航空機用空気圧系統構成部品通則	4.5.13	MIL-E-5272による	
220	JIS W 4601	航空ターボジェットエンジン及びターボファンエンジン 通則	4.6.4.3	NaCl 23g/L、Na ₂ SO ₄ ・10H ₂ O 8g/L、原液(ストックソリューション)20ml/L 原液(KCl 10g/L、KBr 45g/L、 MgCl ₂ ・6H ₂ O 550g/L、CaCl ₂ ・ 6H ₂ O 110g/L 25サイクル	表14にサイクルの詳細表示 噴霧3h→休止2h→噴霧7h→湿潤12hを2回で1サイクル
221	JIS W 4606	航空ターボシャフトエンジン及びターボプロップエンジン 通則		W4601と同じ	
222	JIS W 7111	航空機－地上電源用コネクター－第1部：設計、性能及 び試験の要求事項	5.3.5	IOS7137カテゴリSによる 48h	試験後、固定コネクタ及び非固定コネクタを通常の試験室大気状態で、15～25℃ の温度に放置する 1～1.5時間後、コネクタをはめ込んで、電圧降下を測定する 5.3.4.1(b)を満足しなければならない
223	JIS W 7113	航空機－電気コネクター－設計要求事項	5.6	ISO2100の試験番号22による	
224	JIS W 7114	航空機－電気コネクター－試験		ISO7137の14.カテゴリによる	
225	JIS X 6305-1	識別カードの試験方法－第1部：一般的特性の試験	5.4	ISO9227により、24h	
226	JIS Z 1708	塗装形可食性プラスチック	5.10	Z2371による 有機溶液形168h、水分散形48h、 オルガノソル形24h	試験終了後、5.7と同じ要領で可食性プラスチックをはく離し、試験片表面の腐 食、変色等の有無を肉眼によって調べる
227	JIS Z 1902	ペトログラム系防食テープ	8.11	Z2371により1000h 角度は15度	鋼板評価面のさび発生度をK2246の5.4によって測定する
228	JIS Z 1903	ペトログラム系防食ペースト	5.12	Z2371により192h 角度は15度	試験後被覆試験片を取り出し、試験片を水洗し、乾燥する 次に、被覆膜を溶剤で洗い落とし、乾燥する 試験片のさび発生度をK2246の5.4によって測定する
229	JIS Z 2371	塩水噴霧試験方法		塩濃度50±5g/L 中性pH6.5-7.2、35±2℃ 酢酸pH3.1-3.3、35±2℃ キヤスP3.1-3.3、50±2℃	
230	JIS Z 9107	安全標識板	7.4	Z2371により、200h	表面に腐食が発生してはならない

JISにある腐食性ガスを使用する促進試験

No.	JIS 番号	題 名	項目 番号	試験条件
1	JIS C 60068-2-42	環境試験方法—電気・電子—接点及び接続部の二酸化硫黄試験方法	4	SO ₂ 25±5ppm, 25±1°C, 75±3%RH (40°C, 80%RH は7ジ7向けの条件) 4 日, 10 日又は 21 日
2	JIS C 60068-2-43	環境試験方法—電気・電子—接点及び接続部の硫化水素試験方法	4	H ₂ S 25±5ppm, 25±1°C, 75±3%RH (40°C, 80%RH は7ジ7向けの条件) 4 日, 10 日又は 21 日
3	JIS C 60068-2-60	環境試験方法—電気・電子—接点及び接続部の混合ガス流腐食試験方法	3	SO ₂ 0.5±0.1ppm, H ₂ S 0.1±0.02ppm, 25±1°C, 75±3%RH 4, 7, 10, 14 又は 21 日
				H ₂ S 0.01±0.005ppm, NO ₂ 0.2±0.05ppm Cl ₂ 0.01±0.005ppm 30±1°C, 70±3%RH 4, 7, 10, 14 又は 21 日
				H ₂ S 0.1±0.02ppm, NO ₂ 0.2±0.05ppm Cl ₂ 0.01±0.005ppm 30±1°C, 75±3%RH 4, 7, 10, 14 又は 21 日
				H ₂ S 0.1±0.02ppm, NO ₂ 0.2±0.05ppm Cl ₂ 0.01±0.005ppm SO ₂ 0.2±0.02ppm 25±1°C, 75±3%RH 4, 7, 10, 14 又は 21 日
4	JIS H 8502	めっきの耐食性試験方法	10.1	SO ₂ 0.5±0.1ppm 10±2ppm 25±5ppm 40±1°C, 80±5%RH 4, 8, 16, 24, 48, 96, 240h
			10.2	H ₂ S 0.5±0.1ppm 10±2ppm 25±5ppm 40±1°C, 80±5%RH 4, 8, 16, 24, 48, 96, 240h
			10.3	Cl ₂ 0.02±0.005 0.1±0.02ppm 40±1°C, 80±5%RH 4, 8, 16, 24, 48, 96, 240h
			10.4	40±1°C, 80±5%RH 条件 D1 : H ₂ S 0.1±0.02ppm, SO ₂ 0.5±0.1ppm 条件 D2 : SO ₂ 0.2±0.05ppm, NO ₂ 0.5±0.1ppm 条件 D3 : H ₂ S 0.1±0.02ppm, SO ₂ 0.5±0.1ppm Cl ₂ 0.02±0.005ppm 4, 8, 16, 24, 48, 96, 240h