

ISO を中心とした環境試験の国際的最新動向

スガ試験機株式会社

須賀 茂雄

はじめに

環境試験は、一般に太陽光、大気、土壌、海水などの環境に対する材料の耐久性の試験として捉えられているが、ここでは太陽光及び大気環境における、有機材料を対象に光照射を伴った耐候性試験（耐光性試験を含む）と金属材料の腐食を対象にした耐食性試験（コロージョンテスト）について述べる。IEC（国際電気標準会議）では、温湿度を中心に各種劣化因子を含む試験を耐候性試験と言うこともあるが、ISO では光照射を主体とした試験としている。また、例えば、塗料などでは、金属上の塗装皮膜が光劣化し、それが腐食に至るため複合した試験方法が開発され、規格化が進められている。

筆者は、耐候性及び耐食性試験方法に関する規格の制定、改正を審議している ISO/TC61（プラスチック）、TC35（塗料及びワニス）、TC156（金属の腐食）などの国際会議に出席したり国内における審議委員会や米国 ASTM 委員会に参加させていただいたりしており、また当社社員が関連の審議委員会に参加している。そこで得た知見を基に耐候性及び耐食性試験方法に関する規格の制定、改正の動向について述べる。

耐候性及び耐食性試験方法を取扱っている主な ISO 組織として、表 1 に示す TC 及び SC がある。

表 1 ISO における耐候性及び耐食性試験審議組織

a) 耐候性

TC	SC	名称
ISO/TC 61	6	プラスチック/老化,耐薬品性,耐環境性
ISO/TC 35	9	塗料及びワニス/塗料の一般試験方法
ISO/TC 45	2	ゴム/物理試験
ISO/TC 79	2	軽金属及び同合金/陽極酸化アルミニウム
ISO/TC 38	2	繊維/染色堅ろう度
ISO/TC 42		写真
ISO/TC 130		印刷技術
ISO/TC 6	SC2	紙,板紙及びパルプ/紙及び板紙の試験方法及び品質規格

b) 耐食性

TC	SC	名称
ISO/TC156		金属及び合金の腐食
ISO/TC35	9	塗料及びワニス/塗料の一般試験方法
ISO/TC107	7	金属及び無機質皮膜
ISO/TC79	2	軽金属及び同合金/陽極酸化アルミニウム

これら、TC で既に制定すみのものを除き、最近改正されたもの、及び目下、改正審議が行われつつある主な規格及び規格案について述べる。

1. 耐候性試験

1.1 ISO/TC61における活動及び動向

耐候性試験については、ASTM と連携を取り、極めて精力的に作業を進めている。作業は、SC6 の WG2（光暴露）が担当している。表 2 に示す耐候性関連の規格が制定され、現在その見直し・改正の作業が進められている。このうち、主な項目について述べる。

表 2 ISO/TC61 における耐候性関連規格及び審議項目

種類	ISO 規格番号	規格名称
屋外暴露試験	877:1999	Plastics - Methods of exposure to direct weathering, to weathering using glass-filtered daylight, and to intensified weathering by daylight using Fresnel mirror
実験室光源暴露試験	4892-1:1999	Plastics - Methods of exposure to laboratory light sources Part 1: General Guidance
	4892-2:1993	Plastics - Methods of exposure to laboratory light sources Part 2: Xenon-arc sources
	4892-3:1993	Plastics - Methods of exposure to laboratory light sources Part 3: Fluorescent UV lamps
	4892-4:2004	Plastics - Methods of exposure to laboratory light sources Part 4: Open-flame carbon-arc lamps
暴露試験における放射露光量測定	9370:1997	Plastics - Instrumental determination of radiant exposure in weathering tests - General guidance and basic test method
暴露試験用照合試験片	WD 19032	Plastics - Method of Weathering Conditions for Plastics Using Polyethylene Reference Specimens
暴露後の評価方法	4582:1998	Plastics - Determination of the changes in colour and variations in properties after exposure to daylight under glass, natural weathering, or laboratory light sources
海洋雰囲気暴露	FDIS 15314	Plastics - Method for marine exposures of plastics.
光崩壊性 ⁷ ラスタック耐候性	15315	Plastics - Weathering Tests for Photodegradable Plastic

a) ISO 877（屋外暴露試験）

JIS K 7219-1998 が対応規格である。現行 ISO 877 規格（1999 年版）は、通常の直接屋外暴露試験及びアンダーグラス屋外暴露試験と促進法の太陽集光促進屋外暴露試験とを規定しているが、現在、見直しが行われており、通常の暴露試験と促進暴露試験との 2 つ又は 3 つに分割されることが本年 10 月の国際会議で決定している。

b) ISO 4892:1~4（実験室光源暴露試験）

JIS K 7350-1~4 がそれぞれ対応規格となっている。

ISO 4892:1（通則）は、実験室光源暴露試験を、直接屋外暴露を再現する方法であるから、光源の分光分布は極力太陽光の分光分布に近似していることが望ましいとしている。太陽光（地表上）の標準として、現在は、CIE（国際照明委員会）刊行物 No. 85:1989, Technical Report - Solar spectral irradiance（太陽分光放射）が推奨している海面上のデータが用いられて

いる。米国から ASTM で検討した太陽光の分光分布も提案されている。また、CIE No. 85 の改正も始められる予定である。

ISO 4892:2 (キセノンアーク) 改正案では、この CIE のデータを基準として、表 3 に示すように、キセノンアーク紫外部の相対放射照度分布を併記して規定することになった。この併記の表示方法は、後述の ISO 4892:3 及び ISO 4892:4 でも採用されている。放射照度は、1994 版では、290 - 800 nm において 550 W/m² を reference 値としていたが、改正案では、紫外部をベースにするべきであるとの考えから、表 4 に示すように、A 法 (直接屋外暴露をシミュレーション) では波長 300 - 400 nm において 60 W/m² を標準とし、最近多用されている 180 W/m² の高照度 (強エネルギー) の使用も規定される。B 法 (アンダーグラス屋外暴露をシミュレーション) では波長 300 - 400 nm において 50 W/m² を標準とし、162 W/m² の高照度 (強エネルギー) の使用が規定される。

表 3 キセノンアーク光源の相対放射照度分布

Table 1 — Relative Spectral Irradiance for Xenon-Arc with Daylight Filters ^{A,B}, Artificial Weathering (Method A)

Spectral Bandpass Wavelength λ in nm	Minimum % ^C	CIE No.85, Table 4 % ^{D,E}	Maximum % ^C
$\lambda < 290$			0,15
$290 \leq \lambda \leq 320$	2,6	5,4	7,9
$320 < \lambda \leq 360$	28,2	38,2	38,6
$360 < \lambda \leq 400$	55,8	56,4	67,5

Table 2 — Relative Spectral Irradiance for Xenon-Arc with Window Glass Filters ^{A,B} (Method B)

Spectral Bandpass Wavelength λ in nm	Minimum % ^C	CIE No.85, Table 4 plus window glass % ^{D,E}	Maximum % ^C
$\lambda < 300$			0,29
$300 \leq \lambda \leq 320$	0,1	≤ 1	2,8
$320 < \lambda \leq 360$	23,8	33,1	35,5
$360 < \lambda \leq 400$	62,4	66,0	76,2

温度条件については、現行規格では、試験片面におけるブラックスタンダード温度 (BST) 又はブラックパネル温度 (BPT) によることになっているが、表 4 にみられるように、必要に応じ、槽内温度を設定する条件も追加される。表中では、BST しか記載されていないが、これは、TC61 の審議では、ISO Directive 規定の審議期間に余裕がなかったため、同時期に改正審議されて一足先に発行された ISO 11341 (後述) では明確に併記された。将来、ISO 11341 に同調すると思われる。なお、BST (又は BPT) と槽内温度を同時に設定すると装置の構造上槽内空気の流れ (風速) を変えることになるので、試験片に与える影響が問題となる。また、ブラックパネル温度 (BST) とブラックスタンダード温度 (BPT) との関係及については、WG2 における審議の過程で行った持ち回り実験の研究結果の報告及び BST の校正方法は将来の検討課題となっている。

表 4 キセノンアークの試験条件

Table 3 — Exposure cycles

Method A – Tests using daylight filters, artificial weathering						
Cycle number	Exposure period	Irradiance ^A		Black-standard temperature (°C)	Chamber temperature (°C)	Relative humidity (%)
		Broadband 300-400 nm W/m ²	Narrowband 340 nm W/(m ² nm)			
1	102 min dry	60 ± 2	0,51 ± 0.02	65 ± 3	38 ± 3	50 ± 10 ^B
	18 min water spray	60 ± 2	0,51 ± 0.02			
2	102 min dry	60 ± 2	0,51 ± 0.02	65 ± 3	Not controlled	Not controlled
	18 min water spray	60 ± 2	0,51 ± 0.02			
3	102 min dry	80 ± 2	0,51 ± 0.02	100 ± 3	65 ± 3	20 ± 10
	18 min water spray	80 ± 2	0,51 ± 0.02			
4	102 min dry	60 ± 2	0,51 ± 0.02	100 ± 3	Not controlled	Not controlled
	18 min water spray	60 ± 2	0,51 ± 0.02			
Method B – Tests using window glass filters						
Cycle number	Exposure period	Irradiance ^A		Black-standard temperature (°C)	Chamber temperature (°C)	Relative humidity (%)
		Broadband 300-400 nm W/m ²	Narrowband 420 nm W/(m ² nm)			
5	Continuous dry	50 ± 2	1,10 ± 0.02	65 ± 3	38 ± 3	50 ± 10 ^B
	Continuous dry	50 ± 2	1,10 ± 0.02			
6	Continuous dry	50 ± 2	1,10 ± 0.02	65 ± 3	Not controlled	Not controlled
	Continuous dry	50 ± 2	1,10 ± 0.02			
7	Continuous dry	50 ± 2	1,10 ± 0.02	100 ± 3	65 ± 3	20 ± 10
	Continuous dry	50 ± 2	1,10 ± 0.02			
8	Continuous dry	50 ± 2	1,10 ± 0.02	100 ± 3	Not controlled	Not controlled
	Continuous dry	50 ± 2	1,10 ± 0.02			

ISO 4892-3 (紫外線蛍光灯試験) については、現行規格では、2つの試験条件を推奨しているが、4892-2と同調してA法(人工ウエザリング)、B法(窓ガラス透過後の昼光)及びC法(UVB 313 ランプ法)の3つに分ける改正案となっている。A法では4条件が記述される。

ISO 4892-4 (オープンフレーム [サンシャイン] カーボンアーク試験) の改正については、表5に示すように3つの条件に分けて規定するように改正され、従来一般に用いられてきた、波長 255nm 以下の光をフィルターでカットする分光分布は拡張紫外部 (extended UV) となった。このパートは、他のパートに先立って本年9月に第2版として発行された。

審議の最終段階で、米国から図1及び図2の追加提案があったが、規格発行後、正誤票を発行することになった。

表 5 オープンフレームカーボンアークランプの分光放射照度分布

Table 1 — Typical ultraviolet spectral power distribution for open-flame carbon-arc lamps with daylight filters (type 1)^{a,b}

Spectral passband (λ = wavelength in nm)	Typical distribution for open-flame carbon-arc lamp with daylight filters ^c %	CIE No. 85:1989, Table 4 ^{d,e} %
$\lambda < 290$	0,05	
$290 \leq \lambda \leq 320$	2,9	5,4
$320 < \lambda \leq 360$	20,5	38,2
$360 < \lambda \leq 400$	76,6	56,4

Table 2 — Typical ultraviolet spectral power distribution for open-flame carbon-arc lamps with window-glass filters (type 2)^{a,b}

Spectral passband (λ = wavelength in nm)	Typical distribution for open-flame carbon-arc lamp with window-glass filters ^c %	CIE No. 85:1989, Table 4 plus effect of window glass ^{d,e} %
$\lambda < 300$	0,0	
$300 \leq \lambda \leq 320$	0,3	≤ 1
$320 < \lambda \leq 360$	18,7	33,1
$360 < \lambda \leq 400$	81,0	66,0

Table 3 — Ultraviolet spectral power distribution for open-flame carbon-arc lamps with extended-UV filters (type 3)^{a,b}

Spectral passband (λ = wavelength in nm)	Minimum ^c %	Maximum ^c %	CIE No. 85:1989, Table 4 ^{d,e} %
$\lambda < 290$		4,9	
$290 \leq \lambda \leq 320$	2,3	6,7	5,4
$320 < \lambda \leq 360$	16,4	24,3	38,2
$360 < \lambda \leq 400$	68,1	80,1	56,4

図 1 太陽光及び 3 条件の分光放射照度分布

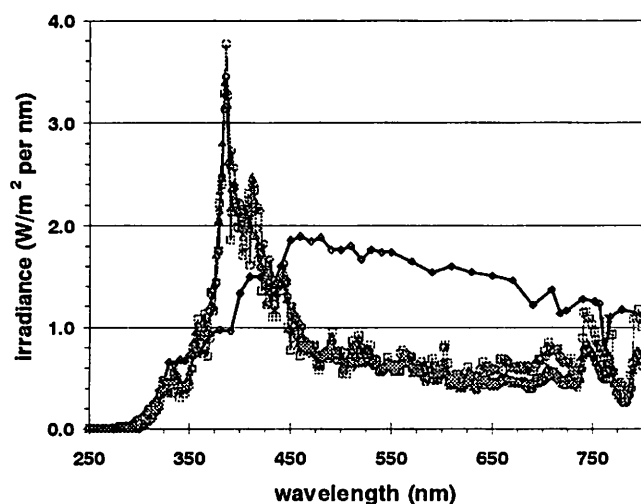
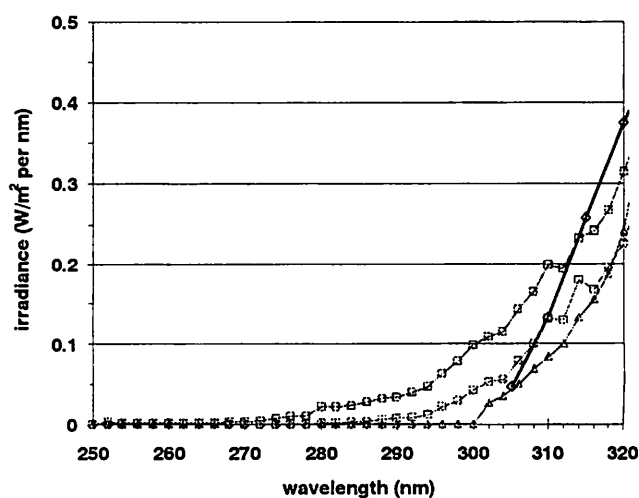


図 2 太陽光 (CIE No.85) 及びオープンフレームカーボンアーク 3 条件の分光放射照度分布の紫外部立上がり部分 (Typical 250-320 nm)



c) ISO/WD 19032 (暴露試験用ポリエチレン照合試験片による放射露光量の測定方法)

この方法は、日本ウエザリングテストセンターが中心となって開発し、提案した方法で、屋外暴露試験や実験室光源暴露試験で試験試料とともにこのポリエチレン照合試験片を暴露し、カルボニル基の量によって放射露光量を測定し、両者を関連付ける目的で使用される。ISO TR とすることが決定している。

1.2 ISO/TC35 における現況及び動向

耐候性については、SC9 (塗料及びワニス的一般試験方法) が担当し、その下の WG26 が設けられ、具体的な審議を行っている。表 6 に示す規格が制定されている。

表 6 ISO/TC35 における耐候性関連規格及び審議項目

種 類	ISO 規格番号	規格名称
屋外暴露試験	2810:2004	Paints and varnishes - Natural weathering of coatings - Exposure and assessment
キセノン耐候性試験	11341:2004	Paints and varnishes - Artificial weathering and exposure to artificial radiation - Exposure to filtered xenon-arc radiation
紫外線蛍光灯試験	11507:1997	Paints and varnishes - Exposure of coatings to artificial weathering and exposure to artificial weathering - Exposure to fluorescent UV and water

ISO 11341:2004 規格は、前記したように、ISO/TC61 における ISO 4892-2 (キセノン試験) の改正と同調して、改正審議が進められてきたが、本年 9 月 1 日付で第 2 版が発行された。

改正内容は、光源の分光分布の規定については ISO 4892-2 と実質的に同一、放射照度の規定についても、ISO 4892-2 と同調して変更され、高照度条件も取り入れられた。温度条件については、第 1 版では、ブラックスタンダード温度のみが規定されていたが、ブラックパネル温度が追加された。相対湿度は、旧規格では、60~80%RH であったが、実情を反映していないことが判明し、表 7 に示すように、40~60%rh に変更された。

表 7 試験条件

Table 3 — Test panel wetting cycles

Cycle	A	B	C	D
Operating mode	Continuous run	Discontinuous run	Continuous run	Discontinuous run
Wetting time, min	18	18	—	—
Dry period, min	102	102	Permanently dry	Permanently dry
Relative humidity during dry period, %	40 to 60	40 to 60	40 to 60	40 to 60

1.3 ISO/TC45 (ゴム) における動向

耐候性試験方法として ISO 4665 : 1998 (Rubber, vulcanized or thermoplastic - Resistance to weathering) (第 2 版) が制定されている。対応 JIS は、JIS K 6266 である。

この規格は、当初屋外暴露試験、人工光源暴露試験及び暴露試験後の評価の 3 つのパートに分けて詳細に作成されていたが、ISO 4892-1, -2, -3 及び -4 との重複規定を避ける目的で、ゴムに関係する部分を残し、重複部分をカットし、これらの規格を引用して 1998 年に一本化し、簡潔な構成に改正された。

現在、日本で行った屋外暴露と人工光源暴露実験の結果に基づくウエザリング基準材料の規定追加の日本提案を主体に、改正作業が進められている。

1.4 ISO/TC38（繊維/染色堅ろう度）における動向

染色堅ろう度に関する耐光性試験規格が制定されており、いずれも見直し、改正を計画している。特に、ISO 105-B01（日光堅ろう度試験）ISO 105-B02（キセノンアーク堅ろう度試験）は、globalな観点から、ISO 4892などの他の国際規格と同調することが予定されている。

2. 耐食性試験

ISO/TC156（金属及び合金の腐食）の中で、そのWG7（促進試験）が、ISO/TC17（鉄鋼）、TC35/SC9（塗料/一般試験方法）、TC79/SC2（軽金属/陽極酸化アルミニウム）、TC107（電気めっき）に共通の促進試験方法について、各TCの意向の要点を反映するべく、密接な連絡をとりながら、これらTCの中心となって審議を行っている。

ISO/TC156には、12のWorking Groupがあり、WG4が屋外暴露試験を担当し、WG7が屋外暴露と促進試験双方をマッチングした形で促進腐食試験方法のglobal standard作成を目標に活動している。

2.1 WG4では、国際共同実験を行い、世界64か所で屋外暴露した4種類の標準サンプル（アルミニウム、亜鉛、銅、鋼）の腐食減量とそのバックデータとなる屋外環境因子とをまとめISO 9223（腐食性カテゴリーのガイド）、9224（カテゴリーのガイド値）、9225（汚染物質の測定）及び9226（標準試験片の腐食度測定）を1992年に規格化している。日本では、銚子（日本ウエザリングセンター銚子、沖縄暴露場）及び東京（スガ試験機）のデータが取り入れられている。現在、ISO 9223の見直し及び屋内腐食を対象に、一連の規格作成の審議が進められている。

2.2 WG7における耐食性（促進）試験の審議項目

ISO/TC 156で制定された腐食試験規格及び現在審議中の腐食試験の規格案を表8に示す。項目のうち、(1)～(5)は日本の提案によるものである。

表8 ISO/TC156/WG7における耐食性（促進）試験の審議項目

No.	項目	規格又は文書 No.	タイトル
1	塩水噴霧試験 (改正)	9227:1990	Corrosion tests in artificial atmospheres . Salt spray tests
2	中性塩水噴霧 サイクル試験	14993:2001	Corrosion tests in artificial atmospheres - Accelerated corrosion test involving cyclic exposure to salt mist, "dry" and "wet" conditions
3	酸性雨試験 (新規)	DIS 16151	Accelerated cyclic tests with exposure to acidified salt spray, 'dry' and 'wet' conditions
4	極低濃度ガス 腐食試験	10062:1991	Corrosion tests in artificial atmosphere at very low concentration of polluting gases
5	浸漬試験	11130:1999	Corrosion of metals and alloys - Alternate immersion tests in salt solution
6	塩水噴霧・ガス 複合サイクル 試験 (新規)	DIS 21207	Corrosion tests in artificial atmospheres - Accelerated corrosion test involving alternate exposure to corrosion promoting gases, neutral salt and drying
7	湿潤サイク ル・間歇塩水噴 霧(新規)	DIS 16701	Corrosion tests in artificial atmospheres - Accelerated corrosion test involving exposure under controlled conditions of humidity cycling and intermittent spraying of a salt solution

(1) ISO 9227 (塩水噴霧試験方法) 改正

ISO 9227 規格は、促進腐食試験方法として ASTM を初め、Bible 的に世界各国で採用され、ISO、IEC 規格となっている。元々は ISO/TC107 でそれぞれ別個の規格として制定されていた、中性塩水噴霧試験 (NSS test)、酢酸酸性塩水噴霧試験 (AASS test)、キャス試験 (CASS test) の 3 規格が、1990 年、ISO/TC156 において 1 つの文書に構成し直され、ISO 9227 として制定されたものである。

しかし、約 10 年経過し、技術的な進歩や、規格としてとして不備な点などの問題があり、1998 年の国際会議でそれを日本が表面技術協会内の国際規格適正化研究で行った実験結果に基づき、規格の改正提案を行い、各種促進試験に共通な照合試験片について、RRT (ラウンドロビテスト) が行われた。ISO/TC35 とも連携し、試験結果を基に、ISO/TC35 が制定している ISO 7352 との共同改正案(表 9 参照)が作成され、現在 DIS 投票段階に進んでいる。

表 9 ISO 9227 改正案における腐食減量

	鋼板	
	時間, h	基準値, g/m ²
中性塩水噴霧 (NSS)	48	70±20
酢酸塩水噴霧 (AASS)	24	40±10
キャス (CASS)	24	50±10

(2) ISO 14993 (中性塩水噴霧サイクル試験)

5%塩水噴霧 (35±2°C) 2h→乾燥 (60±2°C, <30%RH) 4h→湿潤 (50±2°C, >95%RH) 2h のサイクル試験で、日本提案のものである。

技術的には、JASO M609 規格作成時におけるデータで、乾燥 (dry) と湿潤 (wet) の比が 50% の場合が促進性、信頼性共にベストであることが各国に理解された。

(3) ISO/DIS 16151 酸性雨サイクル試験

酸性雨による腐食を目的に、日本が独自に開発した 2 つの方法 (A 法及び B 法) を含む試験方法で、A 法は、既に JIS H8502 (電気めっきの耐食性試験方法) に規定の方法で、前記の (2) の中性塩水噴霧サイクル試験と同じサイクル条件のもとで、5%塩水に硝酸及び硫酸を添加し pH3.5 に調整した人工酸性液を噴霧させる。このサイクル試験は、日本が提案時、米国代表より、米国での各種方法で行った RRT (ラウンドロビテスト) 中で、屋外暴露と 98% の相関があったとの高い評価のバックアップもあり、CD まで進んだ。

その後、2000 年 5 月のソウル大会において、日本鉄鋼連盟の酸性雨促進試験方法委員会が開発した酸性液噴霧法を急遽提案、以前から検討してきた方法を A 法、この方法を B 法とすることが採択された。B 法は、表 10 に示す試薬を溶解した濃度 (6.0±0.6) g/L の人工海水に、硫酸及び硝酸を添加して pH2.5±0.1 に調整した溶液を噴霧 1h→乾燥 (6±1°C、30%RH 以下) 4h→湿潤 (40±1°C、85±5%RH) 3h のサイクル試験である。2004 年制定の JIS G 0594 (無機被覆板のサイクル腐食促進試験方法) に B 法として規定されたものである。

表 10 ISO/DIS 16151 の B 法の噴霧液組成

(1) サイクル	8 h (1 サイクル) : 内訳 酸性化溶液噴霧 35 °C 1 h ↓ 乾燥 60 °C, 30 % RH 4 h ↓ 湿潤 40 °C, 85 % RH 3 h
(2) 溶液 コンテンツ	[人工海水 + 硝酸 + 硫酸] 人工海水液 (組成: 右図) ・ 1 L [濃度 6.0 ± 0.6 g/L (人工海水を 1/6 希釈)] 硝酸 (HNO ₃) 17.2 g 硫酸 (H ₂ SO ₄) 42.5 g 当量比 (NO ₃ ⁻ /SO ₄ ²⁻) 0.2 pH 2.5 に調整

原液の組成及び濃度

試薬	濃度 (g/L)
NaCl	24.53
MgCl ₂	5.20
Na ₂ SO ₄	4.09
CaCl ₂	1.16
KCl	0.695
NaHCO ₃	0.201
KBr	0.101
H ₃ BO ₃	0.027
SrCl ₂	0.025
NaF	0.003

(4) ISO 10062 (極低濃度ガス雰囲気における腐食試験)

ISO 10062 は、既制定の IEC (International Electrochemical Commission: 国際電気標準会議) の規格 IEC 68-2-60TTD (1989) をそのまま ISO 規格に移行する形で、1992 年に制定された。しかし、材料の立場、特に金銀めっきについて現行の ISO 規格の条件は、欧州の環境の中温-低湿条件による試験結果が満足であっても、高温-多湿エリアに位置する日本の環境では、必ずしも満足する結果が得られない。そこで日本は日本の環境に沿った温湿度条件 (表 11 中の改正案参照) を提案した。図 3 の例に見られるように、欧州環境をベースにした 25°C, 75% に比し、日本の環境に対応した 40°C, 80% は腐食速度が大きい。日本提案は、促進性があり有効な方法であることが各国に理解され、併記 (表 11 参照) されることになった。

なお、この改正案の方法は、既に、JIS H 8502:1999 (電気めっきの耐食性試験方法) に規定されている方法がベースである。

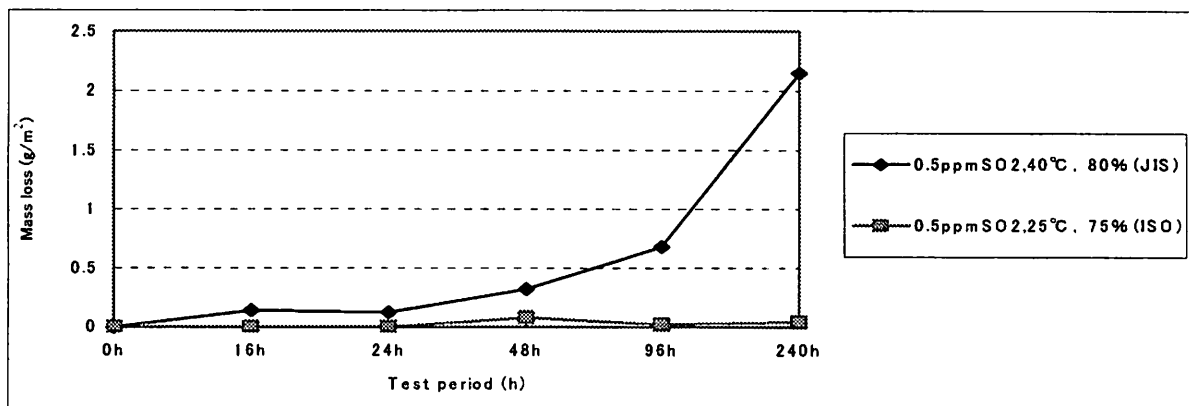
この改正案は、CEN との平行投票を経て、現在 ISO/DIS になっている。

表 11 ISO 10062 改正提案と現行規格

試験条件		現行規格	改正案
ガス種類 と濃度 (V/V)	①SO ₂ (二酸化硫黄)	(0.5 ± 0.1) 10 ⁻⁴	(0.5 ± 0.1) 10 ⁻⁴
	②H ₂ S (硫化水素)	(0.10 ± 0.02) 10 ⁻⁴	(0.10 ± 0.02) 10 ⁻⁴
	③Cl ₂ (塩素)	(なし)	(0.02 ± 0.005) 10 ⁻⁴
	④SO ₂ [2 種混合] H ₂ S	(0.5 ± 0.1) 10 ⁻⁴ (0.10 ± 0.02) 10 ⁻⁴	(0.5 ± 0.1) 10 ⁻⁴ (0.10 ± 0.02) 10 ⁻⁴
	⑤SO ₂ /NO ₂ [2 種混合]	(なし)	(0.20 ± 0.05) 10 ⁻⁴ (0.5 ± 0.1) 10 ⁻⁴
	⑥SO ₂ H ₂ S Cl ₂ [3 種混合]	(なし)	(0.5 ± 0.1) 10 ⁻⁴ (0.10 ± 0.02) 10 ⁻⁴ (0.02 ± 0.005) 10 ⁻⁴
温度及び湿度		(25 ± 1) °C, (75 ± 3)%	(40 ± 1) °C, (80 ± 5)% 又は (25 ± 1) °C, (75 ± 3)% (注)

(注) (40 ± 1) °C、(80 ± 5)%rh の条件は、より促進性が高く、(25 ± 1) °C、(75 ± 3)% の条件は、緩やかである。いずれかを任意に選択して使用し、用いた条件を報告書に記録する。

図3 欧州法[(25±1)°C,(75±3)%]と日本法[(40±1)°C,(80±5)%]の比較例
 ガス種類：SO₂（二酸化硫黄試験） 試料：金めっき(フラッシュ 0.05μm)



2.3 ISO/TC35 における活動

塗膜に限定した腐食試験が、検討されている。塩水噴霧試験については、ISO/TC 156 の項で述べたように、TC156 の ISO 9227 の改正作業に協力している。

次のサイクル試験を制定、現在 JIS K 5621（一般用さび止めペイント）などを基にした日本の改正提案を入れて改正作業中である。

ISO 11997-1:1998 (Paints and varnishes - Determination of resistance to cyclic corrosion conditions - Part 1:Wet(salt fog)/dry/humidity)

3. 複合試験（耐候性 + 耐食性）

従来広く用いられてきた中性塩水噴霧試験は、屋外の再現性が不十分であることから、サイクル試験が数多く考案され、それぞれ満足のいく結果が報告されている。しかし、前記したように、塗膜などでは、光環境に曝され腐食に至ることから、その複合試験が検討されている。現在、ISO/TC35 がその作業に精力的に進めており、次の規格を制定している。

ISO 11997-2:2000 (Paints and varnishes - Determination of resistance to natural cyclic corrosion conditions - Part 2:Wet(salt fog)/dry/humidity/UV light)

4. おわりに

環境試験方法の ISO における活動の状況を述べた。日本から技術データをバックにした提案が各国のニーズにも合い理解を得て受け入れられるようになってきたことは、喜ばしい事であり、これを足がかりに各分野で日本の秀れた技術を世界に発信できることを期待する。

本報が、耐候性試験及び耐食性試験に関与されている方々のガイダンスの一助ともなれば幸いに思います。