

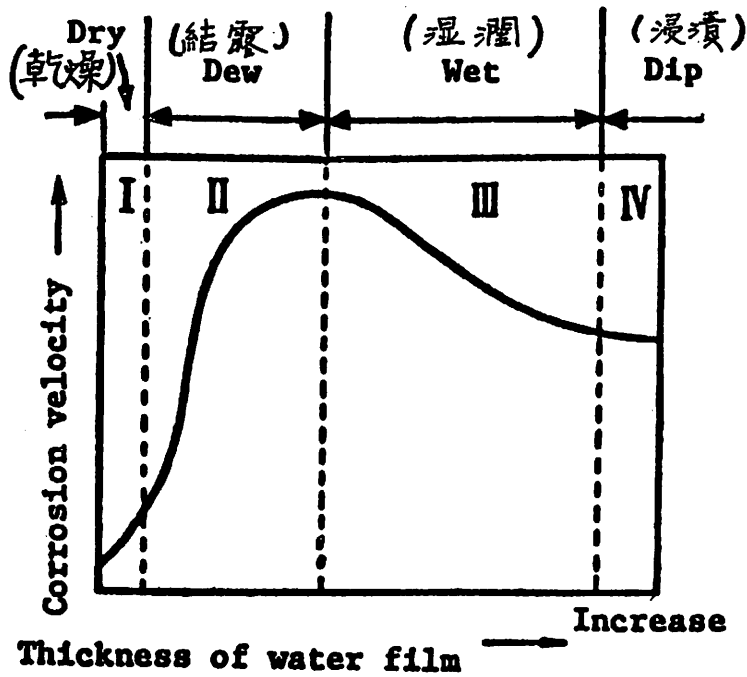
# 複合促進劣化試験装置の現状と今後の動向

スガ試験機(株) 車務取締役 須賀 翁

## 1. 複合試験における腐食因子とその効果

### (1) 結露

図1 腐食の概念図



- (2) 温度 (図2)
- (3) 湿度 (図3)
- (4) SO<sub>2</sub> (二酸化硫黄)
  - ① 濃度の影響 (図4)
  - ② 湿度及びほこりとの相乗効果 (図5)
- (5) 塩分
  - ① 塩の種類と濃度の関係 (図6)
  - ② 大気中の塩濃度及び SO<sub>2</sub> (表1)

図2 腐食と温度との関係

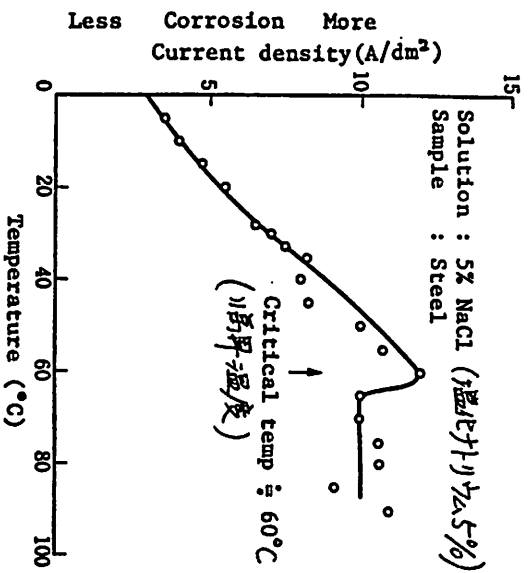


図3 0.01% SO<sub>2</sub>を含む空気中に5日間暴露した鉄の腐食と湿度との関係

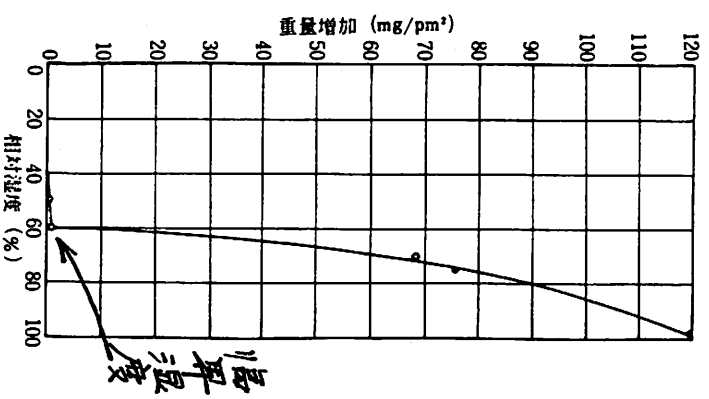


図4 SO<sub>2</sub> (%) と 鋼の腐食速度

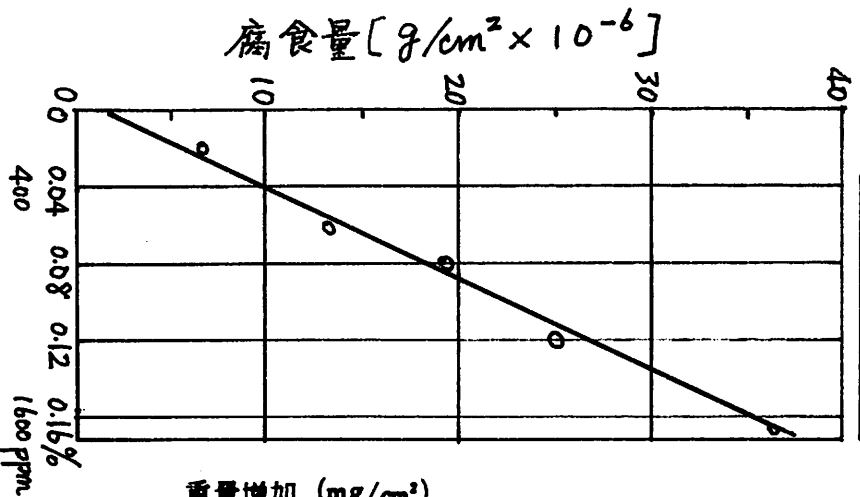


図5 湿度とSO<sub>2</sub>の鉄の腐食度に関する実験

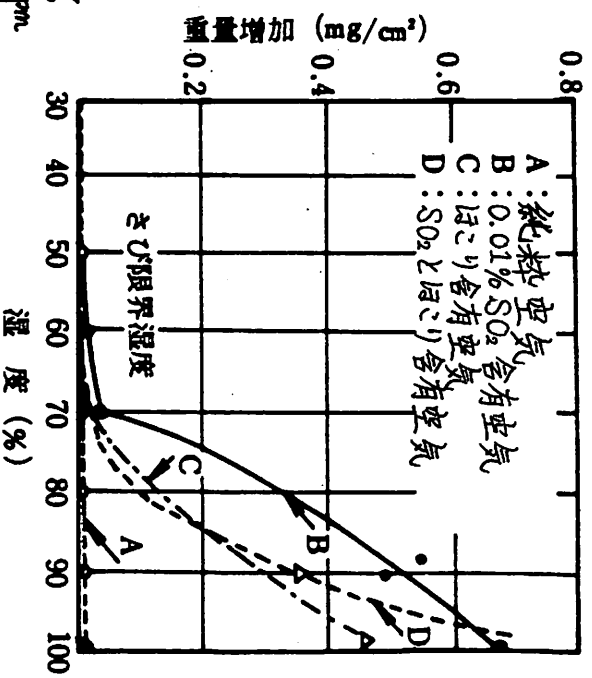


図6 腐食と塩の種類及び濃度の関係

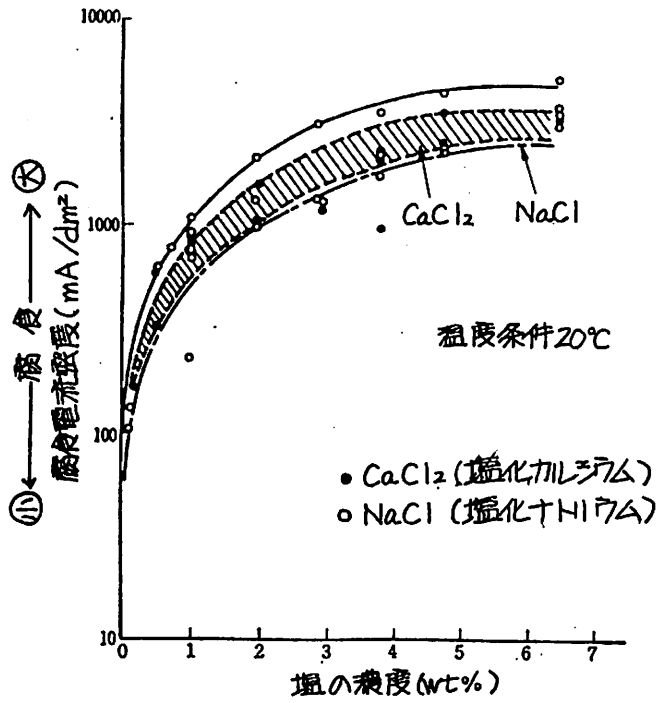


表1 塩散布地と

普通地の大気  
中の SO<sub>2</sub>

	Cl	SO <sub>4</sub>
	mg/g	mg/g
塩散布地	10~4	1.5~0
普通地	1~0.1	1.15~0

2. 複合サイクル試験の実用に対する効果

(1) ISO/TC 22/SC 2「自動

車/ブレーキキューブ」に  
おける試験。

① NSS (塩水噴霧試験)

破

② CHT (SAE J 1047 に  
よる湿潤サイクル  
試験 — 表3のB2  
参照)

裂

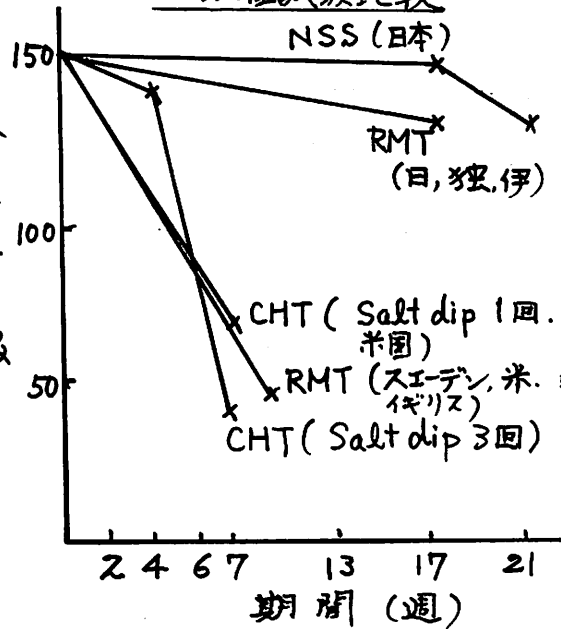
圧

力

MPa

③ RMT (Road Mud Test  
ロードマッド試験)

図7 ブレーキキューブ (Znコート)  
の各種試験比較

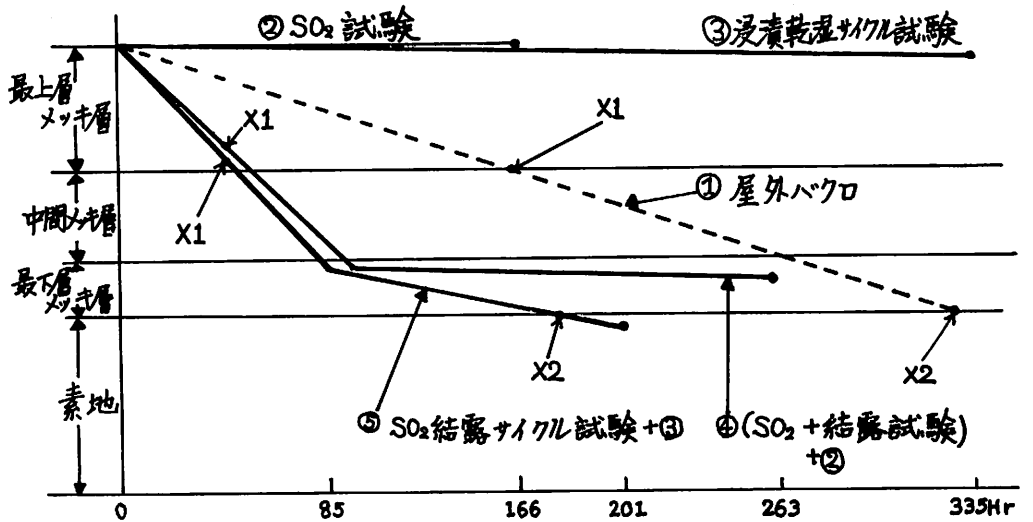


(2) 自動車用電気めっきの例。

めっきについて、各種の条件で行った複合試験と屋外ばく露との比較を図8に示すが、単一条件の試験に比し、複合試験は促進性が大きく、屋外ばく露への対応がよい。

(試験条件と結果)

No.	試験法	使用試験機	条件	結果		備考			
				サンプル①	サンプル②				
①	屋外バクロ	—	都市の過酷条件	ラスト及びフクレなし	素地からクルター状のフクレ発生(X2) 最上層のラスト発生(X1)				
②	SO <sub>2</sub> 試験	ガス腐食試験機 GS-4型	SO <sub>2</sub> : 500ppm 40°C 85%RH	変化なし	変化なし				
③	浸漬乾湿サイクル試験	浸漬乾湿複合サイクル試験機 DW-UD-3型	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td>浸漬 5%塩水 52°C 5min</td> <td>乾燥 52°C 3h</td> <td>浸漬 52°C 4h 55min</td> </tr> </table>	浸漬 5%塩水 52°C 5min	乾燥 52°C 3h	浸漬 52°C 4h 55min	変化なし	最上層のメッキ層にかすかなラスト発生	
浸漬 5%塩水 52°C 5min	乾燥 52°C 3h	浸漬 52°C 4h 55min							
④	(SO <sub>2</sub> +結露試験)+②	ガス腐食試験機 GS-4型	② + ③ 結露10% 24hr	変化なし	最下層のメッキ層からの青錆発生のみ(X1も発生ある)				
⑤	SO <sub>2</sub> 結露サイクル試験+③	ガス腐食試験機 GS-4型 浸漬乾湿複合サイクル試験機 DW-UD-3型	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td>SO<sub>2</sub> 500ppm 40°C 85%RH 13h</td> <td>③ 116hr 14.5サイクル</td> </tr> </table>	SO <sub>2</sub> 500ppm 40°C 85%RH 13h	③ 116hr 14.5サイクル	ラスト及びフクレなし	X1の発生 X2の発生	屋外バクロ同一結果再現して、促進が大	
SO <sub>2</sub> 500ppm 40°C 85%RH 13h	③ 116hr 14.5サイクル								



促進試験時間 (図はサンプル②についてのデータで、屋外バクロ試験の) 時間は促進試験時間とは無関係です。

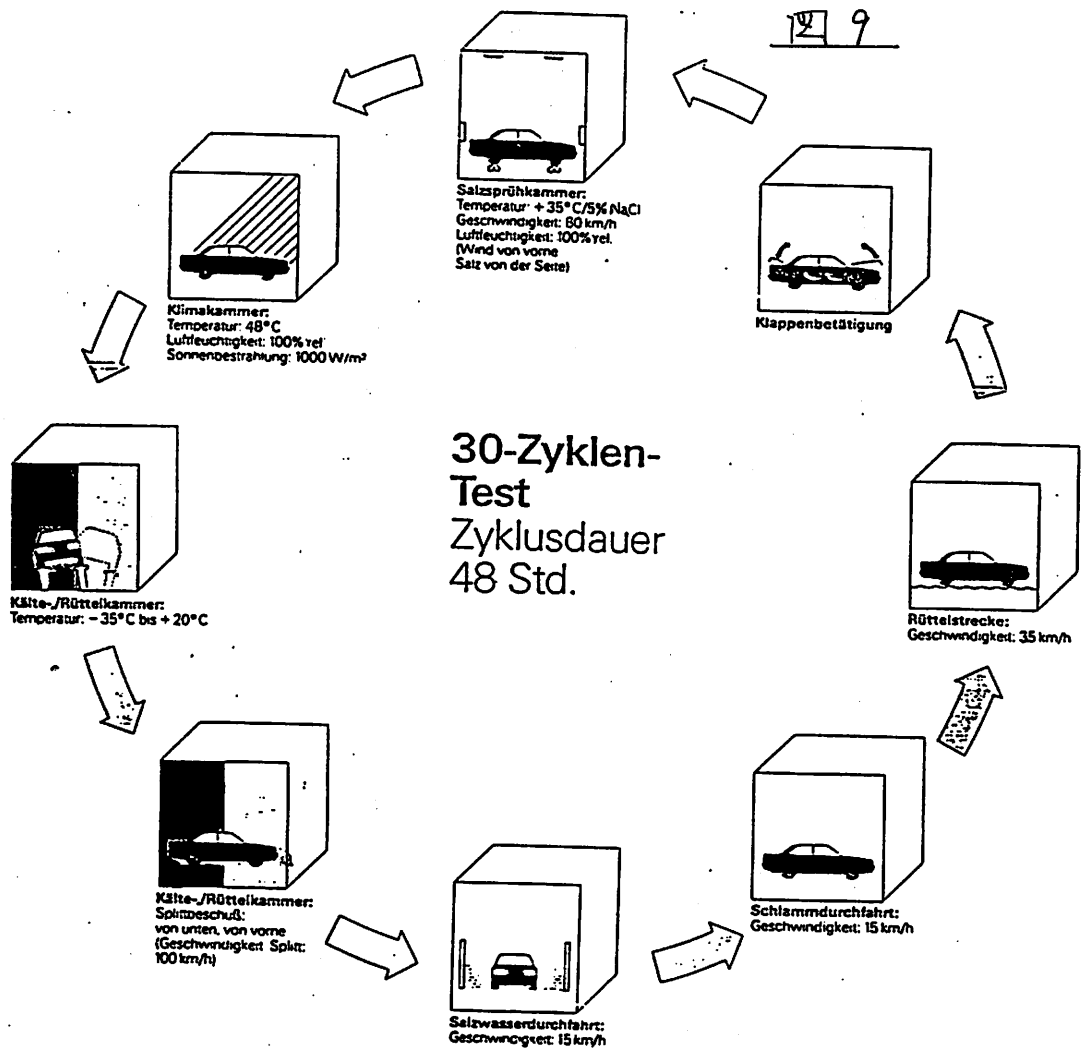
X1 最上層からのテスト

X2 素地からクルター状のフクレ

図8 屋外バクロ試験に対する複合試験の相関と対応性

(3) 製品保証での応用例 1 —— 外国の場合

穴あき腐食に対する保証 6 年間。この実用 6 年分を 14 週間で再現させる方法。(図 9)



(4) 製品保証での応用例 2 —— 国内の場合

防錆処理鋼板、めっき等の実用との対応で、塩水噴霧——乾燥——  
—— 湿潤のサイクル条件 (8 時間) の公表された例がある。

(5) ISO における製品保証とよの評価

ISO/TC 107 「金属被覆」では、めっきの品質を Service condition で分類し、各サービスコンディション毎に評価のための試験時間ステージを設けている。(表 2)

表2 ISO/TC107 (金属被覆) のめっきの品質  
規定 (ISO/DIS 1456 「ニッケルクロムめっき及び  
び銅ニッケルクロムめっきの例」)

Table 2A – Nickel plus chromium  
coatings on iron or steel

Service condition number	Classification number <sup>1)</sup>
4	Fe/Ni40d Cr r Fe/Ni30d Cr mc Fe/Ni30d Cr mp  Fe/Ni40p Cr r Fe/Ni30p Cr mc Fe/Ni30p Cr mp
3	Fe/Ni30d Cr r Fe/Ni25d Cr mc Fe/Ni25d Cr mp  Fe/Ni30p Cr r Fe/Ni25p Cr mc Fe/Ni25p Cr mp  Fe/Ni40b Cr r Fe/Ni30b Cr mc Fe/Ni30b Cr mp
2	Fe/Ni20b Cr r
1	Fe/Ni10b Cr r
0	Fe/Ni5b Cr r

Table 6 – Corrosion tests appropriate for each service condition number

Basis metal	Service condition	Duration of corrosion test, h		
		CASS test (ISO 3770)	Corrodokote test (ISO 4541)	Acetic acid salt spray test (ISO 3769)
Steel	4	24	2 × 16	144
	3	16	16	96
	2	8	8	48
	1	—	—	8
Zinc alloy	4	24	2 × 16	144
	3	16	16	96
	2	8	8	48
	1	—	—	8
Copper or copper alloy	4	16	—	96
	3	—	—	24
	2	—	—	8
	1	—	—	—
Aluminium or aluminium alloy	4	24	2 × 16	144
	3	26	16	96
	2	8	8	48
	1	—	—	8

### 3. 複合サイクル試験のパターン

現在、実際に用いられている代表的パターン例と装置を表3.4に示す。

表3 複合サイクル腐食試験例

種類	パターン例	1サイクルの時間	用途例
A	1 	8 h	自動車のエンジン回りのメッキ 自動車のボディの塗装
	2 	24 h	
	3 	37.5 h (or 47.5 h)	
	4 	18 h	
B	1 	30 min	自動車のボディ・ドアの合わせ目 自動車のブレーキチューブ
	2 	8 h	ブレーキチューブ (SAE J 1047)
C		24 h	自動車の各部
D	1 	168 h	
	2 	1012 ~ 1032 h	ASTM D 2803 塗装 (糸サビ)
E		9 h · 35 min	自動車用鋼板塗装
F		258-274 h	陽極酸化皮膜塗装 複合皮膜 (JIS H 8602)
G		170h	IEC Pub, 68-2-52 (1984)
		22 ~ 24h	Salt mist, Cyclic

表4 複合サイクル試験機の例

	品名	試験条件									
		塩水噴霧 (温度)	温水浸漬 (液温)	乾燥 (温度)	湿潤 (温湿度)	温湿度	低温	結露 (温湿度)	光照射 (光源)	シャワー	ガス (種類 温度)
1	塩乾湿複合 サイクル試験機	35~ 50℃	-	常温 +10℃ ~50℃	50℃ 60~98%	-	-	-	-	-	-
2	浸漬乾湿複合 サイクル試験機	-	常温 ~60℃	室温 ~80℃	40~50℃ 95%以上	-	-	-	-	-	
3	複合腐食試験機	(RT+5) ~60℃	-	RT -60℃	40~50℃ 95%以上	RT -60℃ 40~95%	-20 ~RT	-	-	泥水	-
4	複合環境劣化 試験機	-	40~ 60℃	30~ 80℃	-	30~80℃ 30~70%	-20 ~30℃	-	サンシャ イン・ キセノン	清水 -	O <sub>2</sub> 10~40%
5	部材腐食試験機	20~60	-	30~70℃ 40~60%	30~60℃ 60~98%	25℃ 40~60%	-20 ~20℃	30~60℃ 98%以上	キセノン 水冷 6KW 2灯	清水 泥水	-
6	複合環境 サイクル試験機	RT -70℃	RT- 50℃	-	15~70℃ 80~95%	15~70℃ 40~98%	-20 ~15℃	15~70℃ 40~90%	-	-	-
7	複合腐食試験機	(RT -5℃) ~50℃	RT +5℃ ~50℃	RT +10℃ ~70℃	(RT +10℃) ~50℃ 98%以上	-	-	-	-	-	-
8	〃	35~ 60℃	35~ 60℃	50~ 100℃	35~90℃ 95%以上	35~90℃ 50~98%	-20℃ ~RT	35~ 90℃	キセノン 空冷 1.5KW 1灯	-	-
9	〃	35~ 80℃	水温~ 80℃	RT~ 100℃	35~40℃ 95%以上	35~90℃ 50~98%	-30 ~0℃	35~ 90℃	キセノン 水冷 6KW 6灯	-	-
10	〃	35~ 80℃	水温 ~80℃	RT~ 100℃	35~90℃ 50~98%以上	-	-30 ~0℃	35~ 90℃	-	-	-
11	〃	-	水温~ 80℃	RT~ 100℃	35~90℃ 90%以上	-	-	-	-	-	-
12	複合サイクル サンシャインス ーパーロングラ イフウェザーメ ーター	35~ 50℃	-	-	-	20~80℃ 35~50% (30~ 80%)	-	0	サンシャ イン 2灯	清水	SO <sub>2</sub> ・ H <sub>2</sub> S 20~80℃ 35~70%
13	低温サイクル ウェザーメーター	-	-	-	-	点灯時 15~65% 消灯時 20~95%	点灯時 17~80℃ 消灯時 5~80℃	0	サンシャ イン 又は キセノン	清水	-
14	複合腐食試験機	35~ 50℃	-	RT~ 80℃	約40℃ 95%	35~80℃ 50~95%	-15 ~RT	-	-	清水	-