

最新のオートモーティブ腐食試験



株式会社 第一科学

特機事業部 奥川 博

ウェビナー動画(録画)を見る

ウェビナー注意点



We make testing simple.



- ウェビナー中は、皆様のカメラ・マイクはオフにさせていただきます。
- ご質問はチャットにて随時受け付けます。時間内に回答できない内容は、後日メールにて対応いたします。



本日は、ウェビナーへのご参加どうもありがとうございます

お客様に参考になる情報を提供できればと思っております。

2019年Q-LAB製品の国内販売店認定

当社は商社機能のほか、**温度・湿度・圧力**に関する自社製品の開発・営業・製造・サポートも手がける

強み： 自社製の湿度発生装置は**自動車**メーカー、校正機関、多くの製造業のお客様への納入実績多数。昨年気象庁アメダス採用の製品開発など**気象**分野へも進出



自社製の湿度発生装置一例

Q-LAB社紹介

腐食試験機、耐候性試験機などの開発・製造と屋外暴露などの受託試験

米国本社 1957年創業、ドイツ・英国・中国に拠点

耐候性試験機は世界シェア90%の製品も有す。 昨年から第4世代コントローラ搭載製品をリリース、今年度は史上最高の売上を更新



1. オートモーティブ腐食の 『概要』
2. オートモーティブ腐食試験の 『トレンド』
 - 相対湿度による環境制御
 - 電解質(≒塩)溶液
3. オートモーティブ腐食試験機の 『最新情報』

1. オートモーティブ腐食の概要



オートモーティブ腐食の例



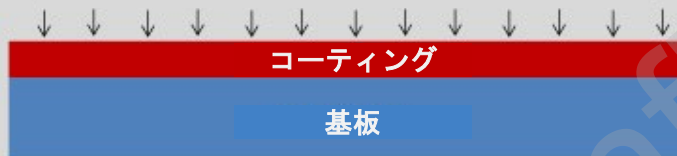
オートモーティブ腐食の発生要因



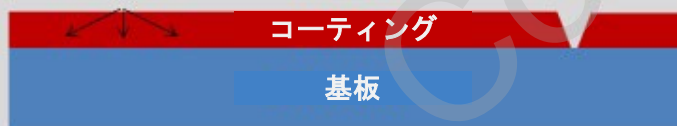
- 腐食性環境への暴露
 - ウェット環境とドライ環境の繰り返し
- 化学物質による腐食促進
 - 塩分や酸性雨
- 金属部の直接暴露
 - 傷、衝撃痕、チッピング傷
- 塗装やコーティングが効かない初期腐食

耐腐食コーティングにおける腐食進行

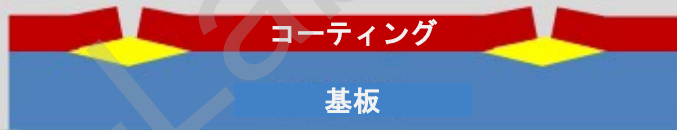
大気、物理的な損傷要因



コーティングが基板を腐食性雰囲気から保護



保護コーティング破壊：
水分と腐食性物質の侵入



腐食(黄色)が進行し保護
コーティング剥離

外装の腐食

- 塗装による保護
- 水分の多さ
- 道路からの水はね



構造体の腐食

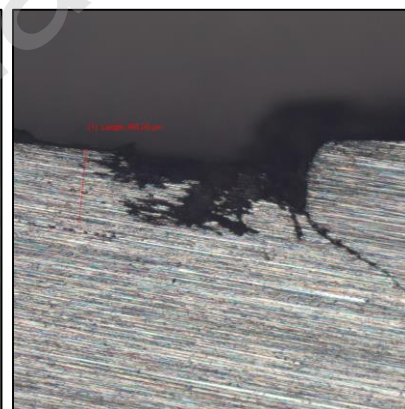
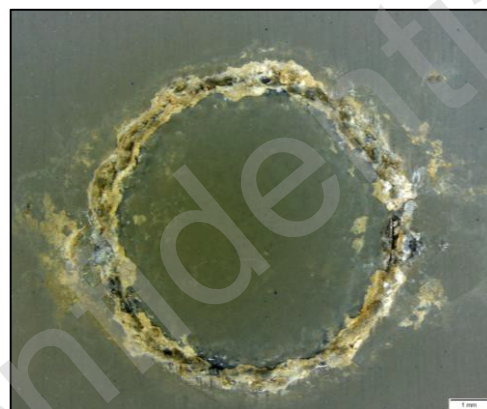
- 紫外線の関与なし
- 部品のコーティング次第



腐食性故障モード①



カーボンファイバーと接触した
5000系のアルミニウム



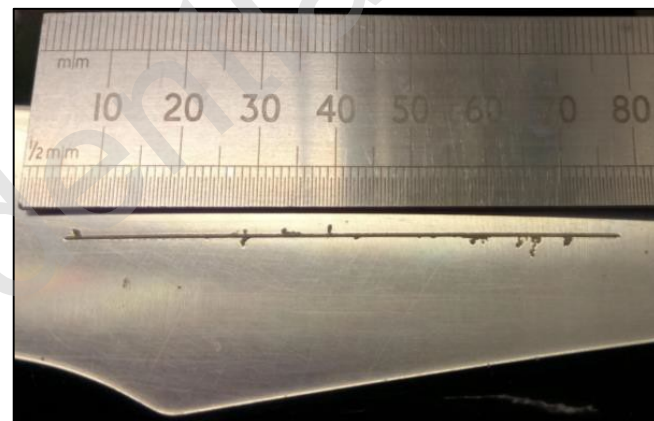
アルミニウムとスチールの
接触

- 異なる素材構成
 - ガルバニック腐食
 - 隙間腐食
 - 糸状腐食(次頁)
- 試験機による試験方法は、実際の条件に相関づけることが最重要

腐食性故障モード②



6000系塗装シート状
アルミニウムの糸状腐食



ラッカー塗装した Al-Si7Mg
ロードホイール表面のダイヤモンド部
にできた糸状腐食

腐食が加速するケース

- ガルバニック腐食条件 かつ 隙間のある場合
- 切り口
- 再加工部の表面

オートモーティブ腐食試験 ル】

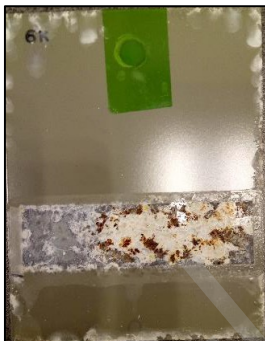
【部品レベ

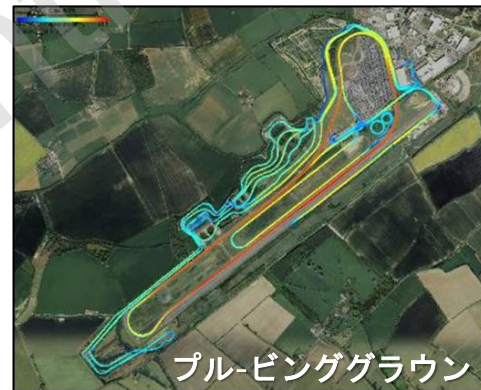
試験方法

- 中性塩スプレー
- サイクル腐食試験
- 酢酸塩スプレー

試験材の種別

- 平板/試験片: オープン、隙間、外装
- 実部品: 例) ホイール、エンブレム、ボルト・ナット・ネジ、排気パイプトリム





試験方法

- 相対湿度と温度
- 塩水スプレー
- 運転サイクル試験 (高ダスト環境, オフロード, 耐久試験路)
- 分解・評価

オートモーティブ腐食試験の目的

1. 腐食損傷前後の性能比較
2. 現実的な試験方法を決定・運用
3. 加速試験から現実との相関性が高い結果を得て活用

近年のサイクル試験の進歩は、
これらの目的達成に役立ちます

2. オートモーティブ促進腐食試験のトレンド

サイクル試験と相対湿度の制御



サイクル腐食試験における変化とその理由

- サイクル腐食試験 PV1210、JASO M609
 - ASTM B117等の簡素な試験よりも十分に現実的。あらゆる使用方を考えると、まだ十分ではない
- 最新の腐食試験は、相対湿度を50～90%に制御し続けることを重視

最新オートモーティブ腐食試験の要点

- 相対湿度設定を室内環境・ウェット・ドライに限定しない
- 再現性(=他の試験機を用いても同等の結果が得られる)を改善させるための、温湿度制御と温湿度の遷移速度
- カスタムの電解質（塩）溶液を使用
- 塩水噴霧“フォグ”は“シャワー”で置き換わる事がある

最新オートモーティブ腐食試験規格：環境条件

① 試験規格	溶液	スプレー種類	湿度 < 50%	50% ≤ 湿度 < 76%	76% ≤ 湿度
Ford L-467/Volvo (ACT2)	NaCl 0.5% pH 指定なし	シャワー	0%	66%	34%
GMW 14872	NaCl 0.9% CaCl ₂ 0.1% NaHCO ₃ 0.075% pH 指定なし	シャワー	46% (湿度30%未満が22%)	16%	38%
Renault D17 2028 (ECC1)	NaCl 1.0% pH 酸性 4.0 (H ₂ SO ₄)	フォグ	8%	62%	30%
VDA 233-102	NaCl 1.0% pH 中性	フォグ	1%*	39%	60%
Volvo ACT1	NaCl 1.0% pH 酸性 4.2 (H ₂ SO ₄)	シャワー	17%	31%	52%

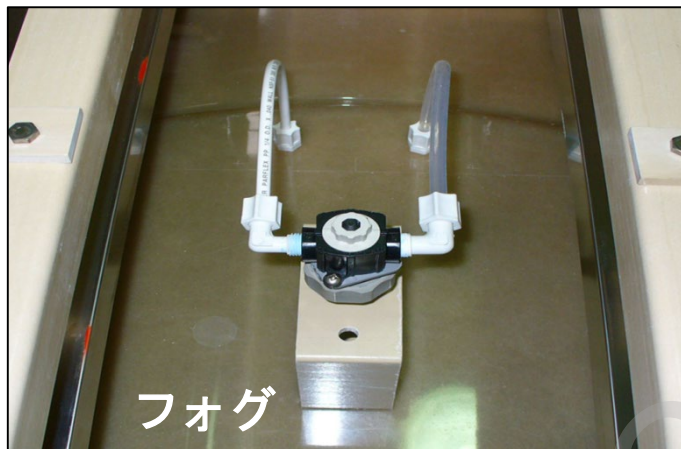
特徴： 塩(NaCl)のほか、様々な溶液・酸を使用

最新オートモーティブ腐食試験規格：環境条件

② 試験規格	溶液	スプレー種類	湿度 < 50%	50% ≤ 湿度 < 76%	76% ≤ 湿度
Ford L-467/Volvo (ACT2)	NaCl 0.5% pH 指定なし	シャワー	0%	66%	34%
GMW 14872	NaCl 0.9% CaCl ₂ 0.1% NaHCO ₃ 0.075% pH 指定なし	シャワー	46% (湿度30%未満が22%)	16%	38%
Renault D17 2028 (ECC1)	NaCl 1.0% pH 酸性 4.0 (H ₂ SO ₄)	フォグ	8%	62%	30%
VDA 233-102	NaCl 1.0% pH 中性	フォグ	1%*	39%	60%
Volvo ACT1	NaCl 1.0% pH 酸性 4.2 (H ₂ SO ₄)	シャワー	17%	31%	52%

特徴： フォグ・シャワーとも幅広く使用される

フォグとシャワーの違い



- 噴霧ノズル
- 圧縮エアと溶液供給ライン
- 噴霧調整は、溶液ポンプ流量と圧縮エア圧力による

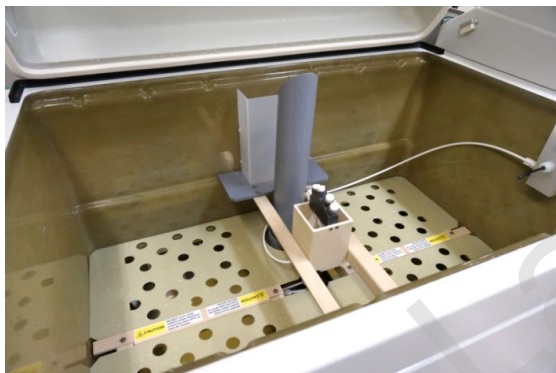


- 圧縮エアを使用しないノズル、噴霧ノズルの上方に設置
- シャワー調整は、溶液ポンプの圧力とシャワー稼働のオン・オフ時間による

シャワーの利点



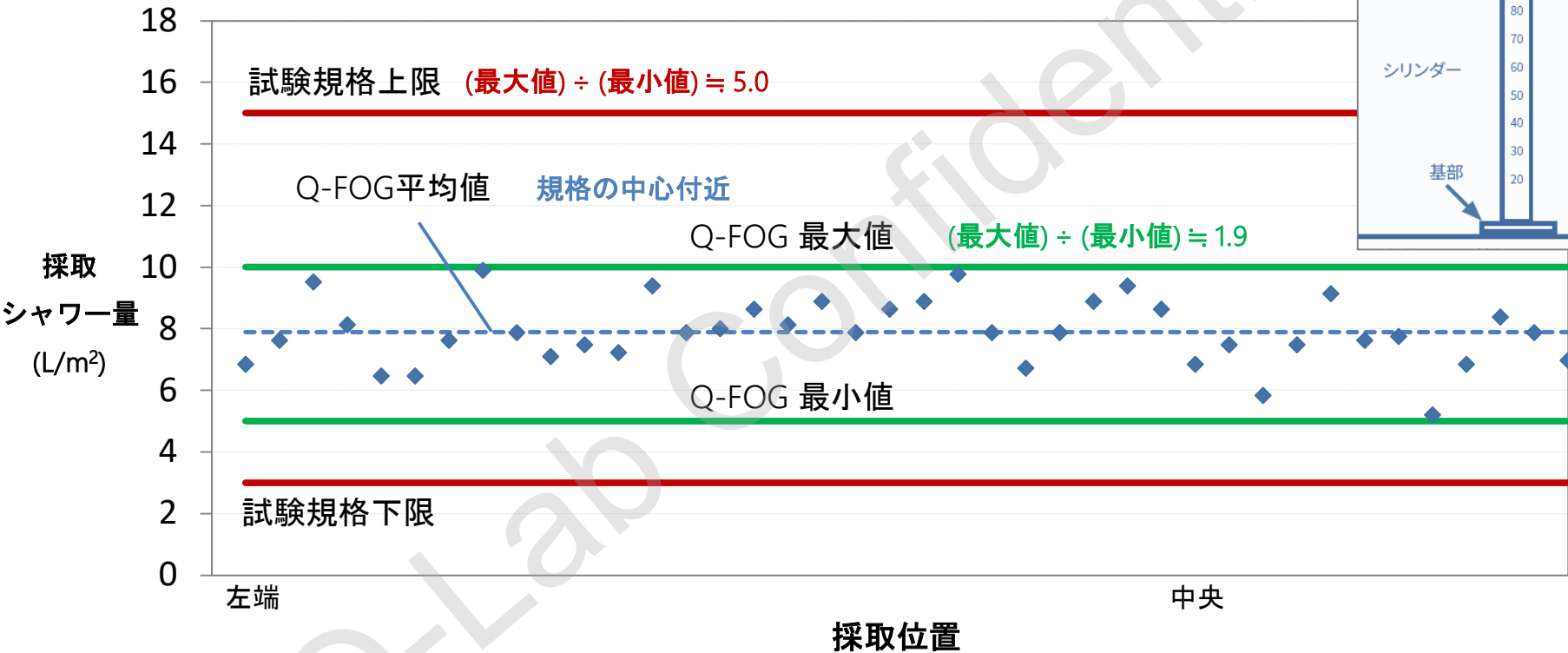
- 噴射量が多くフォグの100倍かそれ以上
- 噴射量により腐食度を制御
- 均一な噴射により、試験中に試料位置の変更が不要
- 流量アラームによるノズル詰まりの検知
- 脱イオン水噴射によるノズルの自己洗浄



新製品
オーバーヘッドスプレーを発表
(1100Lチャンバーのみ)

Q-FOG CRH 優れたシャワー量の均一性

試験槽内 40点採取 (Ford L-467, Volvo ACT2)

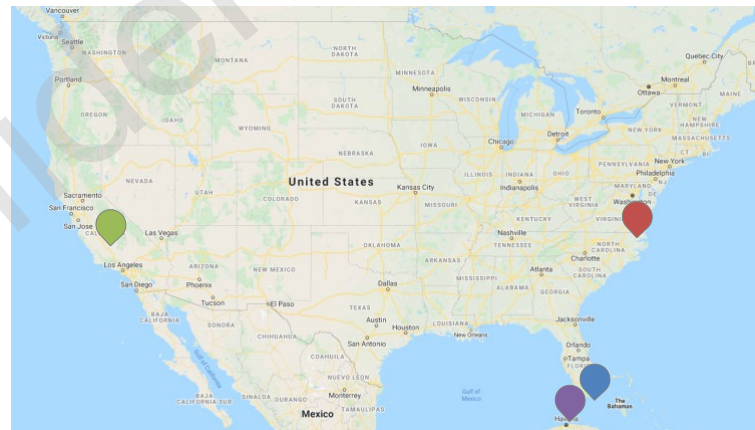
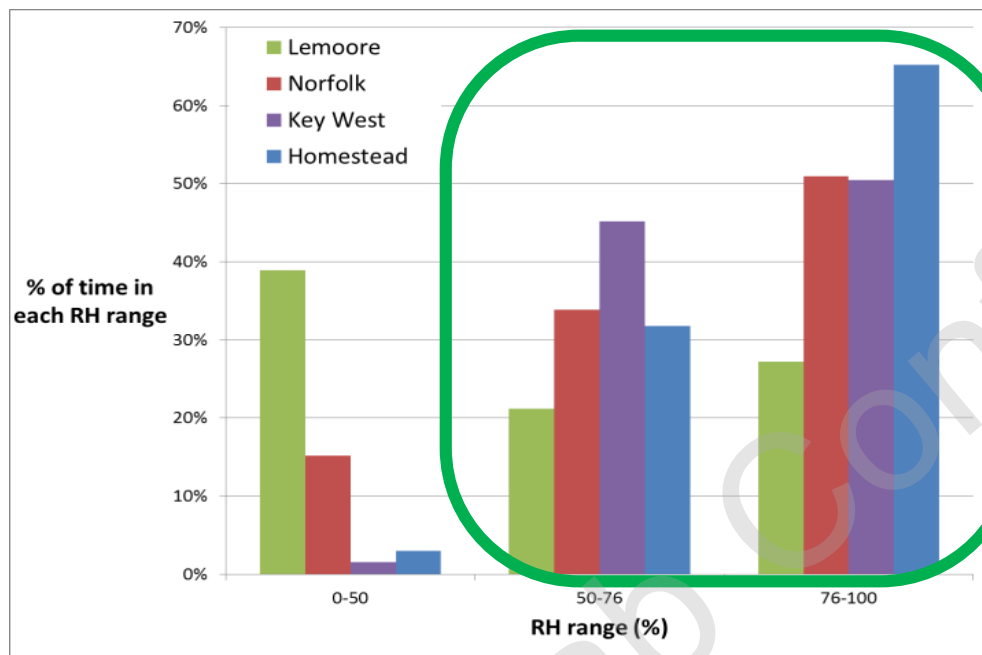


最新オートモーティブ腐食試験規格：環境条件

③ 試験規格	溶液	スプレー種類	湿度 < 50%	50% ≤ 湿度 < 76%	76% ≤ 湿度
Ford L-467/Volvo (ACT2)	NaCl 0.5% pH 指定なし	シャワー	0%	66%	34%
GMW 14872	NaCl 0.9% CaCl ₂ 0.1% NaHCO ₃ 0.075% pH 指定なし	シャワー	46% (湿度30%未満が22%)	16%	38%
Renault D17 2028 (ECC1)	NaCl 1.0% pH 酸性 4.0 (H ₂ SO ₄)	フォグ	8%	62%	30%
VDA 233-102	NaCl 1.0% pH 中性	フォグ	1%*	39%	60%
Volvo ACT1	NaCl 1.0% pH 酸性 4.2 (H ₂ SO ₄)	シャワー	17%	31%	52%

特徴： 湿度50～76%も要求される

実環境(米国4地点)における相対湿度条件

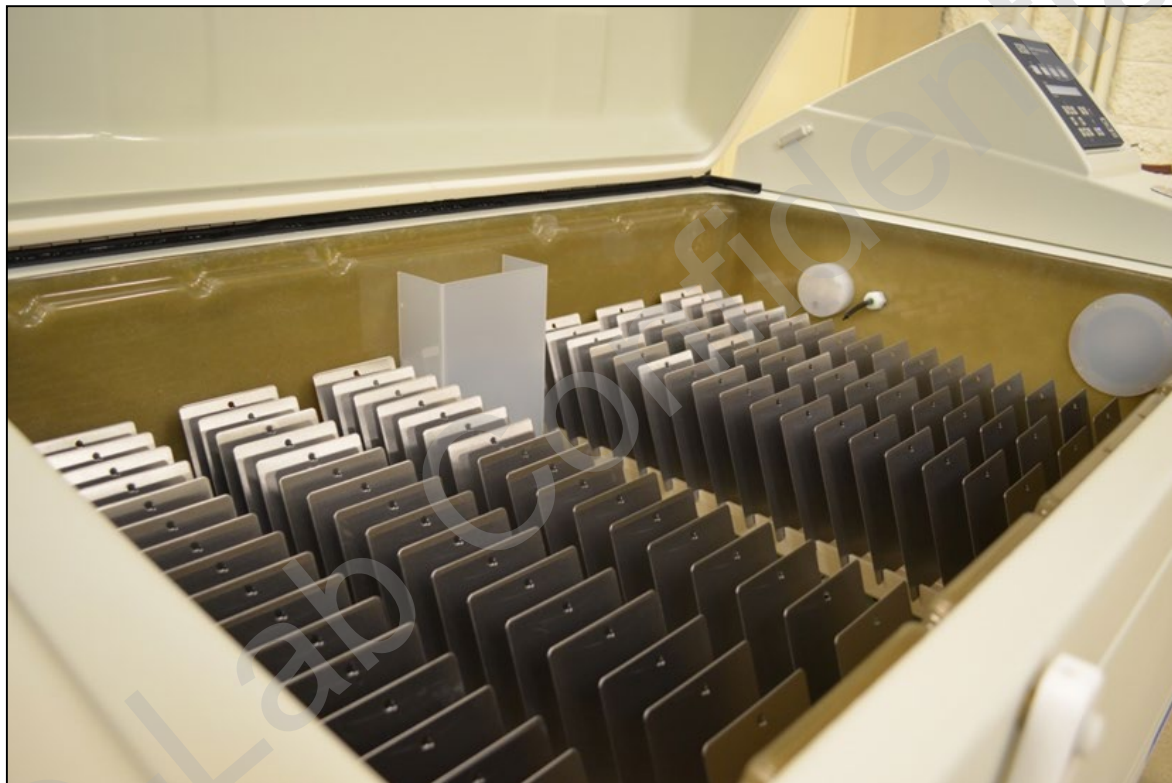


- 全地点において50%RH以上となる時間が多い
- 最新の試験規格は、これを反映した相対湿度を設定

相対湿度“中間域制御”の重要性

- 50%～90%の相対湿度制御が重要
- WetとDryサイクルだけのサイクル試験では実現不可
 - ウェット・ドライ・室内条件のみとなる
 - 相対湿度の(急速)遷移速度制御ができない
 - 試料のドライオフ速度がまちまち

腐食試験機（試験片を設置したQ-FOG）



環境試験機 (大型)



腐食/塩水スプレー試験機

- 上から見て正方形よりも長方形(横長)
- 試料は一層置き(高さ方向へ重ねない)
- 樹脂製(ステンレス鋼内装は腐食耐性劣る)
- 塩水噴霧時に規定のエア供給
- 溶液と沈殿塩により微細気候を形成する
- 正確な制御が難しい
- 露点低下による試験はほとんどない

環境試験機 (恒温恒湿槽)

- 立方体や直方体(縦長)
- 試料は多層置き
- ステンレス鋼内装が一般的
- 一定風量 (低風量あるいは高風量)
- スプレーはほとんどない
- 精密な温湿度の制御
- 露点低下は一般的

3. Q-FOG CRH試験機によるオートモティブ腐食試験





本体(チャンバー)

エアプリコン
ディショナー

特長

- エアプリコンディショナーによる除湿・冷却
- 温度変化が高速なラピッドランプヒーター(タイプHSCR)
- 温度と湿度の線形遷移制御
- フォグとシャワーの2つの塩水噴射方式

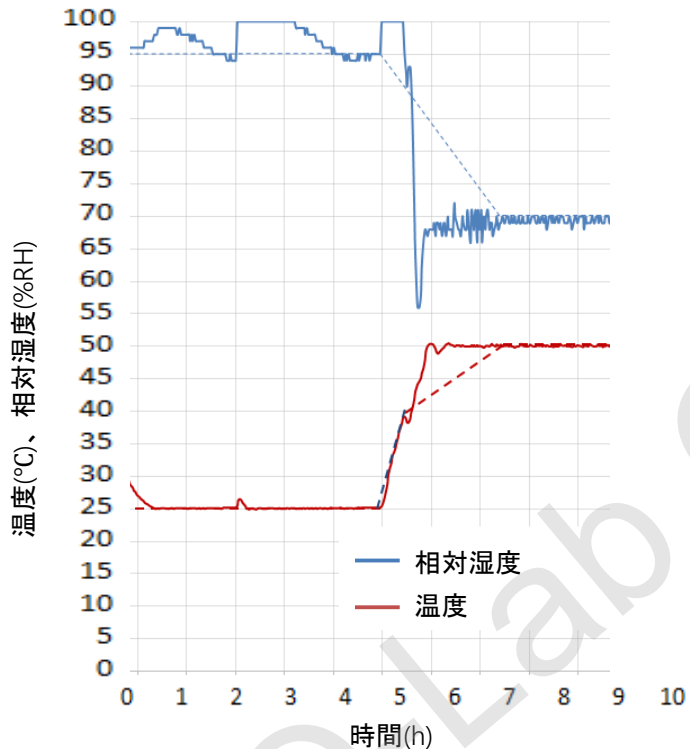


特長

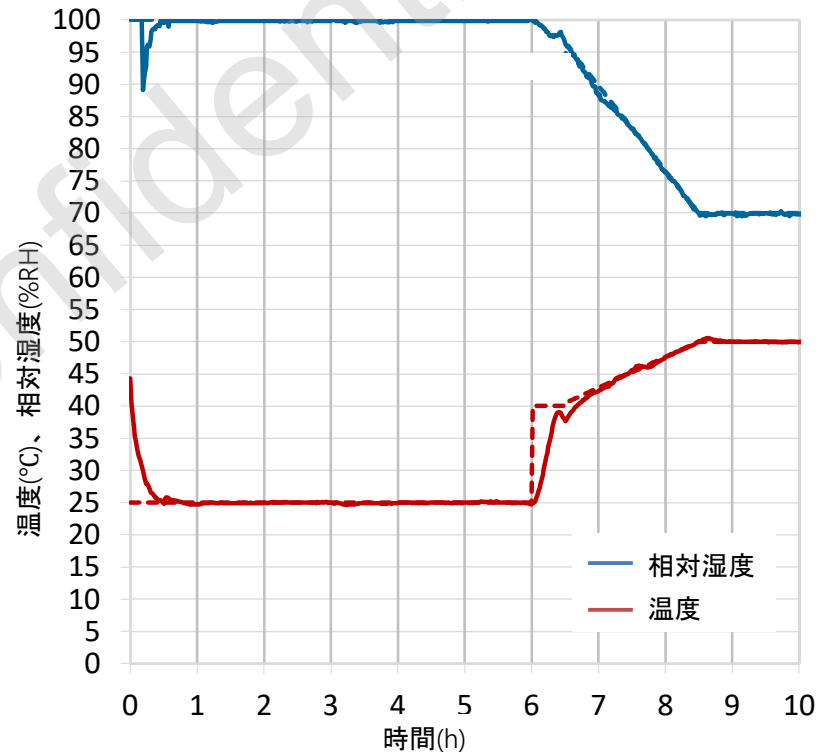
- ドライエアの常時供給
- 加温・冷却
- 温湿度条件の設定範囲拡張
- 温度・湿度の細かい制御が可能

エアプリコンディショナーによる性能改善

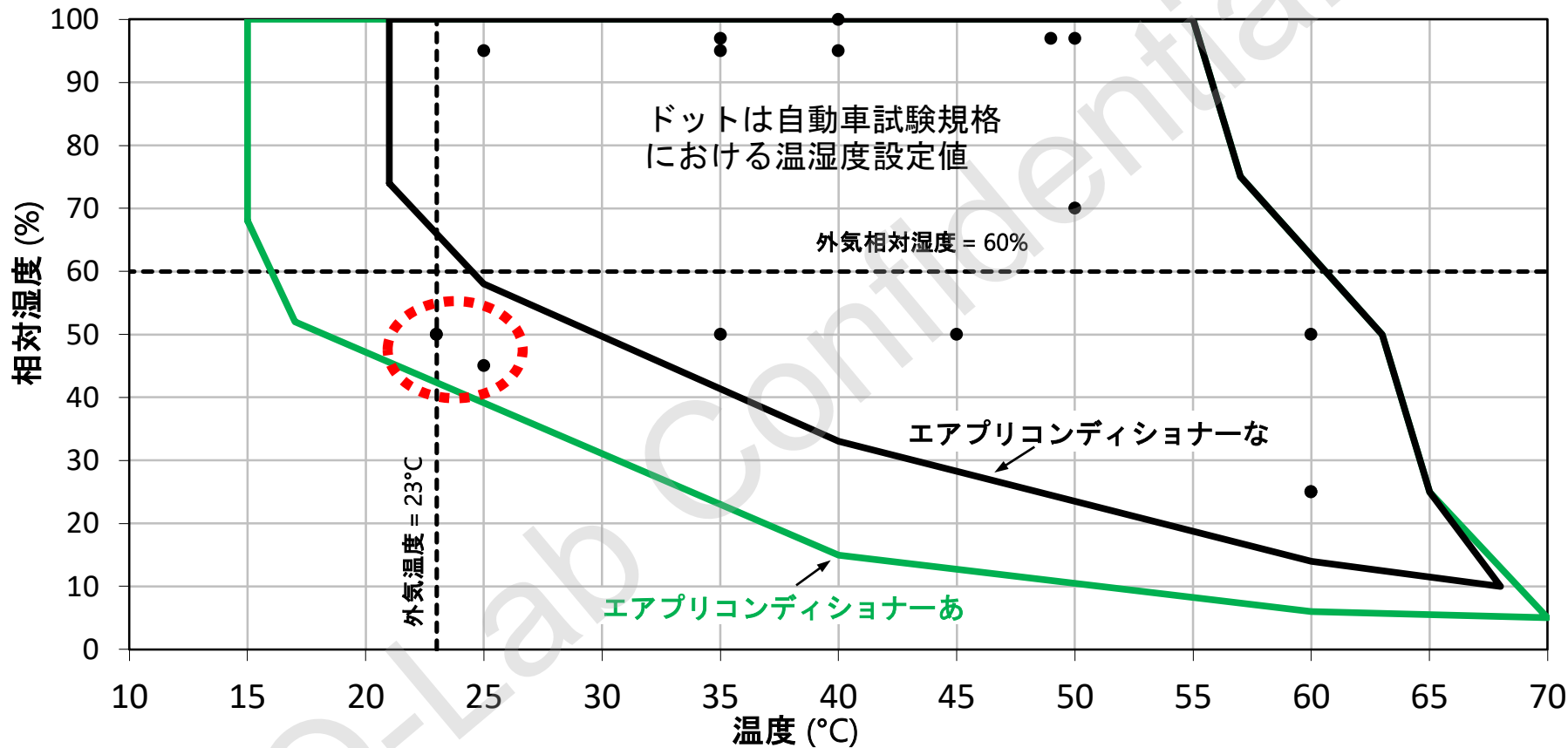
エアプリコンディショナーなし



エアプリコンディショナーあり



Q-FOG CRHモデル: 全ての主要自動車試験規格へ適合



Q-FOG CRHモデル: 規格適合表

ラピッドランプヒーター
なし

ラピッドランプヒーター
あり

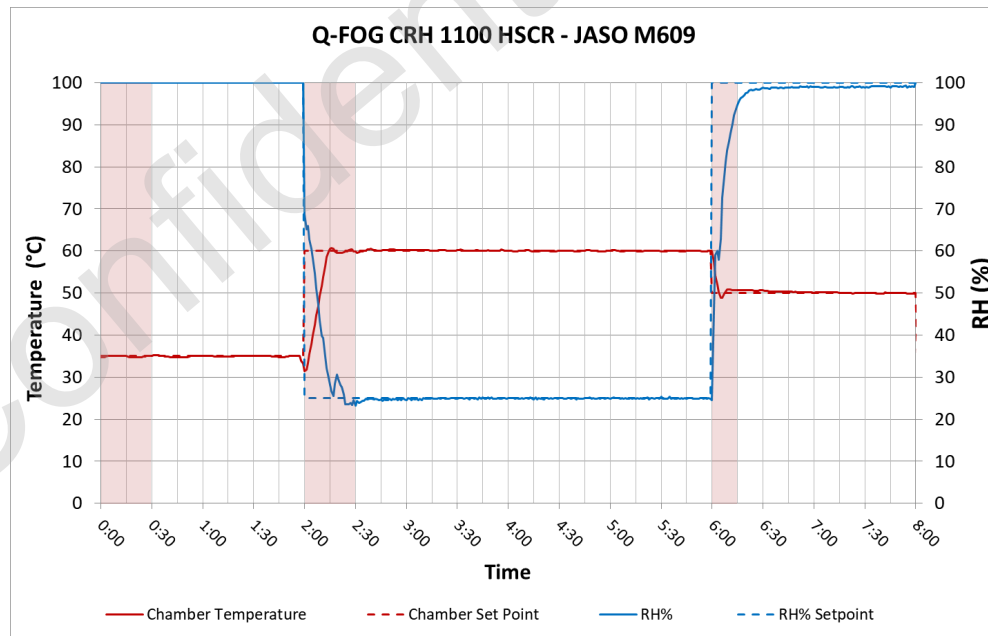
オートモーティブ試験規格	Q-FOG CRH タイプHSC	Q-FOG CRH タイプHSCR
JASO M609		✓
CCT-C		✓
CCT-I		✓
CCT-IV		✓
Renault D17-2028 (ECC1)	✓	✓
Volvo VCS 1027, 149 (ACT I)	✓	✓
Volvo VCS 1027, 1449 (ACT II)	✓	✓
GMW 14872	✓	✓

JASO M609(ISO 14993, 11997-1)

Q-FOG CRH

- チャンバー容量：1100 L
- 試験片：金属 250枚, 3" × 6"
- 噴霧溶液：塩水、濃度5%
- 試験室温度：28~30 °C

Step	Function	Chamber Air Temp (°C)	RH (%)	Step Time (hh:mm)	Ramp
1	FOG	35 °C		2:00	< 0:30
2	RH	60 °C	25 %	4:00	< 0:30
3	RH	50 °C	100 %	2:00	< 0:15
4	Final Step – Go To Step 1				



Q-FOG CRH1100モデル

試験片を最大数設置時 JASO M609 温湿度 遷移時間

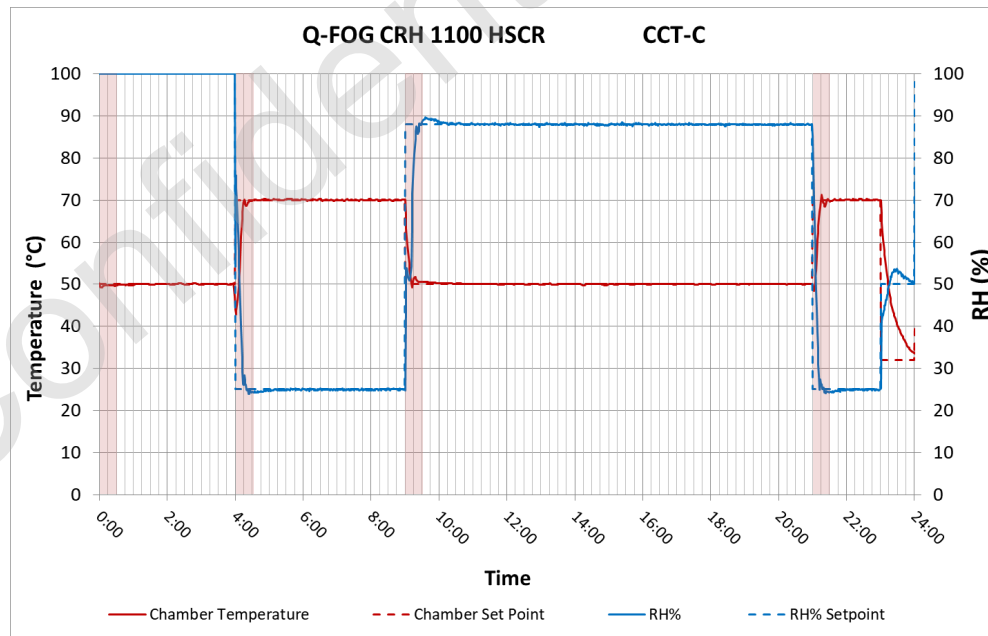
機能	要求 温湿度遷移	要求 遷移時間	実測 温度 遷移時間	実測 相対湿度 遷移時間
フォグ → ドライ	35°C → 60°C ± 1°C FOG → < 30%RH	30分以内	13分	14分
JASO M609 ドライ → ウェット	60°C ± 1°C → 50°C ± 1°C < 30%RH → > 95%RH	15分以内	4分	15分
ウェット → フォグ	50°C ± 1°C → 35°C > 95%RH → FOG	30分以内	6分	

Q-FOG CRH

- チャンバー容量：1100 L
- 試験片：スチール 250枚, 3" × 6"
- 噴霧溶液：塩水、濃度5%
- 試験室温度：30~35 °C

Step	Function	Chamber Air Temp (°C)	RH (%)	Step Time (hh:mm)	Ramp
1	FOG	50 °C		4:00	< 0:30
2	RH	70 °C	25 %	5:00	< 0:30
3	RH	50 °C	87 %	12:00	< 0:30
4	RH	70 °C	25 %	2:00	< 0:30
5	RH	23 °C*	60 %*	1:00	
6	Final Step – Go To Step 1				

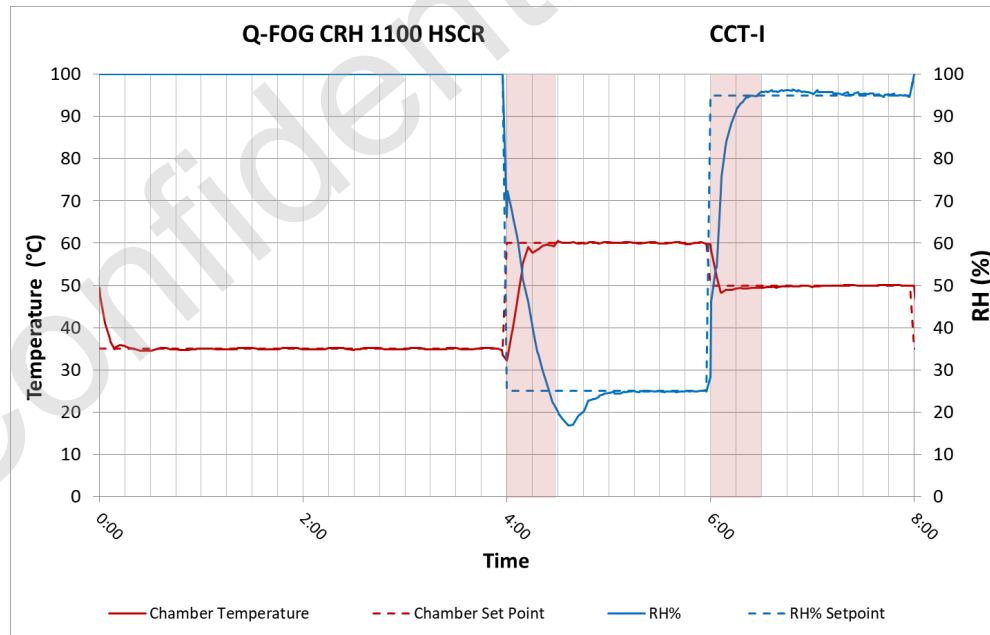
* 規格に数値指定が無い場合、標準外気温湿度にて設定



Q-FOG CRH

- チャンバー容量：1100 L
- 試験片：アルミ、スチール 210枚, 3" × 6"
- 噴霧溶液：塩水、濃度5%
- 試験室温度：26~28 °C

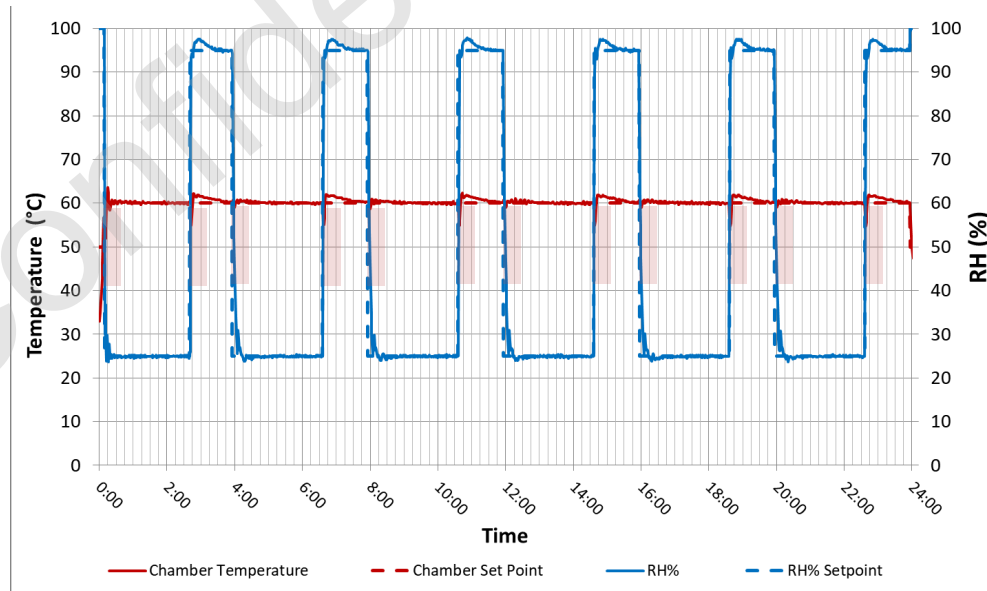
Step	Function	Chamber Air Temp (°C)	RH (%)	Step Time (hh:mm)	Ramp
1	FOG	35 °C		4:00	
2	RH	60 °C	25 %	2:00	< 0:30
3	RH	50 °C	95 %	2:00	< 0:30
4	Final Step – Go To Step 1				



Q-FOG CRH

- チャンバー容量：1100 L
- 試験片等：なし
- 噴霧溶液：純水(脱イオン水)
- 試験室温度：22～25 °C

Step	Function	Chamber Air Temp (°C)	RH (%)	Step Time (hh:mm)	Ramp
1	FOG	50 °C		0:15	
2	RH	60 °C	25 %	2:30	< 0:30
3	RH	60 °C	95 %	1:15	< 0:30
4	Subcycle*	Repeat steps 5-6 5x			
5	RH	60 °C	25 %	2:40	< 0:30
6	RH	60 °C	95 %	1:20	< 0:30
7	Final Step - Go To Step 1				



まとめ



- 腐食は、塗装・亜鉛めっき・アルマイト処理を要す大きな課題
- 近年の腐食試験は、以下の技術を用いて評価
 - 塩水スプレー/シャワーと環境試験の組合せ
 - 線形的な温湿度遷移と正確な湿度制御
- 塩水噴霧・シャワーを含む様々な試験方法を用いる
- エアプリコンディショナーを装備するQ-FOG CRHモデル
 - (タイプHSC) 安定した試験条件、制御された状態遷移 を実現
 - (タイプHSCR) JASO M609等、より厳しい試験規格要件に適合

ご清聴ありがとうございました!

ご質問はこちらまで

株式会社第一科学 特機事業部

dk_shitsudo@daiichi-kagaku.co.jp

