

# 信頼性評価試験の事例の紹介

---

株式会社環境アシスト 神田

# 信頼性試験とは

## ● 定義: JIS Z 8115

『アイテムが与えられた条件下で、  
与えられた期間、要求を遂行できる能力』

## ● 信頼性を行う目的

- 設計者が定めた要求品質を満たしているかを確認する  
→ 性能、安全性、故障率、耐久性など
- 顧客が求める要求品質を満たしているかを確認する  
→ 環境試験など

# 信頼性試験(環境試験)の事例

## 環境試験

さまざまな環境において製品が長期的に性能を維持できるかを評価する試験

### ◆塩水噴霧・複合サイクル試験

金属材料や、表面処理加工品等の耐食性を評価する試験  
特に沿岸地域での環境試験として有効

### ◆減圧・真空試験

地上上空や人工的に作られた真空環境を想定して樹脂の耐久性を評価

### ◆硫黄ガス試験

車載機器の腐食評価試験として利用  
自動車エンジン内で使用される接続ホースに硫黄が添加されている

### ◆腐食性ガスばつき試験(アンモニア)

材料・製品の特殊ガス雰囲気に対する試験  
アンモニアが樹脂に与える影響を評価  
化学物質が発生する環境での評価に有効

# 塩水噴霧・複合サイクル試験

# 塩水噴霧・複合サイクル試験とは

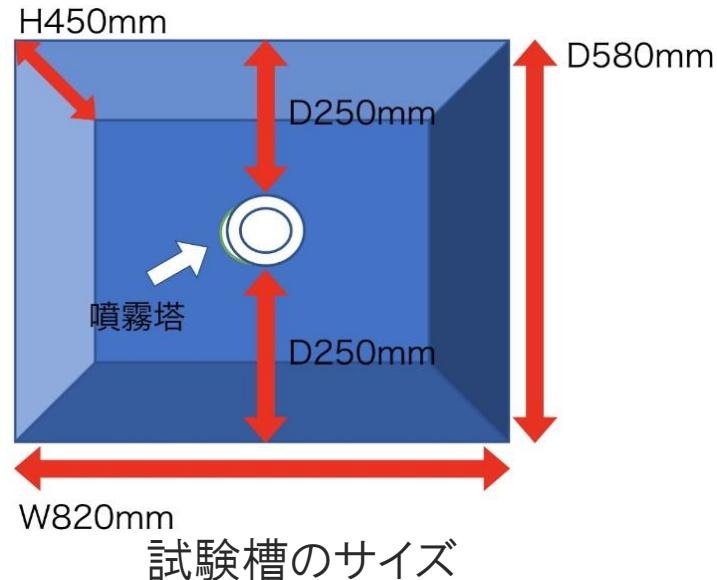
## ● 塩水噴霧試験

金属材料・塗装・めっき皮膜等を施した製品・部品・試験片に対して、連続して塩水を噴霧させることで、腐食を促進させて製品の耐食性を評価する試験

## ● 複合サイクル試験

塩水噴霧だけでなく乾燥・湿潤・低温・外気導入などの環境条件を組み合わせ、そのサイクルを繰り返す試験。実環境を想定した耐食性評価ができる

塩水噴霧・複合サイクル両方の試験に対応でき、様々な規格に沿った試験が可能



# 塩水噴霧・複合サイクル試験

## ●試験方法

条件:①連続塩水噴霧

②複合サイクル条件: 塩水噴霧一乾燥一湿潤

③複合サイクル条件: 塩水噴霧一湿潤

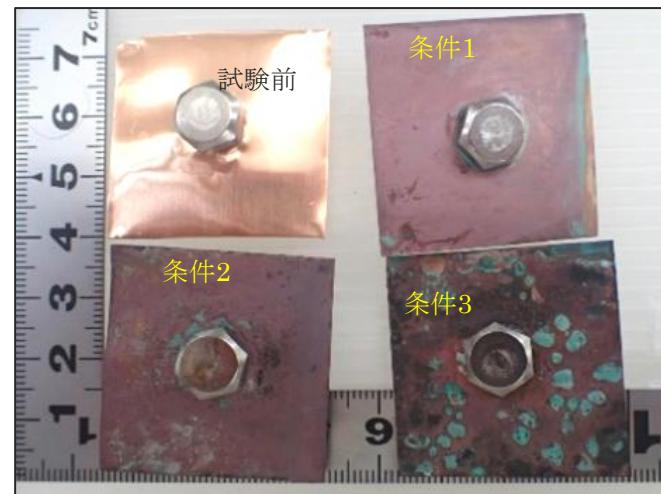
試料: 金属(Cu板にSUSねじをはめたもの)

期間: 120Hr(5日間)

## ●試験条件

条件	規格	主な対象	条件
1	JIS Z 2371	金属一般	35±2°C      塩水噴霧      連続
2	JASO M609,M610 JIS H 8502	自動車	35±1°C      塩水噴霧      2Hr ↓ 60±1°C      乾燥      4Hr ↓ 25±5%RH ↓ 50±1°C      湿潤      2Hr 95~100%RH
3	JIS C 60068-2-52 IEC 60068-2-52	電子部品	35±2°C      塩水噴霧      2Hr ↓ 40°C±2°C      湿潤      22Hr

## ●結果

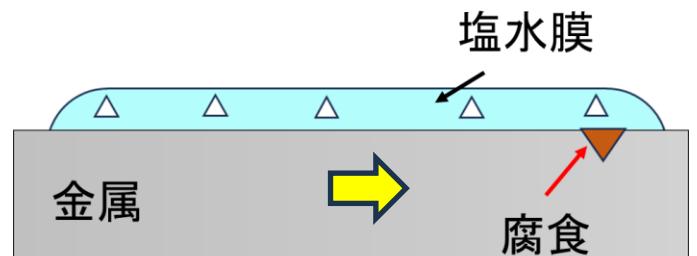


連続塩水噴霧より複合サイクル条件の方が腐食の進行がみられた

# 複合サイクル試験(試料表面の状態)

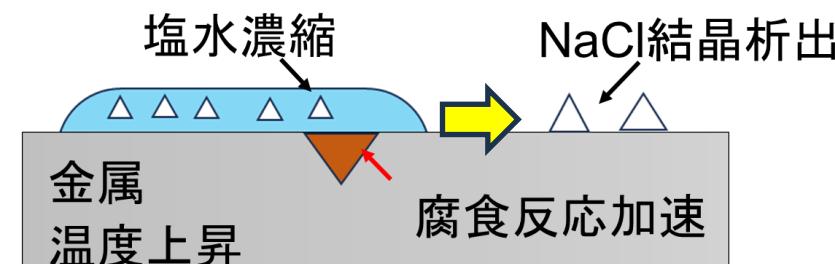
## ● 塩水噴霧条件

試験品表面に付着した導電性の水膜により、電気化学的な反応で腐食が開始



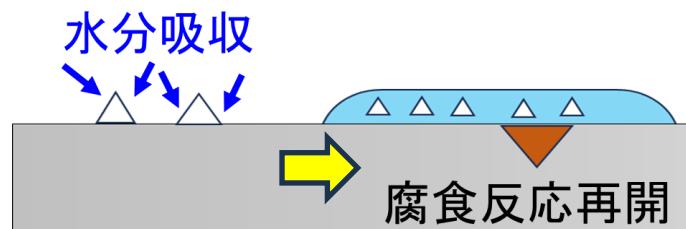
## ● 乾燥条件

表面の水分を蒸発させ塩水が濃縮することで腐食反応を加速。  
蒸発がさらに進むとNaCl結晶が析出。



## ● 乾燥→湿潤の条件

NaCl結晶が水分を吸収することで水膜が形成され再び腐食反応が開始



## ● 塩水噴霧⇒湿潤の条件

結露による塩水濃度の低下が生じない  
表面の水膜の湿り気を保持



腐食速度への影響: 水膜の厚さ、温度、湿度、pH

# 真空試験

# 真空環境での樹脂の影響

【実験】 真空環境によって樹脂がどのように変質するか

## ●試験条件

(試料)

塩ビ配線コード

(条件)

真空(10~100Pa)、100°C、1Hr

比較として大気圧、100°C、1Hr

(使用機器)

高温観察装置 SMT Scope

型名:SK-5000



試料ステージ:50mm角

到達真空度:13Pa

雰囲気 :空気、真空、窒素

温度:室温~400°C

# 結果

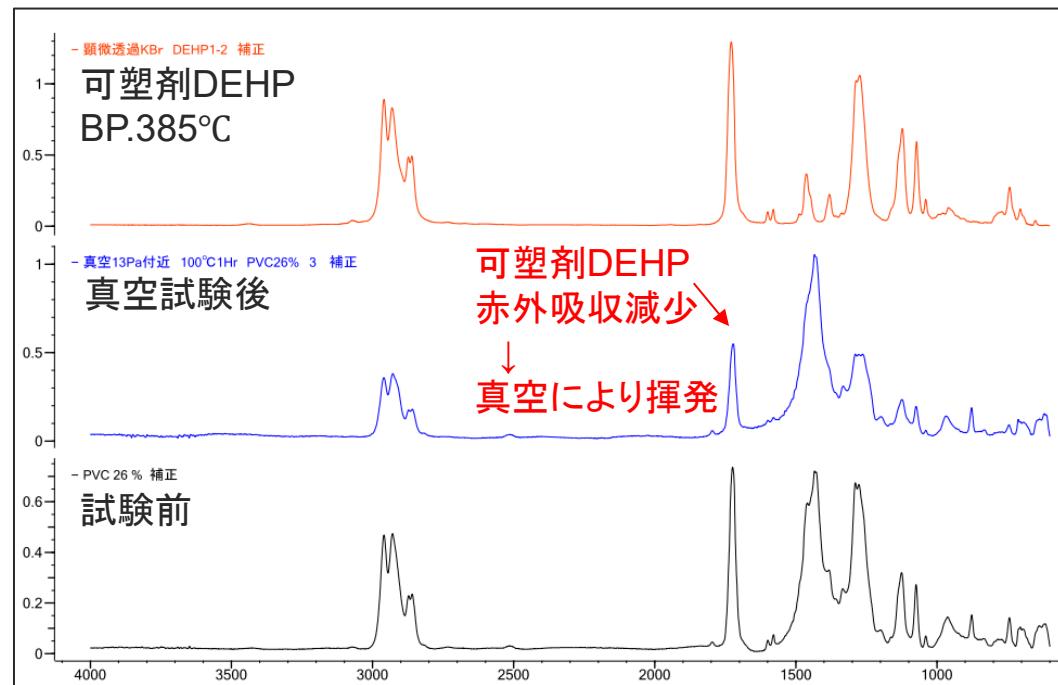
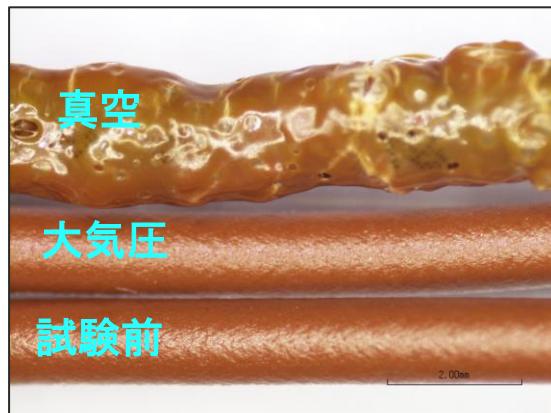
- 大気圧条件

変化なし

- 真空条件

被覆の塩ビが変質

FT-IRより可塑剤成分のフタル酸エステルの赤外吸収が減少していることを確認



## (原因)

被覆の変質は塩ビに添加されている可塑剤:フタル酸エステル(DEHP)が揮発したためと推定

# 真空環境の例

真空環境は人工的に作られた環境や、地上上空での環境がある。

(10~100Pa付近の環境)

## ● 真空を利用する装置と用途

真空乾燥: Liイオン電池材料、プリント基板などの電子部品、金属加工部品

凍結乾燥: 食品、製薬

## ● 地上上空

高度50~80km (1~100Pa) 中間圏あたり

旅客機: 10~12km(260hPa)、

ラジオゾンデ(気象観測バルーン): 30km(2.7hPa)



気象庁HPより

## →航空宇宙産業での評価の用途に期待

JAXAでも1.1kPaでコンデンサにリード線を取り付ける減圧試験がある

[https://ssl.tksc.jaxa.jp/eepitnl/jp/ads/a\\_level\\_1/AA\\_2040\\_L104C.pdf](https://ssl.tksc.jaxa.jp/eepitnl/jp/ads/a_level_1/AA_2040_L104C.pdf)

高度 : km	気圧 : Pa	自然現象	人工物	分類
				極高真空
400	$10^{-8}$	オーロラ		超高真空
250	$10^{-5}$ $10^{-3} \sim 10^{-4}$		人工衛星・宇宙ステーション 汎用SEM, 質量分析装置	高真空
90	$10^{-1}$			中真空
80	1			
60	100			低真空
30	2.7h	オゾン層	気象観測バルーン	
10	260h		飛行機	
0	1013h	地上		

# 硫黄ガス試験

# 硫黄ガス(S8)による電子部品への影響

自動車のエンジルーム内にはホースや封止材にゴム部品が使用されている  
高熱によりゴム部品から硫黄ガスが発生。電装部品の金属部位を腐食させる原因

【実験】 Sガスによって電子部品が受けける影響を実験

## ● 試験条件

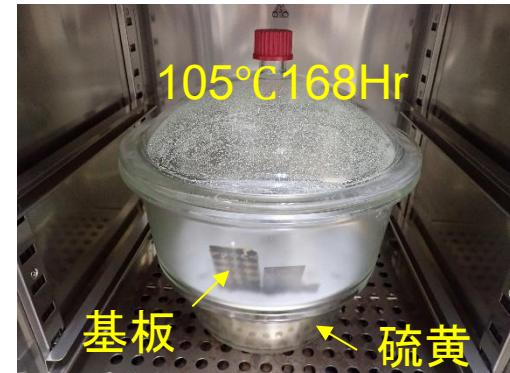
試料: 電子部品搭載の基板

条件: 硫黄8gを入れたデシケータ(約10L)に試料設置

恒温槽 105°C 168Hr

## ● 結果

半田で実装されたリード線が硫黄ガスによって腐食



EIA-977規格 密閉されたデシケータ内で硫黄ガス(S8)を発生させ、  
電子部品などの銀や銅が硫黄ガスに対してどの程度  
耐久性があるか、どのように変化するかを評価する規格

試験条件

A: 60°C 480時間

B: 105°C 750時間

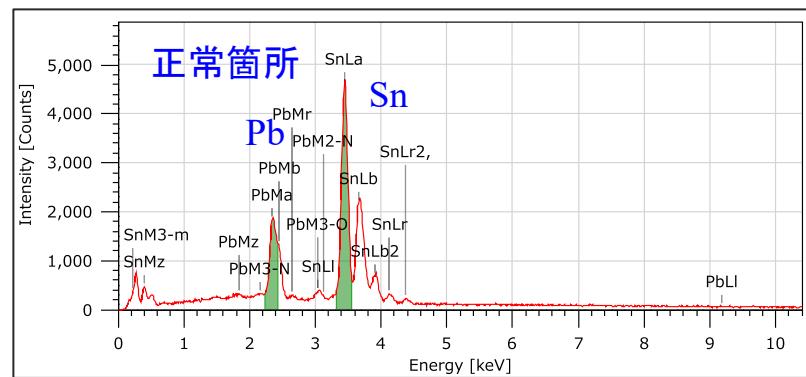
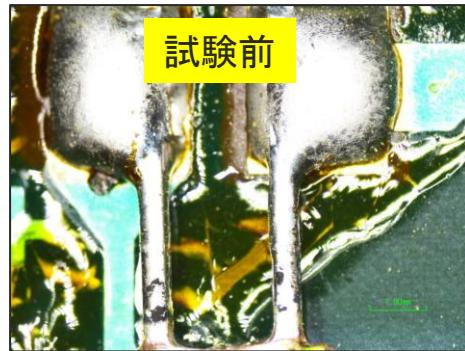
ECA: Electronic Components Industry Association 》電子部品産業協会  
米国の電子部品の製造・流通に関わる業界団体



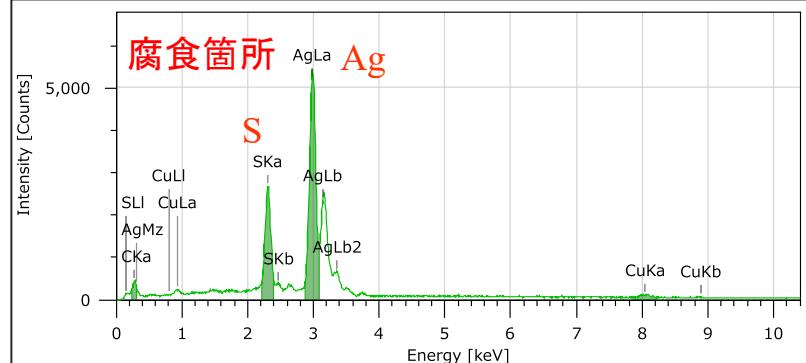
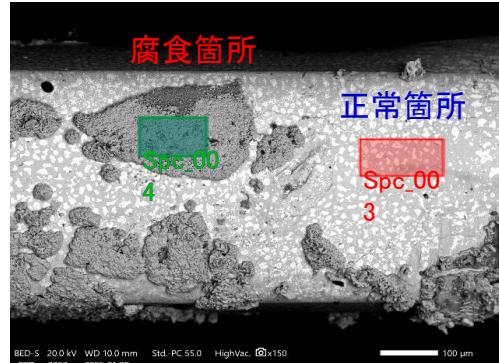
# 試験結果

## ●結果

半田で実装されたリード線が硫黄ガスによって腐食



半田のSn,Pb



下地のAgがSによって腐食し表面に露出

# 腐食性ガスばつ気試験

# アンモニアによる樹脂の劣化

## 【この評価を行った経緯】

PC(ポリカーボネイト)製の筐体を使用した通信ケーブルを地下に設置  
13年後PCの筐体が劣化していることを発見



筐体からアンモニアイオンを確認

(アンモニアはどこから)

周辺には農村部の民家、畠、生活用排水溝などがある。  
これら生活排水等からアンモニアが侵入

アンモニアによるプラスチック材料の劣化 NTT技術ジャーナル 2007.4  
<https://journal.ntt.co.jp/backnumber2/0704/files/jn200704068.pdf>

# 腐食性ガスばつ気試験(アンモニア)

【実験】アンモニア雰囲気下で樹脂がどのように変質するか

## ●試験条件

試料: PP(ポリプロピレン), PVC(塩化ビニル), PC(ポリカーボネイト)

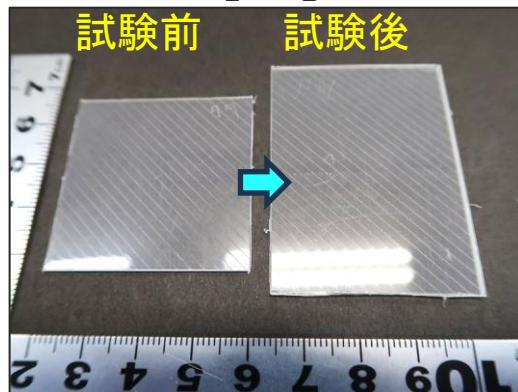
条件: デシケータ(約2.5L)に試料設置

アンモニア水10ml 恒温槽50°C 168Hr

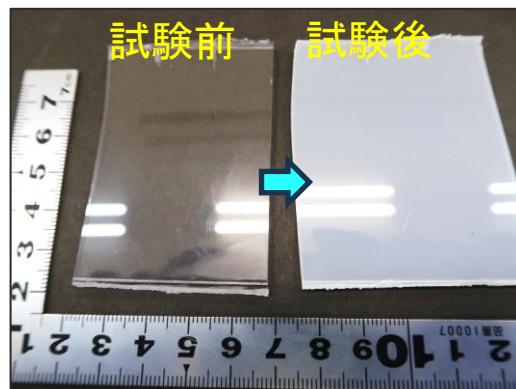
## ●結果

PP: 变化なし、PVC: 白変化、PC: 溶解→分解(尿素、ビスフェノールA)

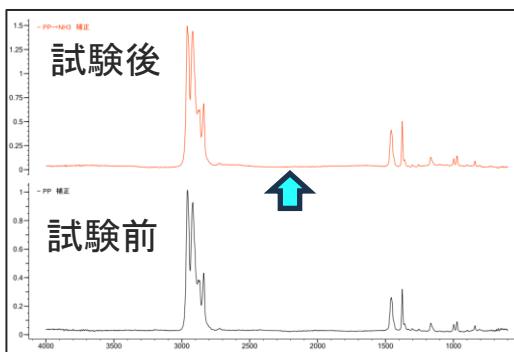
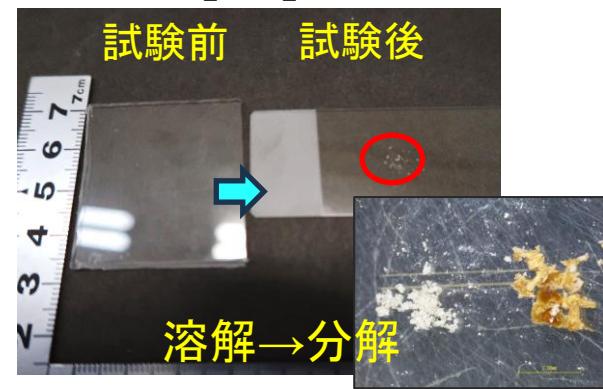
【PP】



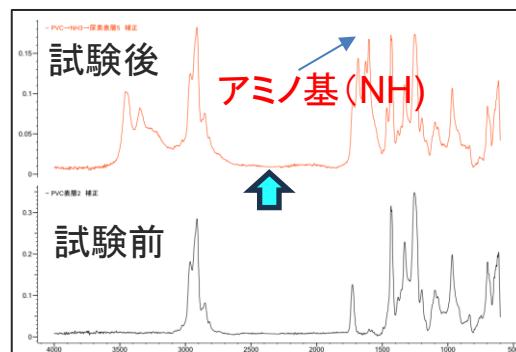
【PVC】



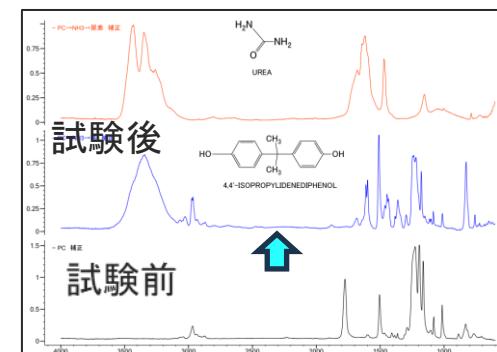
【PC】



変化なし



アミノ基(NH)が結合

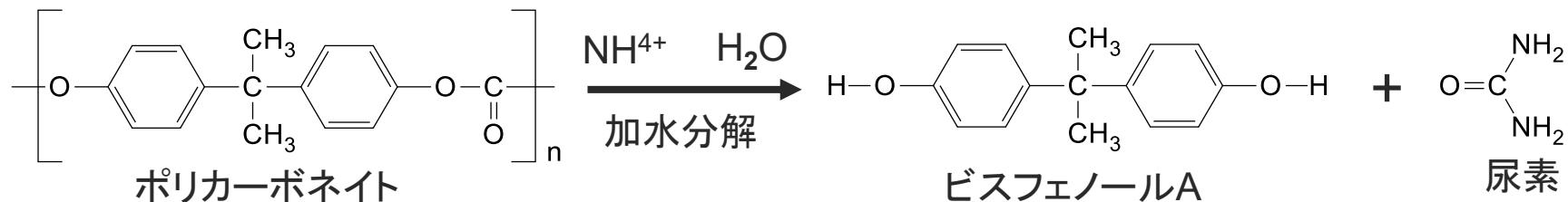


2成分に分解

# PCの分解反応

## 【ポリカーボネイトとアンモニアの反応】

ポリカーボネイトはアンモニア水による加水分解でビスフェノールと尿素に分解される



## (ポリカーボネイトの用途)

耐衝撃性、透明性が高いことから、自動車のヘッドライト、カーポートの屋根などの用途あり

# アンモニアの発生源

## 【発生源】

### ●生活排水

下水道が完備されていない地域では生活排水、畜産業などからアンモニアに由来する物質の排出

### ●フェノール樹脂

フェノール樹脂はノボラック樹脂とレゾナール樹脂に大別される。

ノボラック樹脂がアンモニアを発生（一部のレゾナール樹脂もアンモニア発生）

用途：耐熱性が高いため自動車部品などで使用

# まとめ

環境アシストで評価できる以下の4つの試験で樹脂・金属がどのように変質するかの例を紹介した

## ● 塩水噴霧試験

塩水噴霧→乾燥→湿潤等実の複合サイクル試験のほうがより腐食の促進がみられた

## ● 真空試験

添加される樹脂のよっては、真空環境により揮発し形状が変質する

## ● Sガス

S8ガスが電子部品の金属(特にAg)に影響を及ぼす

## ● アンモニア曝露試験

樹脂によつては変質させる。

金属や樹脂は製品の様々な部位で使用されている。

それらを使用した製品が、顧客が設置する環境で期間継続して使用できるか、製品を設置する環境を想定した環境評価試験が重要になると考へる