

## 航空機・高所環境をシミュレートする減圧恒温槽

○三上 和正<sup>\*1)</sup>、大久保 富彦<sup>\*1)</sup>、石井 清一<sup>\*1)</sup>

■キーワード 航空機、高山都市、輸送、減圧、低温、高度、複合試験、絶縁耐圧、放熱効率、液漏れ

1. 減圧環境、高所環境における環境試験
2. 減圧環境が供試品に及ぼす影響（不具合）と減圧恒温槽の性能
3. 減圧環境試験の規格と主な試験条件

## ■減圧環境試験装置の必要性

- ・中小企業による航空機産業への参入に伴い、航空機搭載機器の開発や評価には不可欠な装置である
- ・携帯機器等の情報端末を含む電子機器の利用が高所都市にも拡大し、信頼性の確認が求められている
- ・航空機による物流が増加し、貨物室等の気圧変化や温度変化のシミュレーションが必要である
- ・IEC等の国際規格により、減圧環境及び温度複合環境試験が規定され、その対応が急務である

## ■減圧環境と装置の主な仕様

## (1) 減圧環境と高度

電子機器や機構部品、構成材料等は、低温や高温あるいは減圧環境での稼働や保存により、物理的な障害となることが想定される。海拔高度と気圧の関係を表1に示した。高所環境においては、気圧低下と共に気温も低下し、特に航空機は $-40^{\circ}\text{C}$ 以下にもなる空間を飛行している。また近年、高所都市等（例：ラパス 海拔 4,071m）でも、各種電子機器が多用されている。

表1. 高度と気圧（参考：JIS W0202）

海拔高度 [m]	気圧 [kPa]	参考例
20,000	5.5	軍用機
15,000	12.0	民間機
10,000	26.4	旅客機
8,000	35.6	ヒマラヤ山脈
4,000	61.6	富士山
2,000	79.5	メキシコシティ
1,000	89.9	軽井沢

## (2) 減圧環境による影響例

- ①常圧封止した機器からのガスや液体の漏れ  
（液晶表示の品位低下、電解コンデンサ等）
- ②高電圧回路の機能低下や絶縁不良  
（高圧トランスの発煙、ストロボの発光不良、放電異常等）
- ③放熱効率の減少、冷却効果の低下  
（CPUの冷却不良、パワーデバイスの温度上昇、局部加熱等）
- ④材料の性質変化  
（可塑剤の気化、潤滑剤の蒸発等）



図1. 減圧恒温槽（2台）

## (3) 減圧恒温槽の概要

実証試験セクターに、内寸約1m角の減圧恒温槽を2台配置した。それらは、航空機等で受ける急な温度変化や圧カストレスを模擬でき、各種の温度・減圧環境における機器・部品の動作確認や耐久性の評価が可能である。図1に減圧恒温槽の写真を、表2に主な仕様を示す。

表2. 主な仕様（MZT-11H-H, エスペック（株）製）

槽内寸法	W1000 × H1000 × D1000 [mm]
圧力設定範囲	93.3kPa ~ 1.1kPa
圧力降下時間	大気圧から1.1kPaまで約20分
温度設定範囲	$-70^{\circ}\text{C}$ ~ $+140^{\circ}\text{C}$ （減圧運転時）
温度降下時間	$+20^{\circ}\text{C}$ ~ $-70^{\circ}\text{C}$ まで約60分
オプション	電圧端子（4P × 2）、信号端子（BNC × 3）、棚板

## ■減圧環境試験の種類と対応規格（一例）

## (1) 航空機搭載機器：RTCA/DO-160D(JIS W 0812)

- ①飛行中冷却喪失試験、②高度試験（57.2kPa ~ 4.4kPa）、③減圧試験（最高飛行高度に相当する圧力）
- (2) 減圧試験方法：IEC60068-2-13(JIS C60068-2-13)、（気圧 1kPa ~ 標準大気圧）
- (3) 低温・減圧複合試験方法：IEC60068-2-40(JIS C60068-2-40)、（温度  $-55$  ~  $-25^{\circ}\text{C}$ 、気圧 4kPa ~ 70kPa）
- (4) 高温・減圧複合試験方法：IEC60068-2-41(JIS C60068-2-41)、（温度  $+40$  ~  $+155^{\circ}\text{C}$ 、気圧 4kPa ~ 70kPa）
- (5) 温度高度試験：MIL-STD-810G- 手法 500、（温度  $-62$  ~  $+150^{\circ}\text{C}$ 、気圧 1.1kPa ~ 93.3kPa）
- (6) 航空機 - 電気コネクタ試験：JIS W7114、（低空気圧サイクル、気圧 3.4kPa[23,000m]）
- (7) 他の関連規格例
  - ①自然環境の条件 - 気圧：IEC60721-2-3(JIS C60721-2-3)、②電子・電気部品の試験方法：MIL-STD-202
  - ③航空機関連機器の環境試験方法：MIL-E-5272、④梱包貨物の減圧試験方法：ASTM-D6653

\*1) 実証試験セクター