

## 安全試験(SAFETY TEST)のテストプランの作成

安全規格の要求によって、その試験を行う場合に対象製品の適用規格を適切に選択して、事前に具体的なテストプランを作成、試験を行うことが重要です。また、試験項目やその条件を決める時には、対象製品の特質(仕様)を十分に理解すると同時に試験で得られる結果が安全性を確認する本来の目的に合っているかの考察が必要となります。ここでは、それらのTEST PLANの例を記載します。

### TEST PLAN (SAFETY)

#### 【1】対象製品 Product

製品名 Product		作成日 Date	年 月 日 Rev.0	
モデル名 Model		業務番号 Job- Number	*	
電源定格 Input Rating		試験種類 Kind of Job	■製品安全 SAFETY	
製品種類 Kind of Product				
メーカー Manufacturer (Applicant)		担当者 Contact Person		
製品概要 Product Summary				
機器構成 Composition *EUT for Testing				

#### 【2】適用規格 Applicable Standard

※該当 非該当

<p><b>《適用規格 Applicable Standards》</b> 対象製品の種類、及び仕向地を考慮した規格を選択して適用する。</p>
<p><b>【2】製品安全 SAFETY</b></p> <p><input type="checkbox"/>EC 60204-1:2016(Ed.6.0)    <input type="checkbox"/>EN 60204-1:2018    <input type="checkbox"/>JIS B 9960-1:2019 Safety of machinery-Electrical equipment of machines Part 1: General requirements</p> <p><input type="checkbox"/>NFPA79:2021 Electrical Standard for Industrial Machinery</p> <p><input type="checkbox"/>IEC 61010-1:2010+A1:2016    <input type="checkbox"/>EN 61010-1:2010+A1:2019    <input type="checkbox"/>UL    <input type="checkbox"/>CSA</p> <p><input type="checkbox"/>JIS C 1010-1:2019 *MOD IEC:2016 Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – Part 1: General requirements</p> <p><input type="checkbox"/>IEC 62368-1:2018 (Ed.3.0)    <input type="checkbox"/>EN 62368-1 (<input type="checkbox"/>UL / <input type="checkbox"/>CSA)    <input type="checkbox"/>JIS C 62368-1:2018 *MOD IEC:2014 Audio/video, information and communication technology equipment-Part 1: Safety requirements</p>
<p>備考: テストプラン作成時に適用規格の最新発行年度版を記載する。</p>

[3] 安全試験 SAFETY Testing

※□該当 □非該当

(1) 安全試験 Safety Test						
試験項目 Test Items		内容 Contents	類似 実績データ	規格項目 Standards Items		
				*61010-1 ↓	*60204-1 ↓	
電気	<input type="checkbox"/> インプット試験 Power Input Test		<input type="checkbox"/>	5.1.3-c)	A.2	
	<input type="checkbox"/> 漏れ電流試験 Earth Leakage Test		<input type="checkbox"/>	6.3.1/2	A.5/A.6	
	<input type="checkbox"/> 温度上昇試験 Heating Test		<input type="checkbox"/>	10.	A.26A	
	<input type="checkbox"/> 残留電圧試験 Residual Voltage Test		<input type="checkbox"/>	6.	A.4	18.5
	<input type="checkbox"/> 保護アース導通試験 Earth Continuity Test		<input type="checkbox"/>	6.5.2.4	A.9/A.10	18.2
	<input type="checkbox"/> 保護ボンディングインピーダンス試験 Continuity of Protective Bonding Circuit		<input type="checkbox"/>	6.5.2.5 6.5	A.10 A.11/A.12	18.2
	<input type="checkbox"/> 耐電圧試験 Electric Strength Test		<input type="checkbox"/>	6.8	A.18	18.4
	<input type="checkbox"/> 温度試験 Temperature Test		<input type="checkbox"/>	10.4	-	
	<input type="checkbox"/> 絶縁抵抗試験 Insulation Resistance Test		<input type="checkbox"/>	-	-	18.3
メカ	<input type="checkbox"/> エンクロージャー剛性試験 Enclosure rigidity		<input type="checkbox"/>	7.	A.16	
	<input type="checkbox"/> 高圧危険試験 High Pressure Leakage		<input type="checkbox"/>	11.7.2	A.31	
	<input type="checkbox"/> 電源コード物理試験 Cord Physical Test		<input type="checkbox"/>	6.10.2	A.19	
	<input type="checkbox"/> 騒音試験 Sound Pressure Test		<input type="checkbox"/>	12.5.1	A.35	
	<input type="checkbox"/> 安定性試験 Stability Test		<input type="checkbox"/>	7.4	A.20A	
	<input type="checkbox"/> 落下試験 Drop Test		<input type="checkbox"/>	8.3	A.21B	
	<input type="checkbox"/> 吊上げ及び横持ち試験 Lifting & Carrying		<input type="checkbox"/>	7.5	-	
	<input type="checkbox"/> 壁取付け試験 Wall Mounting		<input type="checkbox"/>	7.6	A.20A	
放射線	<input type="checkbox"/> 表示耐久性試験 Marking Durability		<input type="checkbox"/>	5.3	A.3	
	<input type="checkbox"/> レーザー/LEDパワー測定 Laser Power Test		<input type="checkbox"/>	12.6	-	
	<input type="checkbox"/> 紫外線パワー測定 UV Power Test		<input type="checkbox"/>	12.3	-	
その他	<input type="checkbox"/> 電離放射線測定 Ionizing Radiation Test		<input type="checkbox"/>	12.2.1	A.33	
	<input type="checkbox"/> 非常停止機能試験 Function Test		<input type="checkbox"/>	15.	-	18.6
	<input type="checkbox"/> 単一故障条件試験 Single Fault Test		<input type="checkbox"/>	4.4	A.1	
<input type="checkbox"/> バッテリー Battery Test		<input type="checkbox"/>	13.2.2	A.37		
※Clause Form No. : TABEL (IEC 61010-1:2010+A1:2016 *TRF No. IEC61010_1K)						
4.4	<input type="checkbox"/> A.1: Testing in SINGLE FAULT CONDITION	9.	<input type="checkbox"/> A.22: Protection against the spread of fire			
5.1.3c)	<input type="checkbox"/> A.2: Mains supply	9.3.2	<input type="checkbox"/> A.23: Constructional requirements			
5.3	<input type="checkbox"/> A.3: Durability of markings	9.4	<input type="checkbox"/> A.24: Limited-energy circuit			
6.2	<input type="checkbox"/> A.4: List of ACCESSIBLE parts	9.5	<input type="checkbox"/> A.25: Equip. containing using flammable liquids			
6.	<input type="checkbox"/> A.5: Values in NORMAL CONDITION	10./10.2	<input type="checkbox"/> A.26A/B: Temperature Measurements			
6.3.2	<input type="checkbox"/> A.6: Values in SINGLE FAULT CONDITION	10.5.2	<input type="checkbox"/> A.27: Resistance to heat of non-metallic ENCL.			
6.5.2.2	<input type="checkbox"/> A.7: Cross-sectional area of bonding conductors	10.5.3	<input type="checkbox"/> A.28: Insulating Materials			
6.5.2.3	<input type="checkbox"/> A.8: Tightening torque test	10.5.3.2)	<input type="checkbox"/> A.29: Vicat softening test (ISO 306)			
6.5.2.4	<input type="checkbox"/> A.9: Bonding impedance of plug connected equipment	8.	<input type="checkbox"/> A.30: Mechanical resistance to shock & impact			
6.5.2.5	<input type="checkbox"/> A.10: “ of permanently connected equipment	11.7.2	<input type="checkbox"/> A.31: Leakage and rupture at high pressure			
6.5.2.6	<input type="checkbox"/> A.11: Transformer PROTECTIVE BONDING screen	11.7.3	<input type="checkbox"/> A.32: Leakage from low-pressure parts			
6.5.4	<input type="checkbox"/> A.12: Protective impedance	12.2.1	<input type="checkbox"/> A.33: Ionizing radiation			
6.5.6	<input type="checkbox"/> A.13: Current- or voltage-limiting device	12.2.1.3	<input type="checkbox"/> A.34: Equipment not intended to emit radiation			
6.7	<input type="checkbox"/> A.14: Insulation requirements- Block diagram of system	12.5.1	<input type="checkbox"/> A.35: Sound level			
6.7	<input type="checkbox"/> A.15: Insulation requirements Clearances & Creepages	12.5.2	<input type="checkbox"/> A.36: Ultrasonic pressure			
6.7	<input type="checkbox"/> A.16: “ *Mechanical resistance to shock & impact	13.2.2	<input type="checkbox"/> A.37: Batteries and battery charging			
6.7.2.2	<input type="checkbox"/> A.17: Reliability of potted components	14.3	<input type="checkbox"/> A.38: Overtemperature protection devices			
6.8	<input type="checkbox"/> A.18: Dielectric strength tests	4.4.2.7	<input type="checkbox"/> A.39: MAINS transformer			
6.10.2	<input type="checkbox"/> A.19: Cord anchorage	4.4.2.7	<input type="checkbox"/> A.40: MAINS transformer *Overload tests			
7.	<input type="checkbox"/> A.20: Protection against mechanical HAZARDS	14.8	<input type="checkbox"/> A.41: Circuits used to limit TRANS.OVER-VOL.			
7.4	<input type="checkbox"/> A.20A: Stability	Annex	<input type="checkbox"/> A.42: Qualification of conformal coating for protection against pollution			
8.2	<input type="checkbox"/> A.21A: ENCLOSURE rigidity test	H				
8.3	<input type="checkbox"/> A.21B: Drop test	-	<input type="checkbox"/> A.43: Additional or special tests conducted			
備考 Remarks *Report Form: 「SAFETY TEST-DATA REPORT」 provided by FSS.						

**SAFETY EVALUATION  
IEC 61010-1/ EN 61010-1**

Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use  
Part 1: General requirements

<p><b>Tests performed (name of test and test clause):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>4.4 Single fault condition tests</li> <li>5.1.3c) Mains supply (Input test)</li> <li>5.3 Durability of markings</li> <li>6.2 Determination of accessible parts</li> <li>6.3.1 Values in normal condition</li> <li>6.3.2 Values in single fault condition</li> <li>6.5.2.2 Cross-sectional area of bonding conductors</li> <li>6.5.2.3 Tightening torque test</li> <li>6.5.2.4 Bonding impedance of plug connected equipment</li> <li>6.5.2.5 Bonding impedance of permanently connected equipment</li> <li>6.5.2.6 Transformer protective bonding screen</li> <li>6.5.4 Protective impedance</li> <li>6.5.6 Current or voltage limiting device</li> <li>6.7 Clearances and creepage distances</li> <li>6.8 Dielectric strength tests</li> <li>6.8.2 Humidity preconditioning</li> <li>6.10.2 Cord anchorage</li> <li>7 Protection against mechanical hazards</li> <li>8 Mechanical resistance to shock and impact</li> <li>9 Protection against the spread of fire</li> <li>9.4 Limited-energy circuit</li> <li>9.5 Requirements for equipment containing or using flammable liquids</li> <li>10 Temperature measurements</li> <li>11 Protection against hazards from fluids</li> <li>12.2.1 Ionizing radiation</li> <li>12.5.1 Sound level</li> <li>13.2.2 Batteries</li> <li>14.3 Over-temperature protection devices</li> <li>14.6 Mains transformer tested outside equipment (4.4.2.6 &amp; 4.4.2.7)</li> <li>14.8 Transient overvoltage limiting devices</li> </ul>	
<p><b>Summary of compliance with National Differences:</b> List of countries addressed: N/A</p>	

## ■安全試験項目・方法(試験機器)・判定基準 \*規格 IEC 61010-1 に基づく

以下の項目内で該当する試験を実施する。試験順番については指定しない。  
但し、以下の各試験手順書内で順番を指定している場合はこの限りではない。

### (1) 表示確認

- 目的: 機器を使用する為に必要な識別および安全に関する表示の適正性を確認する。
- 方法: 目視
- 判定基準: 「規格書」5項

### (2) 表示の耐久性試験

- 目的: EUT外側の表示の耐久性を検証する。
- 方法: 指定洗浄剤 (指定が無い場合は、イソプロピル・アルコールを用いる)
- 判定基準: 明瞭に判読できること。  
接着ラベルの場合は剥がれ、及びめくれのないこと。

### (3) インプット試験

- 目的: 機器の入力表示値の確認
- 試験装置: 電圧計・電流計・電力計(複合タイプ可) 可変電源(AC/DC)
- 方法: 最大負荷で測定する。
  - 1) 通常1分後に定格電圧、及び定格周波数で電流、電力を測定する。
- 判定基準: 測定値が規格要求の定格銘板表示値以内であること。

### (4) 漏れ電流試験

- 目的: エンクロージャに漏れる電流を測定し、その値により保護導体接続の構造や強度の判定を行う。
- 試験装置: 漏れ電流試験器
- 方法: 測定ネットワークを接続し、保護導体間の電圧を両極性で測定 ※規格書、及び試験器の操作方法を参照
- 判定基準:
  - 1) 通常条件で、0.5mA r.m.s. を超えないこと。\*3.5mA以上の場合、ラベルにて表示(内部)
  - 2) 保護導体を切断した状態で、3.5mA r.m.s. を超えないこと。\*10mA以上: IEC 60204-1要求有

### (5) 温度上昇試験

- 目的: 容易に接触できる表面の温度が規定値以内か。または、巻線を持つ部品、ユニットの温度上昇が規定値以内か、各部品の温度が規定値(使用最大温度)以内かの検証。
- 試験装置: データロガー(熱電対)
- 方法
  - 1) 容易に接触できる表面の温度が規定値以内か。または、巻線を持つ部品、ユニットの温度上昇が規定値以内か、各部品の温度が規定値(使用最大温度)以内かの検証する。
  - 2) 熱電対を該当する場所に取り付ける。
  - 3) 最大負荷でEUTを定格動作時間運転し、該当部分の温度を測定する。定格動作時間の無い機器は連続運転で温度平衡するまで行う。
  - 4) 温度平衡に至らない場合は原則的に測定開始後4時間で打ち切る。
  - 5) EUTの最大定格周囲温度、又は40℃のいずれか高い方と試験環境温度を考慮すること。
  - 6) 試験電圧は電圧変動を考慮して、定格電圧の90% / 110%で試験を行う。
  - 7) 単一故障条件における温度試験も本手順書に従って試験を行う。
- 判定基準: 「規格書」の表面温度限度値を超えないこと。

**(6) 残留電圧試験**

- 目的: 主電源及び、外部回路用端子で着脱可能なプラグ、コネクタおよび端子の残留電圧に対する保護
- 試験装置: ストレージオシロスコープ
- 方法: 主電源切断治具を使用し、切断した瞬間から5秒後又は10秒後の電圧をオシロスコープで測定する。(プラグ極間、プラグ各極とGND間等)
- 判定基準
  - 1) 主電源は、5秒後には危険な充電部でなくなること。(コードコネクタイプ)
  - 2) その他の回路は10秒後に危険な充電部でなくなること。

**(7) キャパシタンス試験**

- 目的: 接近可能な危険な充電部において、
  - 1) 主電源入力部とアース間にどのくらい静電容量があるか測定する。
  - 2) 接近可能な充電部とアース間にどのくらい静電容量があるか測定する。
- 試験装置: LCRメーター 電圧計、又はオシロスコープ
- 方法
  - 1) 保護導体の接続を遮断し、入力(L, N)間及び各極とアース間にLCRメーターを接続し、L, Nそれぞれ静電容量を測定する。
  - 2) 接近可能な充電部とアース間に電圧計、又はオシロスコープを接続して、電圧を測定し、次にLCRメーターを接続し、静電容量を測定する。
- 判定基準 (測定)

**(8) 保護導体端子試験**

- 目的: メンテナンスの目的で保護導体接地端子の分解組み立てを行う場合に、十分な保護導体の接地が確保できているか検証する。
- 試験装置: トルクドライバー
- 方法: 保護導体端子を固定しているネジで3回の組み立て及び分解作業を行う。
- 判定基準: M4以上のネジで、最低限、ネジは3山以上噛み合うこと。

**(9) 保護アース導通試験**

- 目的: 接近可能な充電部の短絡事故の際、短絡電流を障害無く流すことができるかを検証する。
- 試験装置: 保護導通試験器
- 方法: 定格電源周波数で25A r.m.s. または d.c. 又は定格電流の2倍で1分間流して抵抗値を測定する。
- 判定基準: 0.1Ω

**(10) 温度試験**

- 目的: 耐圧試験、及び機械的強度試験の事前調節として行う。
- 試験装置: 恒温恒湿槽
- 方法
  - 1) 湿度を加える前に、最低4時間EUTを42°C±2°Cにしておく。
  - 2) 40°C±2°C、92.5%±2.5%の雰囲気中に48時間入れておく。
  - 3) 回復時間として、「規格書」の環境条件下に2時間放置する。

**(11) 耐電圧試験**

- 目的: 危険な充電部及び電線の絶縁耐力を検証する。
- 試験装置: 耐圧試験器
- 方法
  - 1) 試験電圧の算出 (規格書)
  - 2) 耐圧試験器を危険な充電部とアースに接続し、5秒以内に試験電圧値まで徐々に上げ、それを5秒間維持する。
- 判定基準: 絶縁破壊のないこと。

**(12) エンクロージャ剛性試験 — 静的試験**

- 目的: 通常使用で発生しやすい衝撃および衝突を受けたとき、危険をもたらすことがないか検証する。
- 試験装置: 直径12mmの硬質ロッド・プッシュプルスケール
- 方法: 規格書参照
- 判定基準
  - 1) 危険な充電部が、接近可能になっていないこと。
  - 2) 危険をもたらす割れが、エンクロージャにないこと。
  - 3) 空間距離が許容値以上であり、内部配線の絶縁が損傷していないこと。
  - 4) バリアが損傷したり、ゆるんだりしていないこと。
  - 5) 「規格書」が認めている場合を除き、可動部が露出していないこと。
  - 6) 火災の広がりを助長するような損傷がないこと。

**(13) エンクロージャ剛性試験 — 動的試験**

- 目的: 通常使用で発生しやすい衝撃および衝突を受けたとき、危険をもたらすことがないか検証する。
- 試験装置: 直径50mm、重量500g±25gの鉄球 動的試験用治具(パイプ)、または、鉄球吊り下げ治具
- 方法: 規格書参照
- 判定基準: 静的試験同じ。

**(14) 落下試験**

- 目的: 通常使用で発生しやすい衝撃および衝突を受けたとき、危険をもたらすことがないか検証する。
- 試験装置: 高さ10mm、20mmの木製スタッド (コーナー落下試験)
- 方法: 規格書参照
- 判定基準
  - 1) 危険な充電部が、接近可能になっていないこと。
  - 2) 危険をもたらす割れが、エンクロージャにないこと。
  - 3) 空間距離が許容値以上であり、内部配線の絶縁が損傷していないこと。
  - 4) バリアが損傷したり、ゆるんだりしていないこと。
  - 5) 規格書が認めている場合を除き、可動部が露出していないこと。
  - 6) 火災の広がりを助長するような損傷がないこと。

**(15) 騒音試験**

- 目的: EUTが危険を起こすレベルで騒音を発生する場合、発生可能な騒音レベルを測定して検証する。
- 試験装置: 騒音計(A特性で測定)
- 方法: オペレータの耳の位置(1.6m)で作業する位置、及び、EUTから1m離れた代表的ないくつかの位置で測定する。測定時間は、各位置1分間。
- 判定基準: 85dBを超えないこと。

**(16) 電源コード物理試験**

- 目的: 電源コードおよび取付け強度の検証。
- 試験装置: プッシュプルスケール・ストップウォッチ・トルクドライバー
- 方法:
  - 1) 規格書の点検内容を点検する。
  - 2) コードを手でEUTの奥に、出来るだけ押し込む、次に表1に示す値の力で25回行う。  
各回とも最も好ましくない方向に1秒間一定に引く、その直後に表1に示す値のトルクを1分間加える。
- 判定基準
  - 1) コードが損傷していないこと。
  - 2) コードが長手方向に2mmを超えて移動していないこと。
  - 3) コードアンカがケーブルを締め付けている箇所に、ひずみの痕跡がないこと。
  - 4) 空間距離および沿面距離が、該当値よりも減少していないこと。
  - 5) 「温度の事前調整」を行わず、「耐圧試験」を行い、合格すること。

**(17) 接近可能部品の決定**

- 目的: 「規格書」を参照すること。
- 試験装置:
- 方法: 硬質試験フィンガ・中折れ式試験フィンガ  
プッシュプルスケール  
試験ピン 長さ100mm, 直径4mm  
試験ピン 長さ100mm, 直径3mm
- 判定基準  
「規格書」の危険な充電部に該当する部品で、試験フィンガ及び、試験ピンが部品に接近可能であれば、接近可能部品とみなす。

**(18) 安定性試験**

- 目的: EUTが通常使用時に物理的に安定しているか検証する。
- 試験装置: 角度測定器・プッシュプルゲージ
- 方法: 「規格書」を参照すること。
- 判定基準: 試験中、EUTは、平衡を失わないものとする。

**(19) 吊上げ及び横持ちの事前対策**

- 目的: 手持ち用ハンドル又はグリップの重量負荷を検証する。
- 試験装置: 錘(EUT重量の3倍の重量) ※EUTを含め4倍の重量
- 方法: 「規格書」を参照すること。
- 判定基準
  - 1) EUT重量の4倍の負荷に耐えられること。
  - 2) 破損してEUTから外れないこと。
  - 3) 永久変形、割れ、その他の痕跡がないこと。

**(20) 壁取付け試験**

- 目的: 壁又は天井に取り付けることを意図したEUTの取付けブラケットの重量負荷を検証する。
- 試験装置: 錘(EUT重量の3倍の重量) ※EUTを含め4倍の重量
- 方法: 「規格書」を参照すること。
- 判定基準
  - 1) EUT重量の4倍の力に耐えること。
  - 2) ブラケット又は取付け面に損傷がないこと。