

## サンプル文書

本文書は「MIL-STD-810 日本語概説」と「MIL-STD-461、IP 規格の日本語概説」を組み合わせた計 18 ページのサンプル文書になります。全 55 ページの正式版をご希望の方はメールで「MIL-STD-810、MIL-STD-461、IP 規格の日本語概説希望」とご連絡ください。無料で差し上げます。 メール： [sales@nacelle.co.jp](mailto:sales@nacelle.co.jp) 電話： 03-5921-5099

## MIL-STD-810 日本語概説 (防衛コンピュータ・ディスプレイ向け)

文書バージョン：2020 年 7 月



TEL 03-5921-5099

[www.nacelle.co.jp](http://www.nacelle.co.jp)

〒174-0076

東京都板橋区上板橋1-19-16

## 目次

1	MIL-STD-810 日本語概説.....	3
1.1	はじめに.....	3
2	MIL-STD-810.....	4
2.1	MIL-STD-810 の各メソッドについて.....	6
2.1.1	Method 500.5 Low Pressure (Altitude) : 【低圧】 .....	7
2.1.2	Method 501.5 High Temperature : 【高温】 .....	8
2.1.3	Method 502.5 Low Temperature : 【低温】 .....	10
2.1.4	Method 503.5 Temperature Shock : 【温度衝撃】 .....	11
2.1.5	Method 506.5 Rain : 【降雨】 .....	12
2.1.6	Method 507.5 Humidity : 【湿度】 .....	13
2.1.7	Method 509.5 Salt Fog : 【塩水噴霧】 .....	14
2.1.8	Method 514.6 Vibration : 【振動】 .....	15
2.1.9	Method 516.6 Shock: 【衝撃】 .....	18
2.1.10	Method 524.1 Freeze/Thaw : 【凍結融解】 .....	19
3	おわりに.....	20
3.1	COTS 堅牢 PC・ディスプレイ選定時に見落としがちなチェックリスト・注意点 .....	20
3.1.1	環境性能.....	20
3.1.2	製品仕様.....	20
3.1.3	ライフサイクルポリシー.....	21

# 1 MIL-STD-810 日本語概説

## 1.1 はじめに

本書では防衛用のコンピュータでよく用いられる耐環境規格 MIL-STD-810 についての概要を説明します。特に MIL 規格については規格資料が英語で規格書を見るハードルがあがるため、規格への理解の導入を助ける意図で作成しています。なおこの文書は各規格のごく一部の概要のみ説明しており、各規格の完全な説明ではありません。簡潔なチュートリアルとしてのみ意図されており、完全な仕様に置き換わるものではありません。より詳細を必要とする場合は、各規格の仕様のコピーを入手し参考、内容をご確認いただく必要があります。

## 2 MIL-STD-810

MIL-STD-810 は、米国防衛装備品のための温度、湿度、高度、振動、衝撃、耐水などの過酷な環境条件に即した実験室による試験規格です。すべての項目に対しての試験を実施する必要は無く、使用される製品に要求される環境仕様によって、試験項目／試験内容を選択できます。製品の性能表記は、MIL-STD-810 の試験をパスした項目の Method 番号、Procedure 番号、簡単な試験数値をデータシートの環境性能欄へ記載するのが一般的です。

表 2.1 は、MIL-STD-810 の各リビジョンの試験項目を一覧にしたものです。現在の最新版は、2019 年 1 月発行のリビジョン H です。青色の項目は、株式会社ナセル取扱製品（MilDef 社）の中で、車両搭載用機器、航空機搭載用機器、モバイル機器などを目的とした製品に対して実施している試験項目を表します。規格のリビジョンが上がると、項番の末尾の番号も「.1」「.2」「.3」...のように加算されていきます。

表 2.1 MIL-STD-810 の各リビジョンの試験項目

試験内容		C	D	E	F	G	G CHG1	H
	発行年	1975/3	1983/6	1989/6	2000/1	2008/10	2014/4	2019/1
<a href="#">Low Pressure (Altitude)</a>	低圧	500.1	500.2	500.3	500.4	500.5	500.6	500.6
<a href="#">High Temperature</a>	高温	501.1	501.2	501.3	501.4	501.5	501.6	501.7
<a href="#">Low Temperature</a>	低温	502.1	502.2	502.3	502.4	502.5	502.6	502.7
<a href="#">Temperature Shock</a>	温度衝撃	503.1	503.2	503.3	503.4	503.5	503.6	503.7
Temperature Altitude	温度雰囲気	504.1	削除					
Fluid Contamination	液体汚染				504	504.1	504.2	504.3
Solar Radiation	耐日射	505.1	505.2	505.3	505.4	505.5	505.6	505.7
<a href="#">Rain</a>	降雨	506.1	506.2	506.3	506.4	506.5	506.6	506.6
<a href="#">Humidity</a>	湿度	507.1	507.2	507.3	507.4	507.5	507.6	507.6
Fungus	真菌	508.1	508.3	508.4	508.5	508.6	508.7	508.8
<a href="#">Salt Fog</a>	塩水噴霧	509.1	509.2	509.3	509.4	509.5	509.6	509.7
Sand and Dust	砂塵	510.1	510.2	510.3	510.4	510.5	510.6	510.7
Explosion	爆発性雰囲気	511.1	511.2	511.3	511.4	511.5	511.6	511.7
Leakage	浸漬	512.1	512.2	512.3	512.4	512.5	512.6	512.6
Acceleration	加速	513.2	513.3	513.4	513.5	513.6	513.7	513.8
<a href="#">Vibration</a>	振動	514.2	514.3	514.4	514.5	514.6	514.7	514.8
Acoustic Noise	音響ノイズ	515.2	515.3	515.4	515.5	515.6	515.7	515.8
<a href="#">Shock</a>	衝撃、落下	516.2	516.3	516.4	516.5	516.6	516.7	516.8

(続き)

試験内容		C	D	E	F	G	G CHG1	H
	発行年	1975/3	1983/6	1989/6	2000/1	2008/10	2014/4	2019/1
Space Simulation	宇宙環境	517.2	削除					
Pyroshock	火工衝撃				517	517.1	517.2	517.3
Temp-Hum-Alt	温度湿度雰囲気	518.1	削除					
Acidic Atmosphere	酸性雰囲気				518	518.1	518.2	518.2
Gunfire Shock	砲撃衝撃	519.2	519.3	519.4	519.5	519.6	519.7	519.8
Temperature Humidity Vibration and Altitude	温湿度振動高度		520	520.1	520.2	520.3	520.4	520.5
ICE Freezing rain	着氷性／凍結性降雨		521	521.1	521.2	521.3	521.4	521.4
Ballistic shock	弾道衝撃				522	522.1	522.2	522.2
Vibro-Acoustic and Temperature	振動音響温度		523	523.1	523.2	523.3	523.4	523.4
Freeze/Thaw	冷凍／融解					524	524.1	524.1
Time Waveform Replication	時間波形複製					525	525.1	525.2
Rail Impact	鉄道衝撃					526	526.1	526.2
Multi-Exciter	マルチ励磁器					527	527.1	527.2
Vibration Shipboard	船舶振動					528	528	528.1

## 2.1 MIL-STD-810 の各メソッドについて

COTS 品の堅牢 PC・ディスプレイ製品では、表 2.1 の青色の項目が参照されていることが非常に多いため、その項目について解説を加えていきます。製品選定時の参考にさせていただけることとなるでしょう。

図 2-1 は、MilDef 社 堅牢タブレット PC DS13 データシートから抜粋した、MIL-STD-810G 耐環境性能仕様です。MIL-STD-810G の試験をパスした項目の Method 番号、Procedure 番号、試験条件の値を記載しています。本書では、現在参照されることが多い MIL-STD-810G を解説いたします。



MIL-STD-810G	Operating	Storage
<b>Altitude</b> Method 500.6, (Procedure I, II)	4572 m (15000 ft)	12192 m (40000 ft)
<b>Temperature</b> Method 501.6 & 502.6, (Procedure I, II)	-20°C to 60°C (-4°F to 140°F)	-40°C to 71°C (-40°F to 160°F)
<b>Temp Shock</b> Method 503.6 (Procedure I-C)	-	-40°C~71°C (-40°F ~ 160°F)
<b>Shock</b> Method 516.6, 516.7 (Procedure I and IV)	40g, 11ms, terminal-peak sawtooth shock pulse	122cm (48inch) 26 drops
<b>Vibration</b> Method 514.7 (Category 20 & 24)	Ground Vehicles- ground mobile, Composite wheeled vehicle vibration exposures	General minimal integrity
<b>Rain</b> Method 506.6, (Procedure II)	276 kPa, 5 surfaces, 40 min/surface	-
<b>Humidity</b> Method 507.6, (Procedure II Aggravated)	-	Ten 24 h test cycles
<b>Salt Fog</b> Method 509.6	-	Salt 5 ± 1 %, 24 h wet + 24 h dry/cycle. Total 2 cycles / 96 h

図 2-1 DS13 MIL-STD-810G 耐環境性能仕様

## 2.1.1 Method 500.5 Low Pressure (Altitude) : 【低圧】

---

### <目的>

機器が低圧（高度）環境で動作、急速な圧力変化に耐えることができるかどうかを評価するために行います。

### <アプリケーション>

- 高度での動作および／または、格納される機器
- 航空機内の加圧領域または、非加圧領域で使用される機器
- 急速または、爆発的減圧に曝され、その故障により航空機への損傷を与える、または、人員に危険をもたらす可能性があるかを判断する
- 航空機外部で使用される機器

### ■ Procedure I Storage / Air Transport（手順Ⅰ 保管／空輸）

#### <条件>

低圧（高度）の試験条件は、高度 40,000feet（12,192m）に相当するキャビン圧 18.8kPa を使用します。

#### <手順>

チャンバに機器を設置し、チャンバ内の空気圧を要求される運転高度に対応する圧力に調整する。高度の変化は 10m/sec を超えてはならない。最低 1 時間は低圧状態を維持する。試験終了後、機器の動作確認を行う。

### ■ Procedure II Operation/Air Carriage（手順Ⅱ 動作／航空運送）

#### <条件>

低圧（高度）の試験条件は、高度 15,000feet（4,572m）に相当するキャビン圧 57.2kPa を使用します。

#### <手順>

チャンバに機器を設置し、チャンバ内の空気圧を要求される運転高度に対応する圧力に調整する。高度の変化は 10m/sec を超えてはならない。最低 1 時間は低圧状態を維持する。機器の動作確認を行う。

## サンプル文書

本文書は「MIL-STD-810 日本語概説」と「MIL-STD-461、IP 規格の日本語概説」を組み合わせた計 18 ページのサンプル文書になります。全 55 ページの正式版をご希望の方はメールで「MIL-STD-810、MIL-STD-461、IP 規格の日本語概説希望」とご連絡ください。無料で差し上げます。 メール： sales@nacelle.co.jp 電話： 03-5921-5099

## MIL-STD-461、IP 規格の日本語概説 (防衛コンピュータ・ディスプレイ向け)

文書バージョン：2020 年 7 月



TEL 03-5921-5099

[www.nacelle.co.jp](http://www.nacelle.co.jp)

〒174-0076

東京都板橋区上板橋1-19-16

## 目次

1	MIL-STD-461、IP 規格 和文概説	3
1.1	はじめに	3
2	MIL-STD-461	4
2.1	MIL-STD-461 の各試験項目	5
2.2	MIL-STD-461 の各試験項目の分類	5
2.3	MIL-STD-461G の各試験項目の周波数	7
2.4	Conducted Emissions 【伝導妨害】	8
2.4.1	CE101 伝導妨害、オーディオ周波数、電源線	8
2.4.2	CE102 伝導妨害、無線周波ポテンシャル、電源線	12
2.5	Conducted Susceptibility 【伝導感受性】	14
2.5.1	CS101 伝導帯磁率、電源リード	14
2.5.2	CS115 伝導感受性、バルクケーブル注入、インパルス励振	16
2.5.3	CS118 伝導感受性、人体の静電気放電	18
2.6	Radiated Emission 【放射妨害】	19
2.6.1	RE101 放射妨害、磁界	19
2.6.2	RE102 放射妨害、電界	21
2.7	Radiated Susceptibility 【放射感受性】	23
2.7.1	RS101 放射感受性、磁界	23
2.7.2	RS103 放射感受性、電界	25
2.8	用語	30
3	IP 規格	31
3.1	IP 規格	31
4	おわりに	33
4.1	COTS 堅牢 PC・ディスプレイ選定時に見落としがちなチェックリスト・注意点	33
4.1.1	環境性能	33
4.1.2	製品仕様	33
4.1.3	ライフサイクルポリシー	34

# 1 MIL-STD-461、IP 規格規格 和文概説

## 1.1 はじめに

本書では防衛用のコンピュータでよく用いられる耐環境規格 MIL-STD-461、IP 規格についての概要を説明します。特に MIL 規格については規格資料が英語で規格書を見るハードルがあがるため、規格への理解の導入を助ける意図で作成しています。なおこの文書は各規格のごく一部の概要のみ説明しており、各規格の完全な説明ではありません。簡潔なチュートリアルとしてのみ意図されており、完全な仕様に置き換わるものではありません。より詳細を必要とする場合は各規格の仕様のコピーを入手していただき、内容をご確認いただく必要があります。

## 2 MIL-STD-461

MIL-STD-461 は、軍用機器の電磁干渉（EMI）の限界と試験手順を定めた軍事規格です。EMI は、電子機器から発生する望ましくない信号、「ノイズ」で構成されています。軍用アプリケーションでは、EMI を制御することが非常に重要です。EMI により、他の機器との干渉を引き起こしたり、敵に発見されたりする可能性があります。MIL-STD-461 は初版の MIL-STD-461 が 1967 年にリリースされて以来、MIL-STD-461A ~MIL-STD-461G まで改訂版がリリースされている。現在の最新版は 2015 年の MIL-STD-461G です。

この規格では、機器から発生するエミッションと、外部エミッションの存在下で動作が低下する機器の影響を扱っています。伝導および、放射手段を介して伝達される EMI について、試験手順と限界値が定義されています。限界値は、機器の位置（甲板上、甲板下、フライトラインなど）と同様に、アプリケーション（例：地上、航空、船舶など）によって異なります。規格はこれらの限界を示唆していますが、すべての機器が最適に統合されるようにレベルを調整することを推奨しています。試験項目によって航空機・艦船・地上機器で要求する試験カーブが異なる試験項目もあるため、その点は注意を払って確認する必要があります。

MIL-STD-461 は試験対象機器単体（ケーブル含む）に対して実施される試験のため、システムに組み込んだ時に必ずしもすべての性能を満たすとは限りませんので注意してください。

**表 2-1 要件マトリックス**

以下のプラットフォームまたは、設置場所に設置された装置とサブシステム、または、以下のプラットフォームまたは、設置場所から起動された装置とサブシステム。	要求アプリケーション																		
	CE101	CE102	CE106	CS101	CS103	CS104	CS105	CS109	CS114	CS115	CS116	CS117	CS118	RE101	RE102	RE103	RS101	RS103	RS105
Surface Ship	A	A	L	A	S	L	S	L	A	S	A	L	S	A	A	L	L	A	L
Submarines	A	A	L	A	S	L	S	L	A	S	L	S	S	A	A	L	L	A	L
Aircraft, Army, Including Flight Line	A	A	L	A	S	S	S		A	A	A	L	A	A	A	L	A	A	L
Aircraft, Navy	L	A	L	A	S	S	S		A	A	A	L	A	L	A	L	L	A	L
Aircraft, Air Force		A	L	A	S	S	S		A	A	A	L	A		A	L		A	
Space Systems, Including Launch Vehicles		A	L	A	S	S	S		A	A	A	L	A		A	L		A	
Ground, Army		A	L	A	S	S	S		A	A	A	S	A		A	L	L	A	
Ground, Navy		A	L	A	S	S	S		A	A	A	S	A		A	L	L	A	L
Ground, Air Force		A	L	A	S	S	S		A	A	A		A		A	L		A	

※使用される場所により、要求される項目が異なります。また項目によってはスペックの要求カーブが異なるので、注意が必要です。表中の A、L、S の意味は以下の通りです。

- A：適用
- L：規格の中の特定のセクションが規定されている
- S：調達文書の中で要求が規定されるべき項目

## 2.1 MIL-STD-461 の各試験項目

試験項目は以下の頭文字の組み合わせで表現されます。

- C = Conducted** 伝導（物理的に有線につながった）
- R = Radiated** 放射（有線につながっていない中空に対しての放射）
- E = Emission** 妨害（EUT から出る）
- S = Susceptibility** 感受性（EUT に入りこむ）

- a. 伝導妨害の要求は【CExxx】の試験項目 EUT から有線が出る不要な信号の量を測定
- b. 放射妨害の要求は【RExxx】の試験項目 EUT から空中に放射される不要な信号の量を測定
- c. 伝導感受性の要求は【CSxxx】の試験項目 有線の電源線などからの EUT へのノイズに対しての感受性を測定
- d. 放射感受性の要求は【RSxxx】の試験項目 放射された電界や磁界からの EUT への感受性を測定
- e. 【xxx】= アルファベット以下の 101 から 199 までの 3 桁の数字で詳細な試験の内容が規定されます。

## 2.2 MIL-STD-461 の各試験項目の分類

以下の表は、MIL-STD-461 の要求項目を一覧にしたものです。青色の項目は、株式会社ナセル取扱製品（MilDef 社）の中で、車両搭載用機器、航空機搭載用機器、モバイル機器などを目的とした製品に対して実施している試験項目を表します。（Ground Army にて）

表 2-2 Conducted Emissions 【伝導妨害】

項目	内容	目的
CE101	伝導妨害、オーディオ周波数、電源線 30Hz~10KHz	EUT からの電磁放射が、リターンを含む電源入力電源線の規定要件を超えていないことを確認
CE102	伝導妨害、無線周波ポテンシャル、電源線 10KHz~10MHz	EUT からの電磁放射が、リターンを含む電源入力電源線の規定要件を超えていないことを確認
CE106	伝導妨害、アンテナポート 10KHz~40GHz	EUTのアンテナ端子に現れる伝導性放射が規定の要件を超えていないことを確認

表 2-3 Conducted Susceptibility 【伝導感受性】

項目	内容	目的
CS101	伝導感受性、電源線 30Hz~150KHz	入力電源線に結合された信号に耐えるEUTの能力を検証
CS103	伝導感受性、アンテナポート、相互変調 15KHz~10GHz	EUTアンテナ入力端子での望ましくない信号によって、引き起こされうる相互変調製品の存在を判定
CS104	伝導感受性、アンテナポート、不要信号の排	EUTアンテナ入力端子の望ましくない信号に

	除 30Hz~20GHz	よって引き起こされうるスプリアス反応の存在を判定
CS105	伝導感受性、アンテナポート、混変調 30Hz~20GHz	EUTアンテナ端子の望ましくない信号によって引き起こされうる混変調の存在を判定
CS109	伝導感受性、構造体電流 60Hz~100KHz	EUT がデバイスシャーシを流れる電流に耐える能力を検証
CS114	伝導感受性、バルクケーブル注入 10KHz~200MHz	EUTがEUT関連ケーブルに結合されたRF信号に耐える能力を検証
CS115	伝導感受性、バルクケーブル注入、インパルス励振	EUTがEUT関連ケーブルに結合されたインパルス信号に耐える能力を検証
CS116	伝導感受性、減衰振動波、ケーブル、電源線 10KHz~100MHz	EUT関連のケーブルと電源線に結合されたEUTが減衰した正弦波に耐える能力を検証
CS117	伝導感受性、雷誘導トランジェント、ケーブル、電源線	EUTの関連ケーブルおよび、電源線に結合された雷過渡現象に耐えるEUTの能力を検証
CS118	伝導感受性、人体の静電気放電	機器の電源をつけた構成において、EUT が人の静電気放電（ESD）に耐える能力を検証

**表 2-4 Radiated Emission 【放射妨害】**

項目	内容	目的
RE101	放射妨害、磁界 30Hz~100KHz	EUT および、関連する電氣的インタフェースからの磁界放出が規定の要件を超えないことを検証
RE102	放射妨害、電界 10KHz~18GHz	EUT および、関連ケーブルからの電界放出が規定要件を超えていないことを検証
RE103	放射妨害、スプリアス、高調波放射 10KHz~40GHz	トランスミッタからの放射されたスプリアスおよび、高調波放射が規定の要件を超えていないことを確認

**表 2-5 Radiated Susceptibility 【放射感受性】**

項目	内容	目的
RS101	放射感受性、磁界 30Hz~100KHz	EUTが放射磁界に耐える能力を検証
RS103	放射感受性、電界 2MHz~18GHz	EUT および、関連ケーブルが電界に耐える能力を検証
RS105	放射感受性、トランジェント電磁界	EUT筐体が過渡電磁界に耐える能力を検証

## 2.3 MIL-STD-461G の各試験項目の周波数

主な試験項目の周波数範囲を表示したものを図 2-1 に示します。周波数範囲の上限下限は要求されるアプリケーションによって異なる場合があります。

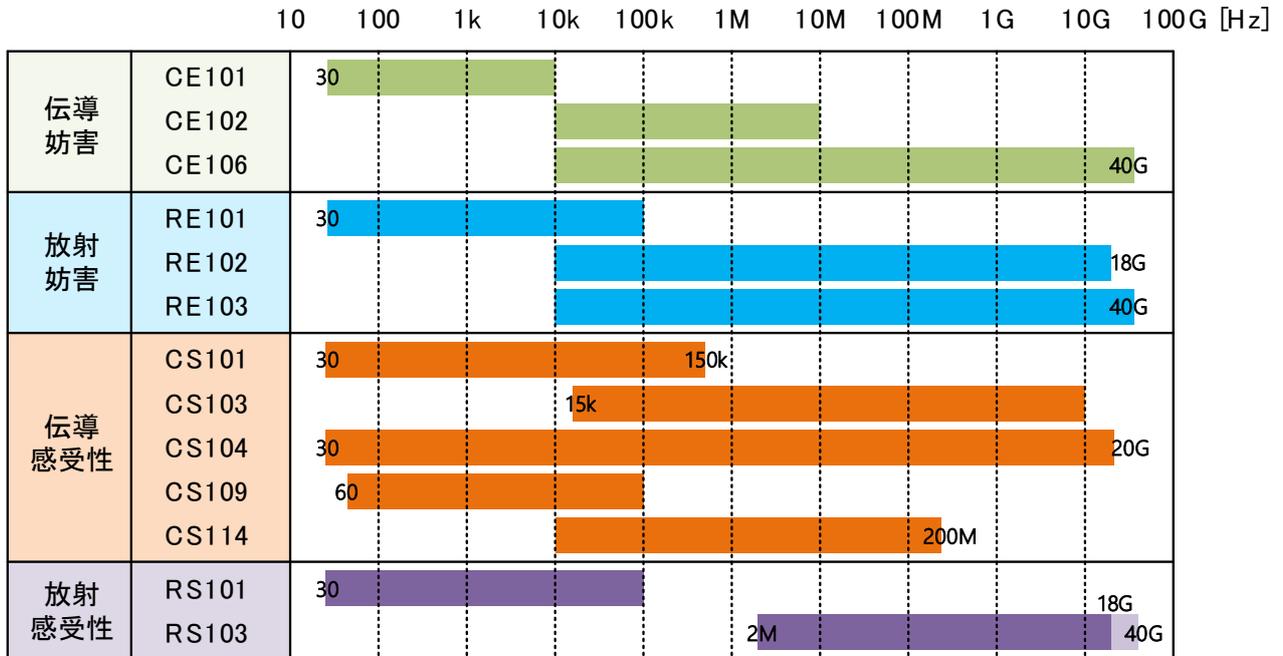


図 2-1 試験項目の周波数範囲

## 2.4 Conducted Emissions 【伝導妨害】

### 2.4.1 CE101 伝導妨害、オーディオ周波数、電源線

#### <適用>

リターンを含む電源線に 30 Hz~10 kHz を適用し、水上艦、潜水艦、陸軍航空機（飛行ラインを含む）および、海軍航空機の EUT の一部ではない他のソースから電力を取得します。海軍航空機への設置を目的とした機器の場合、この要件は、プラットフォームに音響（ソノブイ）受信機や磁気異常検出器（MAD）などの 30 Hz~10 kHz で動作する対潜水艦（ASW）機器が含まれている場合にのみ適用されます。

AC アプリケーションの場合、MIL-STD-461G CE101 は、EUT 電源周波数の 2 次高調波から適用できます。この試験手順は、EUT からの電磁放射が、リターンを含む電源線の指定された要件を超えていないことを確認するために使用されます。

この試験では、試験対象機器（EUT）から電源線に送られる不要な信号を定量化します。この不要な信号は他の機器への電源線を介して伝導するか、または、空中に放射され有害な干渉を引き起こす可能性があります。

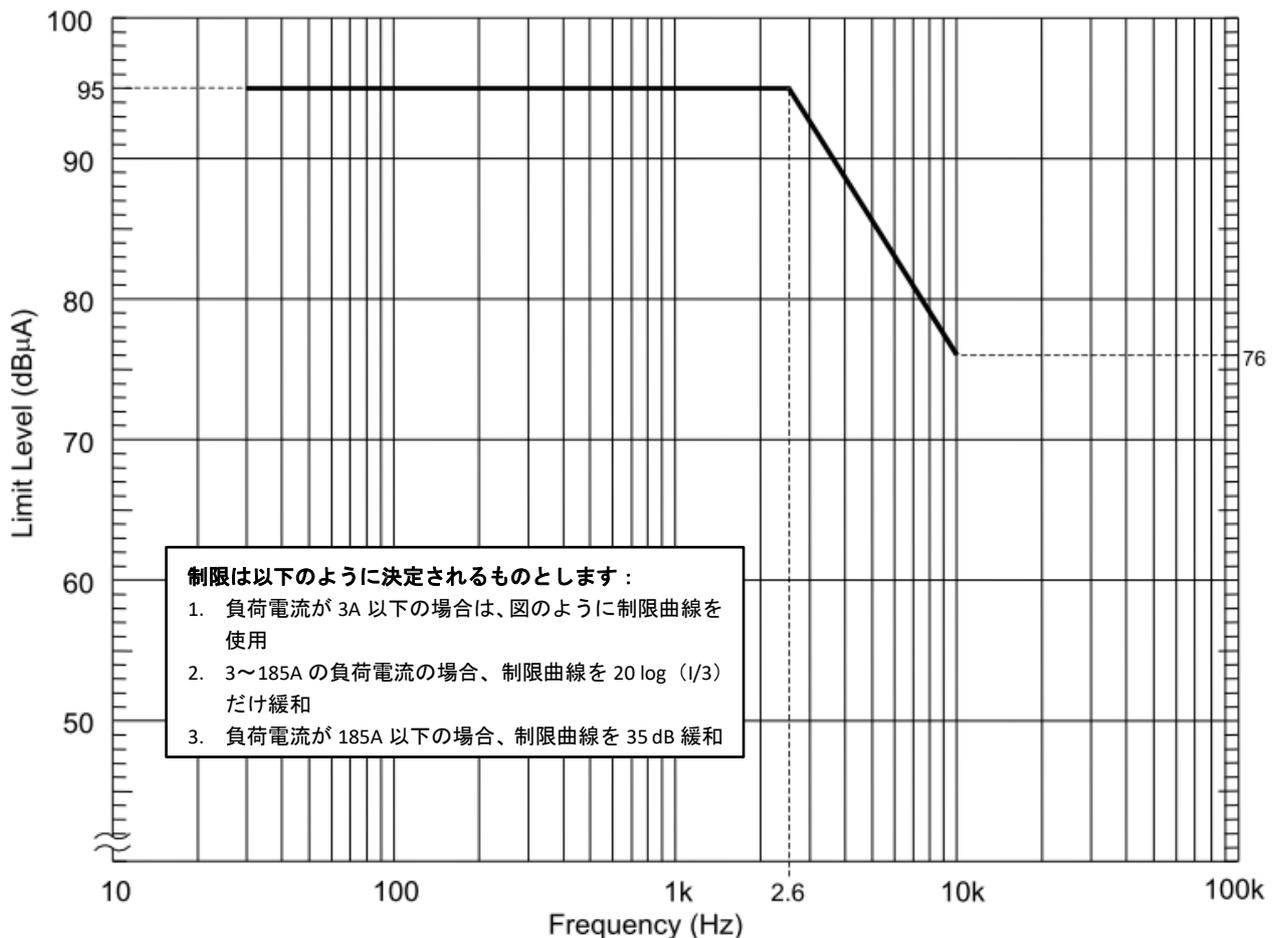


図 2-2 CE101 制限：水上艦および、潜水艦アプリケーション、DC

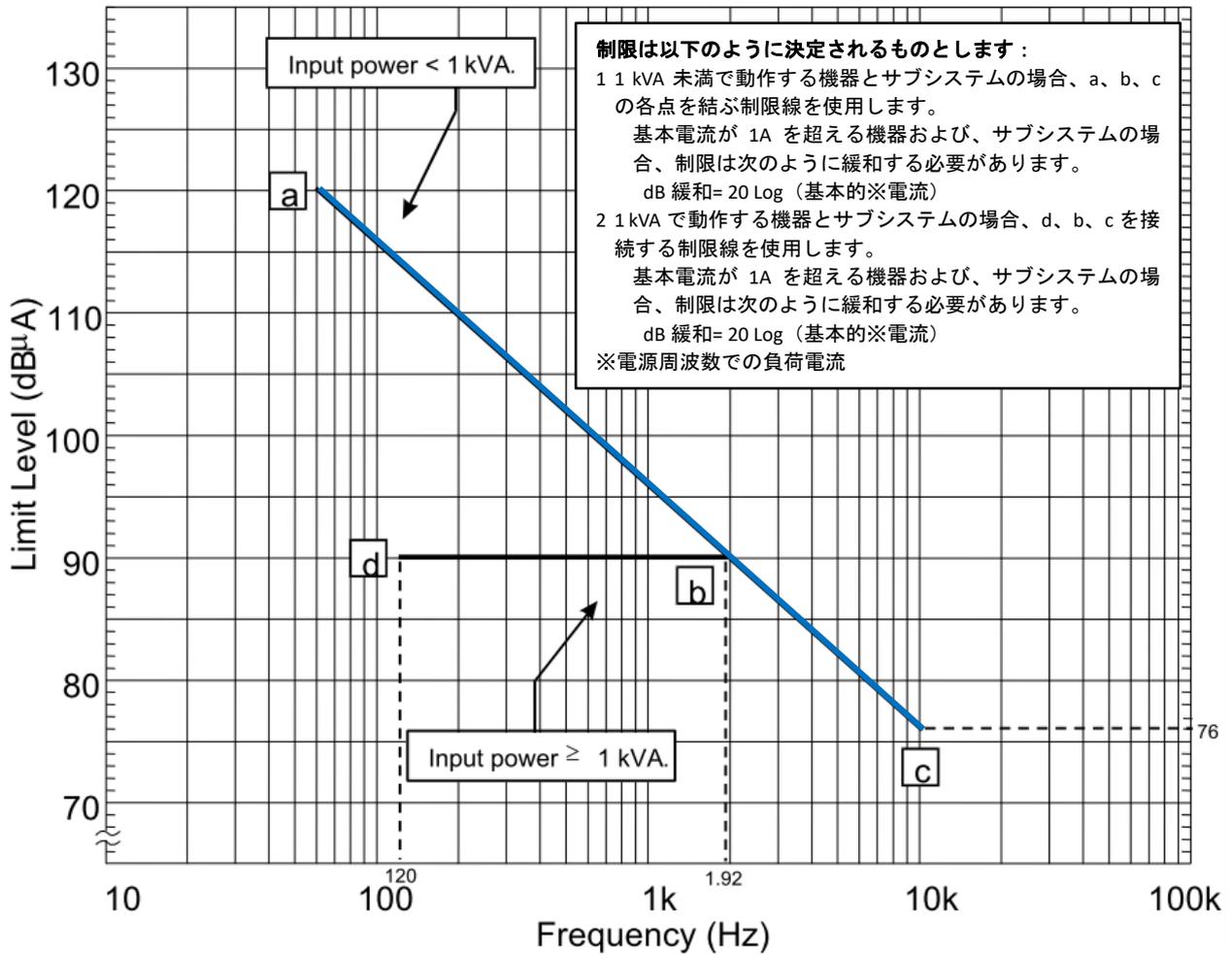


図 2-3 CE101 制限：水上艦および、潜水艦アプリケーション、60 Hz

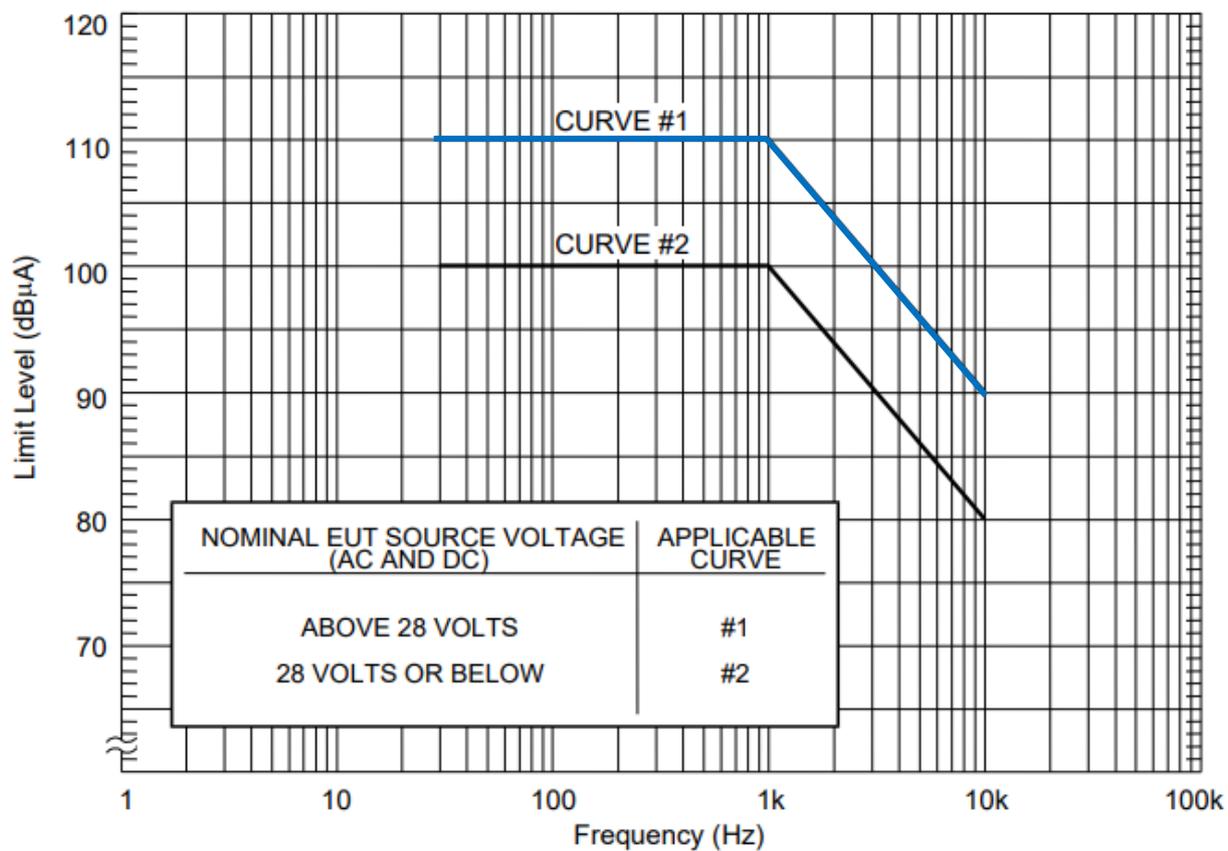


図 2-4 CE101 制限 : ASW 航空機および、陸軍航空機（フライトラインを含む）アプリケーション

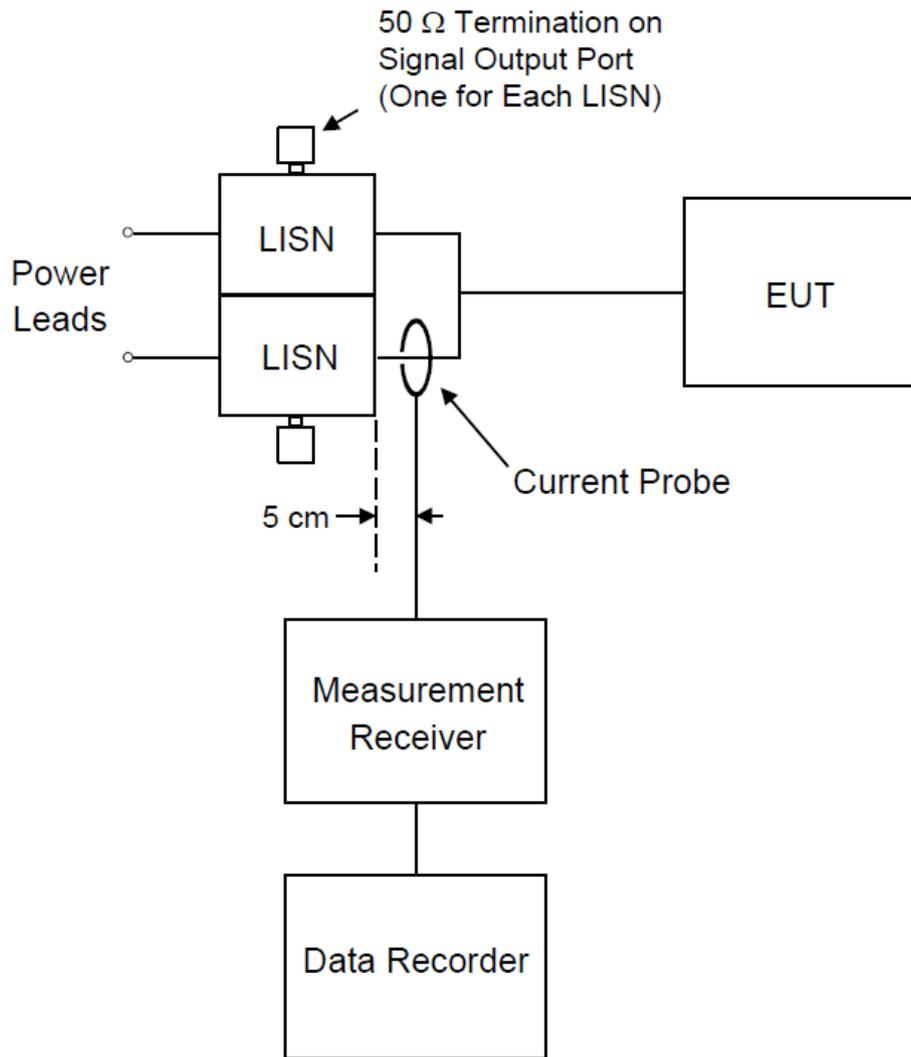


图 2-5 測定機材