

# 周辺/方向性線量当量(率)計の EMC 要求 — IEC 60846-1

株式会社 e・オータマ 佐藤智典

2022 年 9 月 12 日

## 目次

1	概要	1
2	エミッション要求	1
3	イミュニティ要求	1
3.1	共通事項	1
3.1.1	性能基準	1
3.1.2	動作条件	2
3.2	静電気放電	2
3.3	放射電磁界	2
3.3.1	一般	2
3.3.2	携帯電話や無線 LAN	3
3.4	無線周波数電磁界から誘起された伝導妨害	4
3.5	50 Hz/60 Hz 磁界	4
3.6	その他の事象	4
4	補足	4
4.1	その他の規格の例	4
5	参考資料	6

## 1 概要

IEC 60846-1<sup>[1]</sup> は、 $\beta$  線、X 線、及び  $\gamma$  線による  $0.01 \mu\text{Sv} \sim 10 \text{ Sv}$  の範囲の線量、あるいは  $0.01 \mu\text{Sv h}^{-1} \sim 10 \text{ Sv h}^{-1}$  の範囲の線量率の周辺線量当量(率)や方向性線量当量(率)の測定が意図された、可搬型の環境評価用のメータやモニタに対する要求事項を定めた規格である。<sup>†1†2</sup>

この規格では主に線量当量や線量当量率の測定に関係する様々な性能に関する要求事項やその評価について述べられているが、その要求の一部として EMC の要求を含む。

本稿ではこの規格に含まれる EMC の要求の概要を述べる。なお、本稿は規格の内容全てをカバーするものではなく、また正確であるとも限らないので、規格についての正確な情報は規格そのもの<sup>[1]</sup>を参照していただきたい。

## 2 エミッション要求

該当する IEC 規格<sup>†3</sup>を適用する。

## 3 イミュニティ要求

### 3.1 共通事項

#### 3.1.1 性能基準

EUT の測定値の表示やデータ出力を監視/記録し、妨害の影響による測定値の偏差が以下の値を超えないことを確認する:

<sup>†1</sup> この規格に基づく JIS 規格が JIS Z 4333、「X 線、 $\gamma$  線及び  $\beta$  線用線量当量(率)サーベイメータ」として発行されている。電子式個人線量計は IEC 61526 (JIS Z 4312) で扱われており、これもこの規格と似た EMC 要求を含む。その他、測定対象や機器の形態に応じた規格が策定されている (§4.1)。

<sup>†2</sup> 周辺線量当量などの用語については、例えば日本電気計測器工業会の「放射線計測ガイド」(<https://www.jemima.or.jp/tech/6-02-01-11.html>)などを参照。

<sup>†3</sup> 例えば IEC 61326-1 のような。



試験	試験レベル	性能基準
IEC 61000-4-2	接触放電: 4 kV, 気中放電: 8 kV	B
IEC 61000-4-3	80~800 MHz: 10 V/m	A
	800~960 MHz: 30 V/m	A
	960 MHz~1.4 GHz: 10 V/m	A
	1.4~2.7 GHz: 30 V/m	A
IEC 61000-4-6	150 kHz~80 MHz: 10 V	A
IEC 61000-4-8	50/60 Hz: 30 A/m	A

表 1: イミュニティ試験レベル

- 線量当量の測定の場合、有効測定範囲に含まれる最小の線量の値を  $H_0$  (Sv) として  $\pm 0.7H_0$ ;
- 線量当量率の測定の場合、有効測定範囲に含まれる最小の線量率の値を  $\dot{H}_0$  (Sv h<sup>-1</sup>) として  $\pm 0.7\dot{H}_0$ 。

この基準は、性能基準 B の場合は妨害の印加前と印加後に、性能基準 A の場合は妨害の印加中を含めて適用される。

この判定に先立って、EUT が示した測定値から意図的な放射線照射 (§3.1.2) の寄与分を、またバックグラウンド放射線の影響を無視できない場合にはその寄与分を除くことが必要となるだろうが、これらの寄与分は例えば妨害を印加していない状態で 6 分間の測定を行なうことで (必要であればその安定性の確認のためにその測定を複数回行なうことで) 確認できるであろう。

有効測定範囲は少なくとも以下の範囲を含み、この情報はその機器自身に、また機器に添付される仕様書や取扱説明書などに明記されている筈である:

- アナログ表示の場合、1 桁当り 1 つのレンジを持つ場合はスケールの最大値の 10~100 %、1 桁当り 2 つのレンジを持つ場合はスケールの最大値の 30~100 % の範囲;
- デジタル表示の場合、最小の有効数字の上の桁から最大値まで;
- 科学的表示 (例えば “1.23 E-6” のような) の場合、製造業者が規定した範囲。

### 3.1.2 動作条件

電源を入れて動作させ、またレンジを選択可能な場合は最高感度のレンジに設定する。

放射電磁界に対するイミュニティの試験 (§3.3) では、試験中、デバイスは概ね  $7\dot{H}_0$  の線量率での曝露に曝す。<sup>†4</sup>

## 3.2 静電気放電

IEC 61000-4-2:1995+A1:1998+A2:2000<sup>[2]</sup> に従って、各印加箇所、各条件で 10 回の放電を印加した後、測定値の偏差が  $\pm 0.7H_0$ 、あるいは  $\pm 0.7\dot{H}_0$  を超えないこと (性能基準 B)。

## 3.3 放射電磁界

### 3.3.1 一般

IEC 61000-4-3:2006+A1:2007<sup>[2]</sup> に従って、80~800 MHz、及び 960 MHz~1.4 GHz の周波数範囲で 10 V/m (1 kHz 80 % AM) の電磁界を各 6 分間照射した時、妨害の印加中と印加後に測定値の偏差が  $\pm 0.7H_0$ 、あるいは  $\pm 0.7\dot{H}_0$  を超えないこと (性能基準 A)。<sup>†5</sup>

試験時間の短縮<sup>†6</sup>のため、試験は次のように行なうことができる (図 2):

1. 以下のそれぞれの周波数について、20 V/m (1 kHz 80 % AM)、各 6 分間の照射を 1 方向

<sup>†4</sup> 使用する線源 (おそらく比較的安全性が高い低レベルの密封線源が用いられることが多いと思われる) の種類や強度などに応じて、線源の取り扱いに関する規則に、また被爆の防止に留意が必要となる。日本国内では、一般に、放射性同位元素等の規制に関する法律、同法施行令、同法施行規則、また放射線障害予防規程に従うことが必要となる。

<sup>†5</sup> 照射時間を 6 分間以外とした場合、結果を 6 分間での値に補正する。他も同様。

<sup>†6</sup> ドウエル・タイムを 6 分として 80 MHz~2.7 GHz の周波数範囲を 1 % ステップで周波数掃引した場合、1 回の掃引に 35 時間以上、EUT の 6 面に垂直偏波と水平偏波で照射しようとすると 420 時間以上を要する計算となり、あまり実際的ではない。

のみから行なう:

80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 180, 200, 220, 240, 260, 290, 320, 350, 380, 420, 460, 510, 560, 620, 680, 750 MHz, 1.0, 1.1, 1.2, 1.3 GHz<sup>†7</sup>

- いずれかの周波数での試験で測定値の偏差が限度の 1/3 を超えた場合、それらの周波数の ±5 % の範囲について、ドウェル・タイム 6 分、1 % ステップの周波数掃引での 10 V/m (1 kHz 80 % AM) での試験を EUT の 3 方向の配置全てについて行なう。<sup>†8</sup>

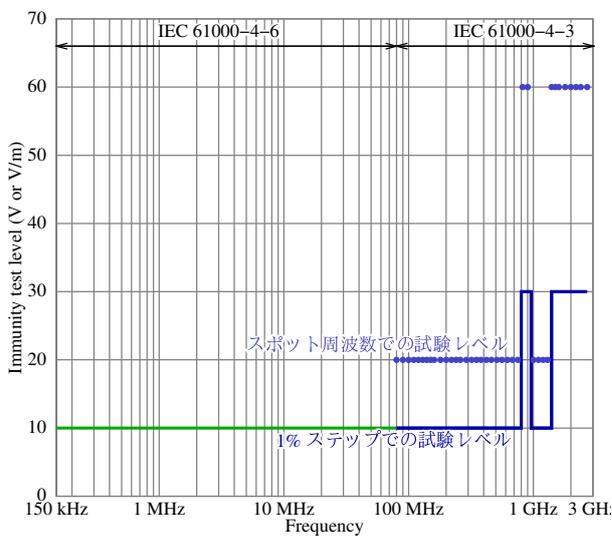


図 1: IEC 61000-4-3, -4-6 の試験レベル

### 3.3.2 携帯電話や無線 LAN

IEC 61000-4-3:2006+A1:2007<sup>[2]</sup> に従って、800 ~ 960 MHz、及び 1.4 ~ 1.7 GHz の周波数範囲で 30 V/m (1 kHz 80 % AM) の電磁界を各 6 分間照射した時、妨害の印加中と印加後に測定値の偏差が  $\pm 0.7H_0$ 、あるいは  $\pm 0.7\dot{H}_0$  を超えないこと (性能基準 A)。

試験時間の短縮のため、試験は次のように行なうことができる:

<sup>†7</sup> §3.3.2 で示すものを含めると試験周波数は 39 個となり、EUT の 1 面のみに垂直偏波と水平偏波で照射した場合で 8 時間弱の計算となる。

<sup>†8</sup> EUT の 6 面に垂直偏波と水平偏波で照射した場合、1 周波数帯当り 13 時間程の計算となる。この試験手続きを用いた場合の総試験時間は 2 倍の試験レベルでのスポット周波数での試験で測定値の偏差が限度の 1/3 を超えた周波数の数に依存し、予測は困難である。

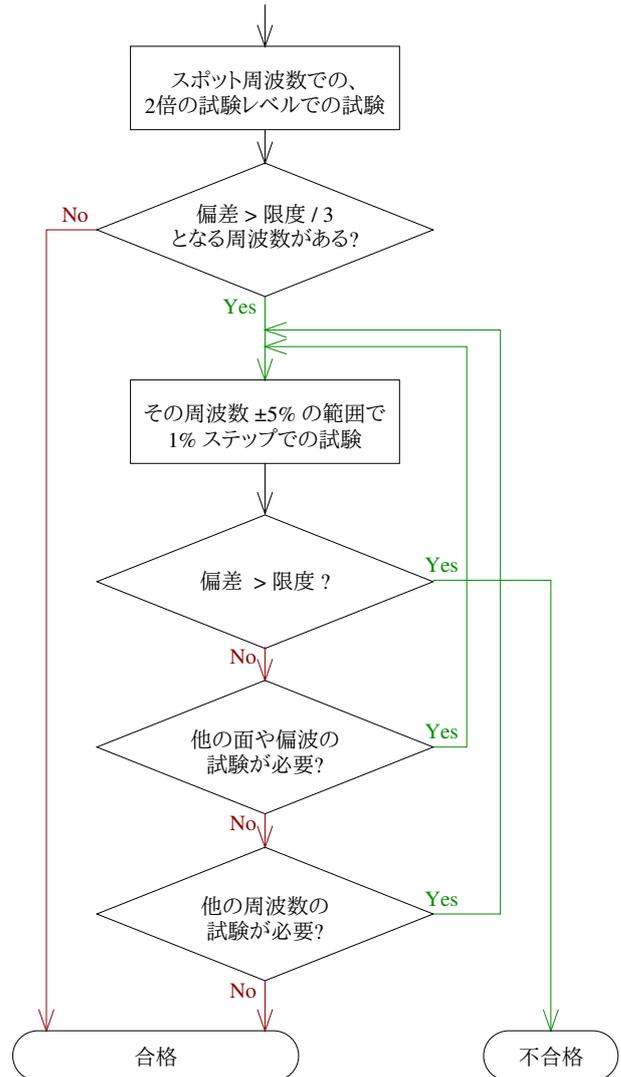


図 2: 放射電磁界イミュニティの試験手続きのイメージ

- 以下のそれぞれの周波数について、60 V/m (1 kHz 80 % AM)<sup>†9</sup>、各 6 分間<sup>†10</sup>の照射を 1 方向のみから行なう:  
820, 900 MHz, 1.4, 1.5, 1.6, 1.8, 2.0, 2.2, 2.4, 2.7 GHz
- いずれかの周波数での試験で測定値の偏差が限度の 1/3 を超えた場合、それらの周波数の ±5 % の範囲について、ドウェル・タイム 6 分、1 % ステップの周波数掃引での 30 V/m (1 kHz 80 % AM) での試験を EUT の 3 方向の配置全てについて行なう。

<sup>†9</sup> この試験のためには試験設備は 108 V/m rms の電磁界を発生させられることが必要となる。

<sup>†10</sup> 許容される偏差は限度の 1/3、線量当量計の場合は約  $\pm 0.23H_0$  となるが、このレベルでは判定を確実にすることが難しくなるかも知れず、そのような場合、試験時間を長くすることも考慮すると良いかも知れない。

### 3.4 無線周波数電磁界から誘起された伝導妨害

IEC 61000-4-6:2008<sup>†11</sup> に従って、150 kHz～80 MHz の周波数範囲で 10 V (1 kHz 80 % AM) の妨害を各 6 分間印加した時、妨害の印加中と印加後に測定値の偏差が  $\pm 0.7H_0$ 、あるいは  $\pm 0.7\dot{H}_0$  を超えないこと (性能基準 A)。

試験時間の短縮のため、放射電磁界に対するイミュニティの試験 (§3.3) と同様の方法を用いても良い。<sup>†11†12</sup>

ケーブルがない機器に対してはこの試験は不要である。

### 3.5 50 Hz/60 Hz 磁界

IEC 61000-4-8:1993+A1:2000<sup>†2</sup> に従って、50 Hz や 60 Hz の 30 A/m の磁界を 6 分間印加した時、妨害の印加中と印加後に測定値の偏差が  $\pm 0.7H_0$ 、あるいは  $\pm 0.7\dot{H}_0$  を超えないこと (性能基準 A)。

### 3.6 その他の事象

この規格は他の事象に対するイミュニティ要求、特に電源入力に関する要求を含まない。<sup>†13</sup>

対象の機器が電源に接続しても使用できる、例えば電源に接続したままの状態でも使用できるような充電式の機器のようなものの場合、電源関係のイミュニティの評価の追加の考慮も必要となるかも知れない。

## 4 補足

### 4.1 その他の規格の例

- IEC 60325 — *Radiation protection instrumentation – Alpha, beta and alpha/beta (beta en-*

<sup>†11</sup> ドウエル・タイムを 6 分として 150 kHz～80 MHz の周波数範囲を 1 % ステップで周波数掃引した場合、1 回の掃引に 63 時間程度を要する計算となる。

<sup>†12</sup> この規格では具体的な方法は示されていないが、次のような形で行えようである: (1) 2 倍の試験レベルの妨害の印加を 10 % ステップ程度以下の周波数ステップの各周波数について 6 分づつ行なう、(2) いずれかの周波数での試験で測定値の偏差が限度の 1/3 を超えた場合、それらの周波数の  $\pm 5\%$  の範囲について、ドウエル・タイム 6 分、1 % ステップの周波数掃引での 10 V での試験を行なう。

<sup>†13</sup> この規格の対象となるのは可搬型の機器で、内蔵のバッテリーでの駆動のみが想定されているようである (IEC 60846-1:2009 §9.3)。

*ergy > 60 keV) contamination meters and monitors*

- IEC 60532 — *Radiation protection instrumentation – Installed dose rate meters, warning assemblies and monitors – X and gamma radiation of energy between 50 keV and 7 MeV*
- IEC 60761-1 — *Equipment for continuous monitoring of radioactivity in gaseous effluents – Part 1: General requirements*
- IEC 60761-2 — *Equipment for continuous monitoring of radioactivity in gaseous effluents – Part 2: Specific requirements for radioactive aerosol monitors including transuranic aerosols*
- IEC 60761-3 — *Equipment for continuous monitoring of radioactivity in gaseous effluents – Part 3: Specific requirements for radioactive noble gas monitors*
- IEC 60761-4 — *Equipment for continuous monitoring of radioactivity in gaseous effluents – Part 4: Specific requirements for radioactive iodine monitors*
- IEC 60761-5 — *Equipment for continuous monitoring of radioactivity in gaseous effluents – Part 5: Specific requirements for tritium monitors*
- IEC 60846-2 — *Radiation protection instrumentation – Ambient and/or directional dose equivalent (rate) meters and/or monitors for beta, X and gamma radiation – Part 2: High range beta and photon dose and dose rate portable instruments for emergency radiation protection purposes*
- IEC 60861 — *Equipment for monitoring of radionuclides in liquid effluents and surface waters*
- IEC 61005 — *Radiation protection instrumentation – Neutron ambient dose equivalent (rate) meters*
- IEC 61017 — *Radiation protection instrumentation – Transportable, mobile or installed equipment to measure photon radiation for environmental monitoring*
- IEC 61098 — *Radiation protection instrumentation – Installed personnel surface contamination monitoring assemblies*
- IEC 61171 — *Radiation protection instrumentation – Monitoring equipment – Atmospheric radioactive iodines in the environment*

- IEC 61172 — *Radiation protection instrumentation – Monitoring equipment – Radioactive aerosols in the environment*
- IEC 61256 — *Radiation protection instrumentation – Installed monitors for the detection of radioactive contamination of laundry*
- IEC 61275 — *Radiation protection instrumentation – Measurement of discrete radionuclides in the environment – In situ photon spectrometry system using a germanium detector*
- IEC 61322 — *Radiation protection instrumentation – Installed ambient dose equivalent rate meters, warning and monitoring assemblies for neutrons with energies from thermal to 20 MeV*
- IEC 61526 — *Radiation protection instrumentation – Measurement of personal dose equivalents  $H_p(10)$  and  $H_p(0,07)$  for X, gamma, neutron and beta radiations – Direct reading personal dose equivalent meters*
- IEC 61559-1 — *Radiation protection instrumentation in nuclear facilities – Centralized systems for continuous monitoring of radiation and/or levels of radioactivity – Part 1: General requirements*
- IEC 61560 — *Radiation protection instrumentation – Apparatus for non-destructive radiation tests of fur and other cloth samples*
- IEC 61562 — *Radiation protection instrumentation – Portable equipment for measuring specific activity of beta-emitting radionuclides in foodstuffs*
- IEC 61563 — *Radiation protection instrumentation – Equipment for measuring the activity concentration of gamma-emitting radionuclides in foodstuffs*
- IEC 61577-1 — *Radiation protection instrumentation – Radon and radon decay product measuring instruments – Part 1: General principles*
- IEC 61577-2 — *Radiation protection instrumentation – Radon and radon decay product measuring instruments – Part 2: Specific requirements for  $^{222}\text{Rn}$  and  $^{220}\text{Rn}$  measuring instruments*
- IEC 61577-3 — *Radiation protection instrumentation – Radon and radon decay product measuring instruments – Part 3: Specific requirements for radon decay product measuring instruments*
- IEC 61577-4 — *Radiation protection instrumentation – Radon and radon decay product measuring instruments – Part 4: Equipment for the production of reference atmospheres containing radon isotopes and their decay products (STAR)*
- IEC TR 61577-5 — *Radiation protection instrumentation – Radon and radon decay product measuring instruments – Part 5: General properties of radon and radon decay products and their measurement methods*
- IEC 61582 — *Radiation protection instrumentation – In vivo counters – Classification, general requirements and test procedures for portable, transportable and installed equipment*
- IEC 61584 — *Radiation protection instrumentation – Installed, portable or transportable assemblies – Measurement of air kerma direction and air kerma rate*
- IEC 62022 — *Installed monitors for the control and detection of gamma radiations contained in recyclable or non-recyclable materials transported by vehicles*
- IEC 62244 — *Radiation protection instrumentation – Installed radiation portal monitors (RPMs) for the detection of illicit trafficking of radioactive and nuclear materials*
- IEC 62302 — *Radiation protection instrumentation – Equipment for sampling and monitoring radioactive noble gases*
- IEC 62303 — *Radiation protection instrumentation – Equipment for monitoring airborne tritium*
- IEC 62327 — *Radiation protection instrumentation – Hand-held instruments for the detection and identification of radionuclides and for the estimation of ambient dose equivalent rate from photon radiation*
- IEC 62363 — *Radiation protection instrumentation – Portable photon contamination meters and monitors*
- IEC 62387 — *Radiation protection instrumentation – Dosimetry systems with integrating passive detectors for individual, workplace and environmental monitoring of photon and beta radiation*

- IEC 62401 — *Radiation protection instrumentation – Alarming personal radiation devices (PRDs) for the detection of illicit trafficking of radioactive material*
- IEC 62438 — *Radiation protection instrumentation – Mobile instrumentation for the measurement of photon and neutron radiation in the environment*
- IEC 62463 — *Radiation protection instrumentation – X-ray systems for the screening of persons for security and the carrying of illicit items*
- IEC 62484 — *Radiation protection instrumentation – Spectrometric radiation portal monitors (SRPMs) used for the detection and identification of illicit trafficking of radioactive material*
- IEC 62523 — *Radiation protection instrumentation – Cargo/vehicle radiographic inspection system*
- IEC 62533 — *Radiation protection instrumentation – Highly sensitive hand-held instruments for photon detection of radioactive material*
- IEC 62534 — *Radiation protection instrumentation – Highly sensitive hand-held instruments for neutron detection of radioactive material*
- IEC 62618 — *Radiation protection instrumentation – Spectroscopy-based alarming Personal Radiation Detectors (SPRD) for the detection of illicit trafficking of radioactive material*
- IEC 62694 — *Radiation protection instrumentation – Backpack-type radiation detector (BRD) for the detection of illicit trafficking of radioactive material*
- IEC 62706 — *Radiation protection instrumentation – Recommended climatic, electromagnetic and mechanical performance requirements and methods of tests*
- IEC TS 62743 — *Radiation protection instrumentation – Electronic counting dosimeters for pulsed fields of ionizing radiation*
- IEC TS 63050 — *Radiation protection instrumentation – Dosimeters for pulsed fields of ionizing radiation*
- IEC 63121 — *Radiation protection instrumentation – Vehicle-mounted mobile systems for the detection of illicit trafficking of radioactive materials*

## 5 参考資料

- [1] IEC 60846-1:2009, *Radiation protection instrumentation – Ambient and/or directional dose equivalent (rate) meters and/or monitors for beta, X and gamma radiation – Part 1: Portable workplace and environmental meters and monitors*
- [2] IEC 61000-4 シリーズ イミュニティ試験規格の概要, 株式会社 e・オータマ, 佐藤, 2018,  
<https://www.emc-ohatama.jp/emc/reference.html>