

# 電動車両の 30 MHz 以下のエミッション — CISPR 36 の概要

株式会社 e・オータマ 佐藤智典

2023 年 6 月 26 日

## 目次

1	概要	1
2	測定設備	1
2.1	測定サイト	1
2.1.1	屋外テスト・サイト (OTS)	1
2.1.2	代替テスト・サイト	1
2.2	アンテナ	2
2.3	テスト・レシーバ	2
3	測定法	3
4	エミッション限度	3
5	補足	3
5.1	関連規格	3
5.2	エミッション限度の比較	4
5.3	CISPR 12 の OTS との比較	4
6	参考資料	4

## 1 概要

CISPR 36:2020<sup>[1]</sup> はトラクション・バッテリー<sup>†1</sup>で駆動される電動車両やハイブリッド電動車両からの 150 kHz～30 MHz のエミッションの制限に関する規格であり、以下の条件に該当する車両への適用が意図されている：

- 100～1000 V のトラクション・バッテリーを搭載している、
- 路上での使用が意図されている、かつ
- 電力での推進が 6 km/h よりも大きな持続的な速度で用いられる。<sup>†2</sup>

また、この規格では定速走行状態での試験のみが要求されており (§3)、特に充電中の車両への適用は意図されていない (§5.1)。

<sup>†1</sup> トラクション・バッテリー (traction battery) は、電動車両やハイブリッド電動車両の推進に用いられるバッテリーを意味する。

<sup>†2</sup> すなわち、電力での推進が加速時にもみ付加的に用いられるだけのものは含まない。

この規格で定められたエミッション要求は、車両などの外部、車両などから 10 m よりも遠くの受信機に対して妥当な保護を与えることが期待されるが、それよりも近くの受信機は十分に保護しないかも知れない。また、この規格はその車両など自身の上の受信機 (例えば車載の AM ラジオ) の保護は意図しておらず、これは別の規格で扱われている (§5.1)。

本稿では、この CISPR 36:2020<sup>[1]</sup> 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 測定設備

### 2.1 測定サイト

#### 2.1.1 屋外テスト・サイト (OTS)

標準的には、測定は 図1 のような、半径 20 m の範囲に反射物<sup>†3</sup>のない屋外テスト・サイト (OTS; outdoor test site) で行なう。これは CISPR 12<sup>[2][6]</sup>などで用いられる屋外テスト・サイトと似ているが、要求される大きさが小さくなっている (§5.3)。

金属のグランド・プレーンは使用せず、また少なくとも現時点ではサイトの検証の要求もないので、直径 40 m 以上の広さの反射物のない平坦で開けた地面があり、かつアンビエント (背景雑音) のレベルが測定を妨げるほど高くないならば、その場所をテスト・サイトとして用いることができるだろう。

#### 2.1.2 代替テスト・サイト

この規格では ALSE (absorber lined shielded enclosures; 電波暗室) や OATS (open area test sites)

<sup>†3</sup> 例えば建屋、鉄塔、車両、架空線など。測定器、また測定器を置いた小屋や車両は、アンテナよりも後ろ側、アンテナから 10 m 以上離れた場所に置くことができる (図1)。

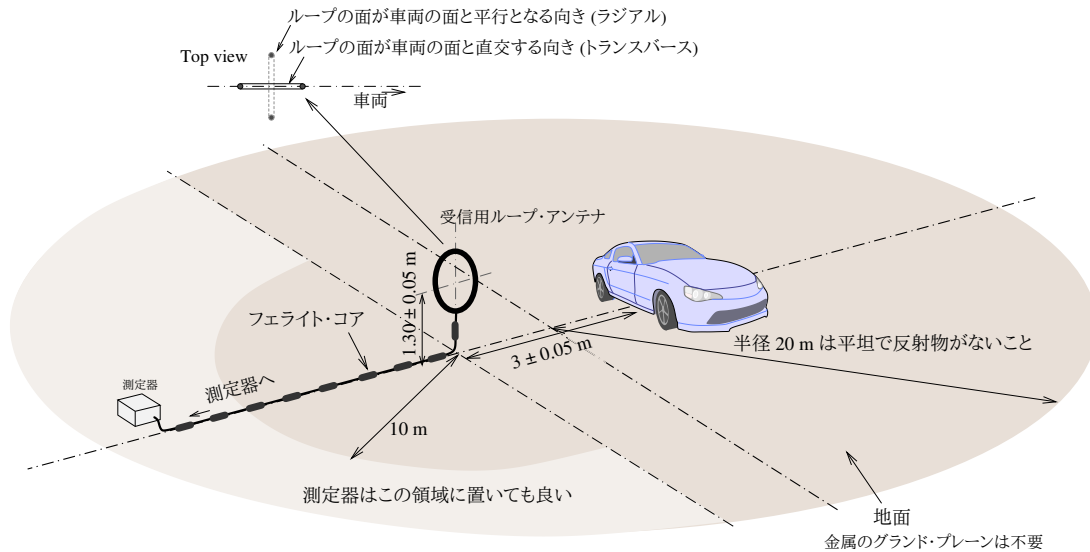


図 1: 屋外テスト・サイトでの車両の測定のイメージ

での測定も許容される。

CISPR 36:2020<sup>[1]</sup> ではこのような代替テスト・サイトの検証方法は検討中となっている。また、CISPR 12<sup>[2][6]</sup> と異なり、OTS を用いた測定の結果と関連させられることという要求もない。

このため、現時点では任意の ALSE を関連の確認もなしにこの規格に従った代替テスト・サイトとして使用できるということになる。<sup>†4</sup>だが、特に ALSE のような反射物で囲まれたサイト<sup>†5</sup>ではテスト・サイトの特性が測定結果に大きく影響する可能性もあり、そのような代替テスト・サイトを使用しようとする場合、事前に OTS との相関を確認することは良い考えかも知れない。

## 2.2 アンテナ

この測定には直径 60 cm<sup>†6</sup>の静電遮蔽されたループ・アンテナを用いる。

<sup>†4</sup> おそらく、この規格の将来の版には代替テスト・サイトの検証の要求が含められ、条件を満たさないサイトでの測定は認められなくなるものと思われる。

<sup>†5</sup> ALSE は壁や天井からの反射を電波吸収体で低減しているが、典型的には 30 MHz 程度以上の周波数での使用が想定されており、その電波吸収体は低い周波数では効果を失い、著しい反射を生じるようになるかも知れない。

<sup>†6</sup> CISPR 16-1-4:2019 の規定では「1 辺が 60 cm の矩形で完全に囲むことのできるような寸法の電氣的に遮蔽されたループ・アンテナ」のようにになっている。このアンテナは CISPR 11 や CISPR 14-1 などでも用いられるものと同一である。CISPR 16-1-4 ではフェライト・ロッド・アンテナにも言及されているが、これはこの測定では使用されない。また CISPR 25<sup>[3][7]</sup> などでは 30 MHz 以下の測定にはモノポール・アンテナが用いられるが、これもこの測定では使用されない。

アンテナのエレメントとアンテナ台とのあいだの電氣的な相互作用は防止すべきである。<sup>†7</sup>

コモン・モード電流（シース・カレント）の抑制のため、アンテナからの同軸ケーブルはシース・カレント・チョークで適切に装荷すべきである。これは、例えば 25 MHz で 50 Ω 以上のインピーダンスのフェライト・コアを 200 mm 毎に取り付ける（図 1）ことなどで行なうことができる。

ALSE (§2.1.2) での測定の場合、アンテナのどの部分も電波吸収体から 1 m 以内に近付いてはならない。

## 2.3 テスト・レシーバ

アンテナから出力された信号は、CISPR 16-1-1 に適合する、準尖頭値 (QP) 検波器を備えたテスト・レシーバなどで測定する。

伝統的には少なくとも最終的な測定には掃引同調型のテスト・レシーバが良く用いられているが、CISPR 16-1-1 に適合する FFT 方式 (タイムドメイン分析) のレシーバを用いることもでき、また信号の繰り返し周波数が 20 Hz 以上であれば CISPR 16-1-1 に適合するスペクトラム・アナライザを用いることもできる。

<sup>†7</sup> 金属やカーボンのアンテナ台も使用できるかも知れないものの、そのようなものを電氣的な相互作用が防止されているかどうかを考えながら使用するよりも非導電性のものとした方が簡単で、確実かも知れない。

測定器の分解能帯域幅は 9 kHz で、掃引型レーザを用いて周波数掃引を行なう場合の最大ステップ幅は 5 kHz、最小測定時間は 1 s となる。<sup>†8</sup>

この測定時間は最小値であり、間欠的に発生する、あるいは時間変動があるノイズがある場合、それに応じて測定時間を長くするなどしてノイズのピークを取りこぼさないようにすることが必要となる。<sup>†9</sup>

### 3 測定法

屋外テスト・サイト (§2.1.1) での測定の配置のイメージを図 1 に示す。

測定は、測定対象の車両が乾燥した状態で、あるいは降水が止んでから 10 分以上経った後に行なうことが望ましい。

測定対象の車両は無負荷のダイナモメータ、あるいは非導電性の車軸台に載せ、40 km/h  $\pm$  20 % の定速で、あるいは最大速度が 40 km/h よりも低いならばその速度で、電動機のみを用いて走行状態とする。<sup>†10</sup>

補助内燃機関を備えた車両は内燃機関を動かさないようにして試験し、そのようにできない場合は内燃機関を動作させての試験も追加で行なう。

例えば測定対象の車両がバス、トラック、二輪や三輪の車両などで、ダイナモメータや車軸台の使用が適当でない場合、それが可能であれば、電動機と車輪のあいだの動力伝達機構 (トランスミッション・シャフト、ベルト、あるいはチェーン) を切り離して動作させても良い。

測定用のループ・アンテナ (§2.2) は、図 2 のように測定対象の車両の前後左右のそれぞれの面から  $3 \pm 0.05$  m の距離、地面から  $1.3 \pm 0.05$  m の高さに置き、アンテナの面を車両の面に直交する向き (トランスバース)、及び車両の面と平行となる向き (ラジアル) のそれぞれについて測定を行なう。

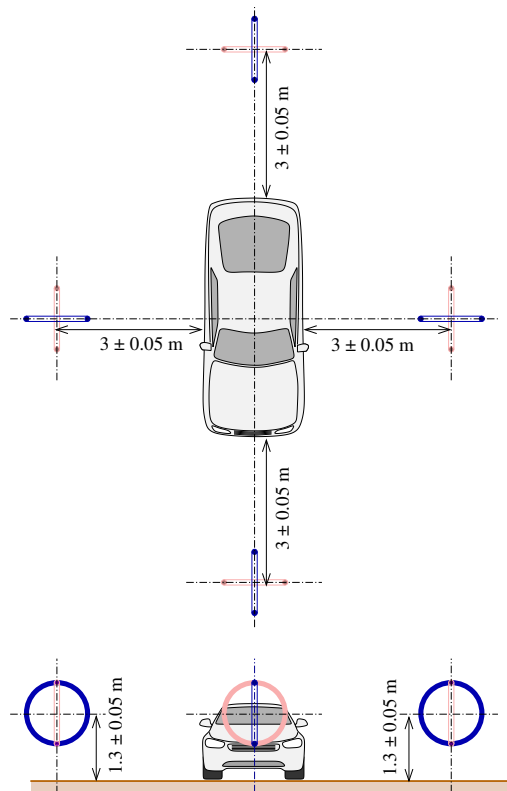


図 2: 受信用ループ・アンテナの配置

OTS (§2.1.1) での測定の場合、エミッションの測定の前と後にアンビエント (背景雑音) の測定を行ない、アンビエントが放送や通信などの意図的な放射を除いて限度値 (§4) よりも 6 dB 以上低いことを確認する。

ALSE (§2.1.2) での測定の場合、アンビエントが限度値 (§4) よりも 6 dB 以上低いことを定期的に、また試験結果が不適合の可能性を示した時に確認する。

### 4 エミッション限度

エミッション限度 (測定距離 3 m、準尖頭値 (QP) 検波でのみ規定されている) を図 3 に示す。

### 5 補足

#### 5.1 関連規格

車両上の受信機の保護のためのエミッションの制限は CISPR 25<sup>[3][7]</sup> などで扱われている。

また、車両からの 30 MHz 以上のエミッションについては CISPR 12<sup>[2][6]</sup> や ECE R10<sup>[5][9]</sup> など

<sup>†8</sup> 単純に 150 kHz ~ 30 MHz 全体を周波数掃引すると最小で 6000 ステップ弱、掃引時間は最小で 1 時間 40 分程度、アンビエントの確認を除いても 8 回の測定を行なうためには 13 時間以上を要する計算となる。FFT 方式 (タイムドメイン分析) のレーザではこの時間は大幅に短縮されるだろう。

<sup>†9</sup> この規格での測定は基本的には測定対象の車両を定速走行状態としてのみ行ない (§3)、ノイズの顕著な時間変動はあまり生じそうにない。

<sup>†10</sup> この規格では定速走行状態、かつ無負荷 (車輪が抵抗なしに空転する状態) での評価のみが要求されている。加減速時や高負荷時にはエミッションが有意に変化するかも知れず、この規格で要求される評価に加えてそのような状況でのエミッションを確認する価値があるかも知れない。

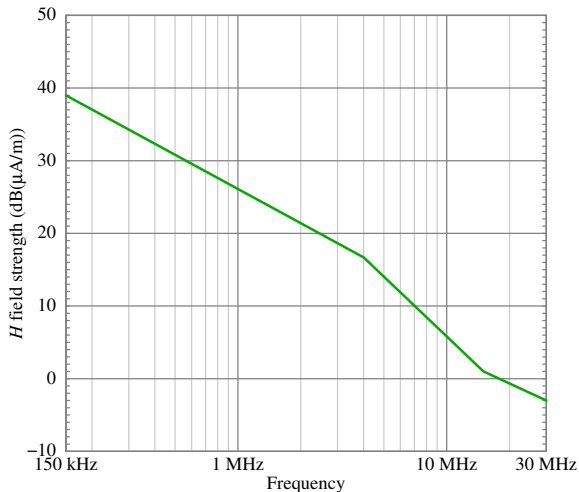


図 3: 磁界妨害限度 (QP, 3 m)

で、充電中のエミッションやイミュニティについては IEC 61851-2-1<sup>[4][8]</sup> や ECE R10<sup>[5][9]</sup> など扱われている。

これらの事項については該当する規格やその解説なども参照されたい。

### 5.2 エミッション限度の比較

CISPR 11、及び CISPR 14-1 に含まれる類似の測定のエミッション限度との比較を図 4 に示す。

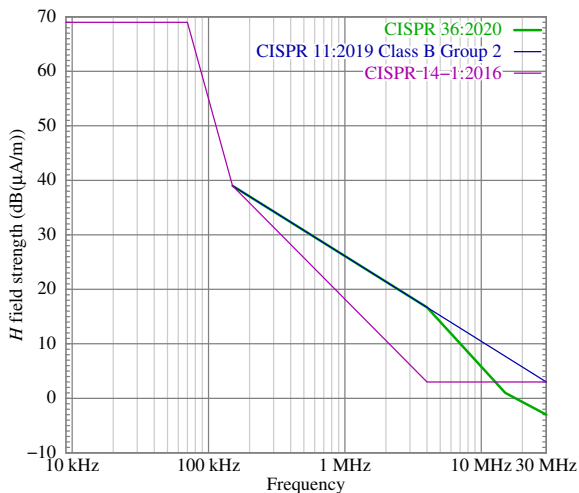


図 4: 磁界妨害限度の比較

### 5.3 CISPR 12 の OTS との比較

CISPR 12 の OTS との比較を図 5 に示す。

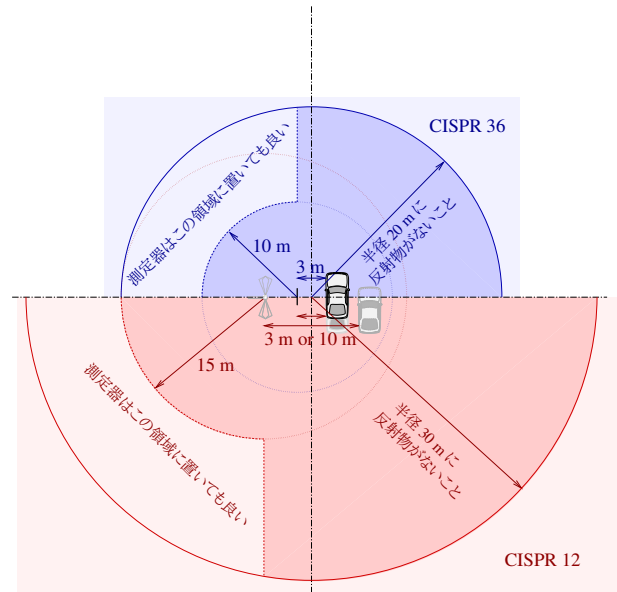


図 5: CISPR 12 の OTS との比較

## 6 参考資料

- [1] CISPR 36:2020, *Electric and hybrid electric road vehicles – Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement for the protection of off-board receivers below 30 MHz*
- [2] CISPR 12, *Vehicles, boats and internal combustion engines – Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement for the protection of off-board receivers*
- [3] CISPR 25, *Vehicles, boats and internal combustion engines – Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement for the protection of on-board receivers*
- [4] IEC 61851-21-1, *Electric vehicle conductive charging system – Electric vehicle on-board charger EMC requirements for conductive connection to an AC/DC supply*
- [5] ECE Regulation No. 10 Revision 6, *Uniform provisions concerning the approval of vehicles with regard to electromagnetic compatibility*, United Nations, 2019,  
<https://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29regs1-20.html>
- [6] 車両等からの電磁波の放射の制限 — CISPR 12 の概要, 株式会社 e・オートマ, 2021,  
<https://www.emc-ohatama.jp/emc/reference.html>
- [7] CISPR 25 の概要, 株式会社 e・オートマ, 2016,  
<https://www.emc-ohatama.jp/emc/reference.html>

[8] 電気自動車のオンボード充電システムの EMC  
— IEC 61851-21-1 の概要, 株式会社 e・オータ  
マ, 2022,

<https://www.emc-ohtama.jp/emc/reference.html>

[9] ECE Regulation No. 10.06 の概要, 株式会社 e・  
オータマ, 2020,

<https://www.emc-ohtama.jp/emc/reference.html>