

# 短距離無線デバイスの EMC — ETSI EN 301 489-3 の概要

株式会社 e・オータマ 佐藤智典

2022 年 10 月 5 日

## 目次

1	概要	1
2	適用範囲	2
2.1	短距離デバイス (SRD)	2
3	試験条件	2
3.1	動作モード	2
3.2	無線機器の入出力の扱い	2
3.3	除外帯域	3
3.3.1	無線送信機の除外帯域	3
3.3.2	無線受信機の除外帯域	4
3.3.3	無線送受信機 (双方向) の除外帯域	4
4	性能評価	4
4.1	性能基準	4
4.1.1	持続的な、また非持続的な通信リンク	4
5	EMC 要求	4
6	補足	6
6.1	干渉問題の防止	6
7	参考資料	7

## 1 概要

ETSI EN 301 489-3<sup>[1]</sup> は、無線機器のうち、RFID などの短距離無線デバイス (short range device; SRD) の EMC の要求を定めた欧州規格であり、共通事項を定めた ETSI EN 301 489-1<sup>[2][7]</sup> と組み合わせて適用される。

ETSI EN 301 489 シリーズの規格は無線機器指令 2014/53/EU<sup>[3][8]</sup> Article 3.1(b) に対応する整合規格として意図されたものであり、しばしば無線機器指令への適合性評価で他の規格とともに用いられる。<sup>†1</sup>

本稿ではこの規格、ETSI EN 301 489-3 V2.1.1 (2019-03)<sup>[1]</sup> の概要を述べる。ETSI EN 301 489-3 は ETSI EN 301 489-1 を含むが、本稿では ETSI EN 301 489-1 の内容には触れておらず、これについては ETSI EN 301 489-1<sup>[2]</sup> やその解説<sup>[7]</sup> と併せて読んでいただくことを想定している。<sup>†2</sup>

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][2]</sup> を参照していただきたい。



<sup>†1</sup> これに関してはそれぞれの規格の Annex A に示されている。実際にはこれらの規格は無線機器指令のもとでの整合規格となっていないかも知れず、またある時点でいずれかの規格のある版が EU Official Journal で整合規格として公表されたとしてもその規格の改訂版が自動的に整合規格となるわけではない。だが、整合規格以外の規格は指令への適合の推定を与えないものの、無線機器指令 Article 3.1(b) や EMC 指令に関しては整合規格を適用していない場合であっても内部生産管理 (モジュール A) での自己宣言を行なうことが可能ということもあり、ETSI EN 301 489 シリーズの適用範囲に入る機器に対してはそれが整合規格となっていないとしても ETSI EN 301 489 シリーズの該当する規格の最新版を適用することも多いと思われる。

<sup>†2</sup> 但し、ETSI EN 301 489-1 の解説<sup>[7]</sup> で扱っているものは本稿に関係するもの<sup>[2]</sup> とは版が異なり、内容に相違がある。

## 2 適用範囲

ETSI EN 301 489-3 は、ETSI EN 301 489 シリーズの他のパートでカバーされない 9 kHz から 246 GHz の周波数範囲で動作する短距離デバイス (short-range device; SRD) やその補助機器に、ETSI EN 301 489-1 と組み合わせて適用される。

但し、この規格の放射エミッションの要求はそれらの無線送受信システムに関する補助機器単体に対してのみ適用される。

### 2.1 短距離デバイス (SRD)

「短距離デバイス (short-range device; SRD)」という用語は、単方向か双方向の通信を提供する、他の機器への干渉を引き起こす可能性が低い無線機器をカバーすることを意図している。SRD は内蔵の、専用の、あるいは外部のアンテナを、また全てのモードの変調を用いることができ、該当する規格に従って許可を得ることができる。通常は個別の SRD の免許は不要である。<sup>†3</sup>

SRD の例は、RFID、NFC (近距離無線通信)、テレメトリ、医療用インプラント、ワイヤレス・マイクロホンやコードレス電話などのコードレス式オーディオ・デバイス、ゲート・オープナー、イモビライザ、盗難防止システム、近接センサなどを含む。<sup>†5†6</sup>

<sup>†3</sup> これはこの規格のような EMC 規格ではなく無線機器指令 [3][8] Article 3.2 に関する規格で扱われる事項となるが、EU 全域で個別の許可なしに使用できるようにするためには該当する整合化された技術的要件に適合させることも必要となる。SRD 一般の周波数割り当てや技術的要件の整合化に関する情報は Decision 2006/771/EC<sup>[10]</sup> とその一連のアmendメントにあり、[11] にもこれに関連する情報がある。また、ERC Recommendation 70-03<sup>[12]</sup> には CEPT<sup>†4</sup> 加盟国についてのこれに関連する情報がある。

<sup>†4</sup> CEPT — European Conference of Postal and Telecommunications Administrations / Conférence européenne des administrations des postes et des télécommunications (欧州郵便電気通信主管庁会議), <https://www.cept.org/>

<sup>†5</sup> 但し、SRD (ここで例示したようなものを含む) の一部はより限定的な規格の対象となるかも知れず、そのような場合は基本的にはその規格の適用が優先となる。例えばワイヤレス・マイクロホンなどは ETSI EN 301 489-9 の対象となるかも知れない。

<sup>†6</sup> ここで例示したようなものが常に SRD となるわけではない。例えばこの種の機器で SRD の要件に適合しない高出力のものもある。

## 3 試験条件

### 3.1 動作モード

無線機器は次のいずれか 1 つ以上の動作モードを持つかも知れず、その無線機器の性質などに応じて複数の動作モードでの試験が必要となるかも知れない:

- 電源オフ<sup>†7</sup>
- スタンバイ<sup>†8</sup>(スタンバイに複数のレベルがあるかも知れない)
- 受信
- 送信
- 双方向 (例えば周波数分割多重化 (FDD)、時分割多重化 (TDD)、時分割多元接続 (TDMA) などによる)

複数の周波数帯で動作できる無線送信機の場合、それぞれの周波数帯で試験する。

### 3.2 無線機器の入出力の扱い

試験時の無線機器の入出力の扱い、例えば試験時に無線受信機に入力すべき信号は、ETSI EN 301 489-1 に従う。

但し、

- 無線受信機に RF 信号を与える、あるいは無線送信機の RF 出力を監視する対向器との接続は次のように行なう:

- (a) 汎用の外部アンテナ・コネクタが 1 つある場合、EUT からアンテナを取り外し、EUT と対向器を同軸ケーブルなどのシールドされた線路を用いて接続する。<sup>†9</sup>

<sup>†7</sup> 電源スイッチの機械的な操作以外で始動 (起床) できる状態は実際にはスタンバイの一種である。一般には完全な電源オフの状態での試験は必要となりそうにない。

<sup>†8</sup> 他の呼称 (例えばスリープ、ハイバネートなど) で識別されるかも知れない。

<sup>†9</sup> いずれにしてもこの規格では利用周波数帯近傍の電磁妨害の影響は評価の対象とならない (§3.3) が、これから、アンテナで拾われた電磁妨害の影響の評価は意図されていないと考えられる。

EUT と対向器の入り口でのコモン・モード電流の影響を最小限とするように適切な手段を講じる。<sup>†10</sup>

接続のために EUT の改造や分解が必要な場合はこの方法は用いない。

- (b) 外部アンテナ・コネクタがない場合、EUT はアンテナを取り付けたままとし、対向器を試験環境内に配置したアンテナに接続して EUT とのあいだの接続は空間を介して行なう。

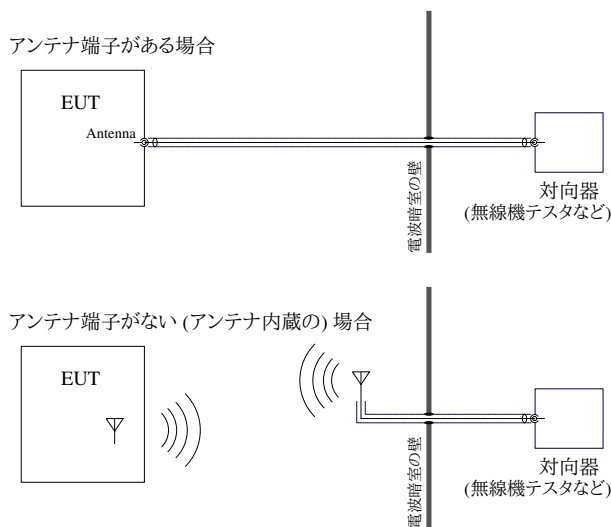


図 1: 無線機器の RF 入出力の扱いのイメージ

- (c) 複数のアンテナ・ポートがある場合、
- それら全てのアンテナ・ポートを (a) の外部アンテナ・コネクタが 1 つある場合と同様に接続する<sup>†11</sup>、あるいは
  - (b) の外部アンテナ・コネクタがない場合と同様に扱う。

- 独立した無線送信機と無線受信機は別々に試験する。

無線送受信機はそれぞれの方向での動作を確認できるように試験する。

RF 信号の経路に信号レベルの調整<sup>†12</sup>のための減衰手段を含んでも良いが、双方向の損失が同一となるように完全に受動的なものでなければならない。

一般に、無線受信機の RF 入力における信号レベルの調整は次のように行なうことができるだろう:

1. 無線受信機の性能を監視しながら対向器の出力信号のレベルを (あるいは信号の経路の減衰量を) 調整して無線受信機の性能が所定の最小性能レベル (§4.1) となるようにする;
2. 対向器の出力信号のレベルをそのレベルの +40 dB を超えない範囲で、かつ無線受信機の通常の RF 入力信号のレベルを超えない範囲で上げる。

### 3.3 除外帯域

無線送信機や無線受信機のイミュニティ試験 (IEC 61000-4-3, -4-6) や伝導エミッション測定では以下の除外帯域が適用される。

この規格の放射エミッションの要求は補助機器にのみ適用され、補助機器のエミッション試験では除外帯域の適用はない。

#### 3.3.1 無線送信機の除外帯域

送信モードの無線送信機の除外帯域は該当する無線に関する規格で動作周波数帯と帯域外 (out of band; OoB) 領域として規定された周波数範囲である (図 2)。

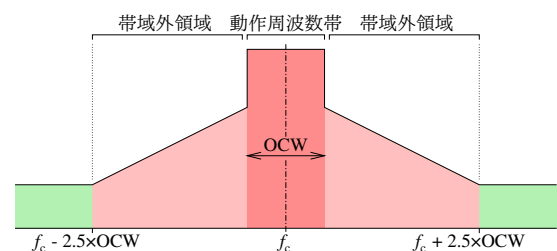


図 2: 帯域外領域の規定の例 — EN 300 220-1 V.3.1.1 に基づく

<sup>†10</sup> 例えば関係する周波数範囲で十分なインピーダンスを持つフェライト・チューブの取り付けのような。

<sup>†11</sup> 送信アンテナと受信アンテナのそれぞれのためのアンテナ・ポートがある場合、送信アンテナ用のポートを RF 信号源の出力ポート (例えば無線機テストの出力ポート) に、受信アンテナ用のポートを RF 測定器の入力ポート (例えば無線機テストの入力ポート) に接続することができる。

<sup>†12</sup> 通常、無線受信機の入力での信号レベルが最小実用信号強度の上、最大 40 dB までとなるように、また無線送信機の出力を監視するための機器 (無線機テストなど) の入力での信号レベルがその入力に適した範囲となるようにすることが必要となる。

この規定がない場合、

- チャンネル化された周波数帯で動作する送信機の場合、動作周波数を中心とした最大動作チャンネル幅 (operating channel width; OCW) の 5 倍の周波数範囲、すなわち動作周波数  $\pm 250\%$  OCW の範囲 (図 3)
- チャンネル化されていない周波数帯で動作する送信機の場合、意図された動作周波数帯の中心を中心とした意図された動作周波数帯の 2 倍の幅の範囲 (図 4)

### 3.3.2 無線受信機の除外帯域

無線受信機のイミュニティ試験での除外帯域は動作チャンネル (operating channel; OC) の下端から拡張幅だけ低い周波数から動作チャンネル上端から拡張幅だけ高い周波数までである (図 5)。

拡張幅 (extension value) は周波数帯に応じて表 1 のように規定されている。

無線受信機のエミッション測定では除外帯域の適用はない。

### 3.3.3 無線送受信機 (双方向) の除外帯域

送信と受信の双方を同時に行なう動作状態で試験する場合の除外帯域は無線送信機の除外帯域 (§3.3.1) と無線受信機の除外帯域 (§3.3.2) とを重ね合わせたもの (エミッション測定では無線受信機の除外帯域はないので無線送信機の除外帯域) である。

## 4 性能評価

### 4.1 性能基準

イミュニティ試験での判定に用いる具体的な性能基準はこの規格で定められた表 2 に示すような枠組みに従って決定する。

評価は ETSI EN 301 489-1 に従って行なうが、ETSI EN 301 489-1 の持続的な、また非持続的な通信リンクに関する規定は適用しない。

この規格では無線通信機能に関しても性能の具体的な基準は定められておらず、これはそれぞれの機器について製造業者が決定することが必要とな

る。例えば、デジタル通信の場合はパケット誤り率 (PER) やビット誤り率 (BER)、アナログのオーディオ・デバイスの場合は SINAD<sup>†13</sup> などのパラメータを用いて性能を評価することができるかも知れない。

#### 4.1.1 持続的な、また非持続的な通信リンク

EUT が持続的なリンクを与える場合、その正しい機能は通常は EMC ストレスの印加の直後に確認することができる。

その他の場合は EUT の機能上の最大許容遅延を考慮する必要があり、正しい機能のためにはその最大遅延時間内に該当する動作を完了することが必要となる。この最大遅延時間は、該当する無線規格で規定されていればその値を用い、さもなければ製造業者が規定する。

## 5 EMC 要求

エミッションとイミュニティの試験項目や要求レベルなどは ETSI EN 301 489-1<sup>[2][7]</sup> に従う。

但し、

- 放射電磁界イミュニティ試験 (IEC 61000-4-3) は、除外帯域を除く、80~2700 MHz の周波数範囲について行なえば良い。<sup>†14</sup>
- EUT が他の無線機器指令以外の指令の整合規格でのイミュニティ試験の対象となる場合、放射電磁界イミュニティ試験 (IEC 61000-4-3)、及び無線周波伝導イミュニティ試験 (IEC 61000-4-6) にその整合規格で規定された変調周波数を用いても良い。

この場合、その指令、整合規格、及び変調周波数を試験報告書に記載する。

<sup>†13</sup> SINAD — signal-to-noise and distortion ratio

<sup>†14</sup> ETSI EN 301 489-1 V2.2.0 では 80~6000 MHz となっているが、ETSI EN 301 489-3 V2.1.1 Table 3 には 80~2700 MHz という記載がある。勿論、2700 MHz よりも高い周波数の妨害の影響を受ける可能性が懸念されるような場合、それよりも高い周波数についての評価も行なうことも考えた方が良いかも知れない。また、ETSI EN 301 489-3 のより新しい版ではこの規定が削除されて ETSI EN 301 489-1 の試験周波数範囲がそのまま適用されるようになることが予期される。

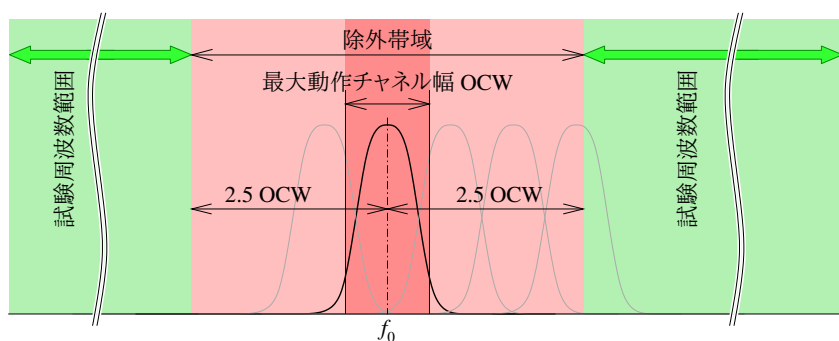


図 3: チャンネル化された無線送信機の除外帯域

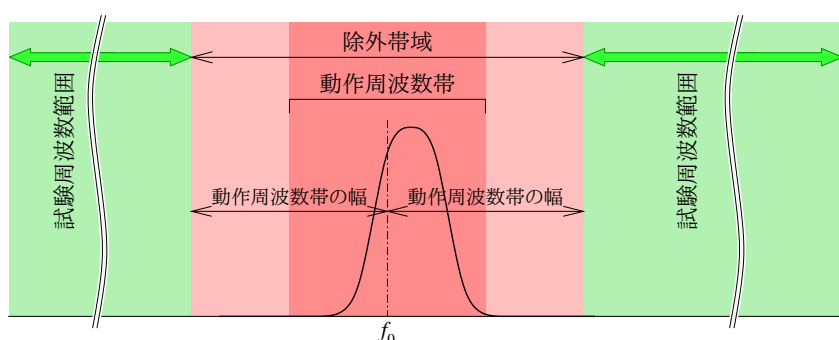


図 4: チャンネル化されていない無線送信機の除外帯域

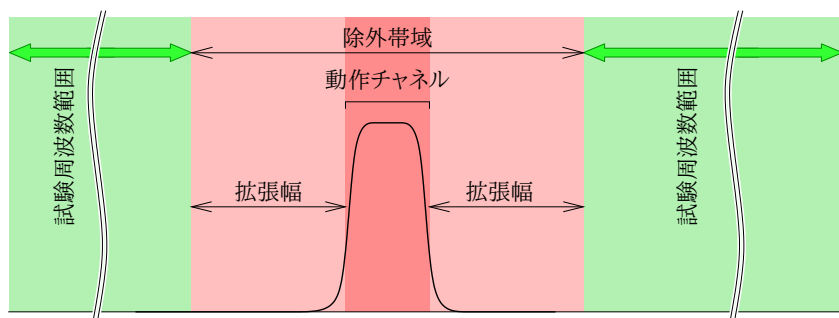


図 5: 無線受信機のイミュニティ試験における除外帯域

受信機の動作周波数 $f_0$	拡張幅
$< 300 \text{ kHz}$	300 kHz
$300 \text{ kHz} \leq f_0 < 30 \text{ MHz}$	3 MHz
$30 \text{ MHz} \leq f_0 < 1 \text{ GHz}$	15 MHz か $5\% \times f_0$ のいずれか大きい方
$1 \text{ GHz} \leq f_0 < 6 \text{ GHz}$	100 MHz
$\geq 6 \text{ GHz}$	$5\% \times f_0$

表 1: 無線受信機のイミュニティ試験における除外帯域の拡張幅

基準	試験中	試験後	適用対象の試験
A	意図されたように動作する 機能の喪失がない 意図しない反応がない	意図されたように動作する 機能の喪失がない 性能の低下がない 保存された重要なデータの喪失がない	ETSI EN 301 489-1 で 連続的とされた試験 (IEC 61000-4-3, -4-6 など)
B	機能の喪失があつて良い 意図しない反応がない	意図されたように動作する 喪失した機能は自己回復する 性能の低下がない 保存された重要なデータの喪失がない	ETSI EN 301 489-1 で 過渡的とされた試験 (IEC 61000-4-2, -4-4 など)

表 2: 性能基準

## 6 補足

### 6.1 干渉問題の防止

一般に、SRD は “non-interference and non-protected basis”<sup>[11]</sup> の原則に基づいて、すなわちいかなる無線通信サービスへの干渉も引き起こさず、かつ無線通信サービスに起因する干渉に対するそれらのデバイスの保護を主張しないという条件のもとで、所定の周波数帯<sup>†3</sup>の個別の許可なしでの非排他的<sup>†15</sup>な利用が認められている。

一方、SRD やそれを含む機器を EU で流通させたり使用したりするためには無線機器指令 2014/53/EU<sup>[3][8]</sup> への適合が必要となるが、その Article 3.1(b) の必須要求では

1. 機器が発生する電磁妨害が無線/通信機器やその他の機器の動作を妨害しないこと;
2. 意図した環境において許容できない性能低下を生じることなく動作できるように、予期される電磁妨害への耐性を持つこと。

の 2 点が求められており、この前者は上記の “non-interference” の原則に対応するものの、後者は “non-protected” の原則とは直接対応していない。

Article 3.1(b) の前者の要求である他の無線機器への干渉の防止に関しては、一般には SRD での使用が広く認められる周波数帯や出力レベルなどは無線通信サービスなどへの干渉の可能性が低くなるように定められており、そのようなものでは通常はそのような干渉のリスクはそれほど高くはないと考えても良さそうである。但し、これは実際の使用環境で干渉問題、例えば近傍の機器への有害な干渉が発生しないことを保証するものではなく、そのような干渉の可能性への配慮、特に同じ周波数帯域を利用する他の無線機器への干渉の可能性の考慮は必要となるかも知れない。

一方、後者の要求に関係する SRD が他の機器からの干渉を受ける可能性に関しては、一般に、排他的に管理されていない周波数帯で比較的低レベルの無線信号での通信を行なうという SRD の性質上、他の機器、特に同じ周波数帯を利用する機器からの干渉を受ける可能性は比較的高いものとなる可能性がある。<sup>†16</sup>例えば、13.553~13.567 MHz、433.05~434.79 MHz、2.4~2.5 GHz<sup>[12]</sup>などは ISM 周波数帯<sup>[13]</sup>であり、ISM 機器からの、またその周波数帯を利用する他の無線機器からの干渉を受ける可能性が高くなりそうである。<sup>†17</sup>また、SRD の利用周波数帯によっては隣接する周波数帯でのより強力な無線送信からの干渉、例えば 868 MHz 帯、2.4 GHz

<sup>†15</sup> 一般に、放送や無線通信サービスに関しては干渉の防止のために周波数の割り当てが計画的に行なわれており、周波数の割り当てを受けた者はその条件の範囲内でその周波数帯を排他的に利用することができる。SRD やその他の免許不要無線デバイスについてはこのような管理は行なわれず、所定の規則に適合した無線機器であれば個別の許可なしに自由に運用することができ、従ってそれらの周波数帯は類似の無線機器と、またその周波数帯を利用する他の機器 (ISM 機器など) と共有されることになる。

<sup>†16</sup> 例えば自動車のキーレスエントリーやイモビライザへの干渉がしばしば報告されている。

<sup>†17</sup> 2.4~2.5 GHz 帯を利用する無線 LAN や Bluetooth が電子レンジからの、また同じチャネルを使用している近傍の同種の無線機器からの干渉を受けることがあることは良く知られている。殊に工業環境では、加熱やプラズマの発生などのために様々な ISM 周波数帯を利用する機器が用いられている場合も、また溶接機やインバータなどによって他の周波数帯も高度に汚染されている場合もあり、そのような環境は SRD のような無線機器にとって特に厳しいものとなりそうである。

帯などの SRD では隣接する LTE 周波数帯からの干渉が現実的な懸念となるかも知れないが、“non-protected” の原則からこれに類した問題への対処は全面的に SRD の側の責任となるであろう。

従って、無線機器指令の必須要求を満足させるためには、単に規格の要求<sup>†18</sup>に適合させるだけではなく、その機器の実際の使用環境、無線通信の用途や性質、干渉の可能性、干渉が発生した時の影響なども考慮し、その機器が実際の使用環境で許容できない干渉問題を生じないように、あるいは干渉問題のリスクが受容可能な範囲となるように配慮することが必要となりそうである。

## 7 参考資料

- [1] ETSI EN 301 489-3 V2.1.1 (2019-03), *Electro-Magnetic Compatibility (EMC) standard for radio equipment and services; Part 3: Specific conditions for Short-Range Devices (SRD) operating on frequencies between 9 kHz and 246 GHz; Harmonised Standard covering the essential requirements of article 3.1(b) of Directive 2014/53/EU*  
<https://www.etsi.org/standards#search=301489>
- [2] ETSI EN 301 489-1 (V2.2.0, 2017-03), *Electro-Magnetic Compatibility (EMC) standard for radio equipment and services; Part 1: Common technical requirements; Harmonised Standard for ElectroMagnetic Compatibility*  
<https://www.etsi.org/standards#search=301489>
- [3] *Directive 2014/53/EU of the European Parliament and of the Council of 16 April 2014 on the harmonisation of the laws of the Member States relating to the making available on the market of radio equipment and repealing Directive 1999/5/EC*  
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32014L0053>
- [4] ETSI EG 203 367 V1.1.1 (2016-06), *Guide to the application of harmonised standards covering articles 3.1b and 3.2 of the Directive 2014/53/EU (RED) to multi-radio and combined radio and non-radio equipment*  
<https://www.etsi.org/standards#search=203367>
- [5] ETSI EN 303 446-1, *ElectroMagnetic Compatibility (EMC) standard for combined and/or integrated radio and non-radio equipment; Part 1: Requirements for equipment intended to be used in residential, commercial and light industry locations*  
<https://www.etsi.org/standards#search=303446>
- [6] ETSI EN 303 446-2, *ElectroMagnetic Compatibility (EMC) standard for combined and/or integrated radio and non-radio equipment; Part 2: Requirements for equipment intended to be used in industrial locations*  
<https://www.etsi.org/standards#search=303446>
- [7] 無線機器の EMC — ETSI EN 301 489-1 の概要, 株式会社 e・オータマ, 佐藤, 2022,  
<https://www.emc-ohtama.jp/emc/reference.html>
- [8] 無線機器指令 2014/53/EU への適合のためのガイド, 株式会社 e・オータマ, 佐藤, 2014-2021,  
<https://www.emc-ohtama.jp/emc/reference.html>
- [9] ETSI EG 203 367 の概要 — 指令 2014/53/EU の Article 3.1b と 3.2 をカバーする整合規格の、複数の無線や無線と非無線を組み合わせた機器への適用のガイド, 株式会社 e・オータマ, 佐藤, 2018,  
<https://www.emc-ohtama.jp/emc/reference.html>
- [10] Decision 2006/771/EC, *Commission Decision of 9 November 2006 on harmonisation of the radio spectrum for use by short-range devices*,  
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=celex%3A32006D0771%2801%29>
- [11] *Short range devices, RLAN (WiFi), Internet of Things, ultra-wide band (UWB) equipment and Intelligent Transport Systems (ITS)*,  
<https://eur-lex.europa.eu/EN/legal-content/summary/short-range-devices-rlan-wifi-internet-of-things-ultra-wide-band-uwb-equipment-and-intelligent-transport-systems-its.html>
- [12] *ERC Recommendation 70-03 relating to the use of Short Range Devices (SRD)*,  
<https://docdb.cept.org/document/845>
- [13] ISM 機器のエミッション — CISPR 11 の概要, 株式会社 e・オータマ, 佐藤, 2020,  
<https://www.emc-ohtama.jp/emc/reference.html>

<sup>†18</sup> 特に、この規格では補助機器以外に対する放射エミッションの要求は定められておらず、アンテナから侵入する妨害<sup>†9</sup>、また利用周波数とその近傍 (§3.3) の妨害に対するイミュニティも扱われていないので、この規格に対する試験はそれらの事象に関するその機器の特性に関する情報を与えないことに留意されたい。