

デジタル・デバイスの FCC 規制への対応 (第 7.2 版)

—47 CFR 15 Subpart B の概要—

株式会社 e・オータマ 佐藤智典

2023 年 4 月 25 日

目次

1	概要	1
2	47 CFR 15 Subpart B の適用範囲	2
2.1	非意図放射器	2
2.2	除外品目	2
3	責任組織とその責任	4
3.1	責任組織	4
3.2	責任組織の責任	4
4	適合手続き	5
5	エミッション測定	5
5.1	クラス分類	5
5.2	エミッション限度	5
5.3	測定方法	6
5.3.1	測定サイト	7
5.3.2	試験時の構成、動作条件など	7
5.4	試験所	9
5.4.1	SDoC の場合	9
5.4.2	証明の場合	9
6	記録	10
7	情報	10
7.1	機器へのマーキング	10
7.1.1	SDoC の場合	10
7.1.2	証明の場合	11
7.1.3	電子表示	11
7.2	ユーザーへの情報	12
7.2.1	クラス A デジタル・デバイス	12
7.2.2	クラス B デジタル・デバイス	12
7.2.3	SDoC	12
7.2.4	その他	12
7.2.5	取扱説明書が印刷物以外でのみ提供される場合	13
8	補足	13
8.1	人体の無線周波電磁界への曝露の制限	13
8.1.1	曝露評価の免除	14
8.1.2	非意図放射器の評価	16
8.2	干渉の防止	17
8.3	無線モジュールの組み込み	17
8.4	アメリカへの輸出	18
8.5	違反に対する罰則	18
9	規則の改訂	19
10	参考資料	19

1 概要

アメリカ (USA) では無線スペクトラムは FCC (連邦通信委員会) によって管理されている。FCC の規制の対象には無線デバイスのように意図的に電波を放射するものだけではなくデジタル・デバイスのように機器の動作の副作用としてエミッションを生じるものも含まれ、これが本稿の主題である。

FCC に関する規則は CFR^[1] (Code of Federal Regulations) の Title 47 にまとめられている。CFR のそれぞれのタイトルは、さらにパート、サブパート、そしてセクションと分けられ、例えば CFR Title 47 Part 15 Subpart C Section 247 (しばしば 47 CFR 15.247 と表現される) のようになる。

47 CFR は多くのパートから成るが、装置メーカーが関係することが多いのは 47 CFR 2 (一般的な規則)、47 CFR 15 (免許なしで運用できる無線周波デバイス)、47 CFR 18^[9] (ISM 機器) あたりであろう。^{†1}

デジタル・デバイスなどのように機器の動作の副作用としてエミッションを生じる機器は非意図放射器 (unintentional radiator) と呼ばれ、47 CFR 15 Subpart B (FCC Part 15 Subpart B) でカバーされる。本稿では非意図放射器、特にデジタル・デバイスに焦点を当てて、FCC の要求の概要を述べる。

ここでの説明は十分に正確なものであるとは限らず、また規則が変更されていることもあるので、正確な情報はその都度 CFR^[1] 原文、Federal Register^[2] での告示、OET Knowledge Database (KDB)^[4] などを参照していただきたい。

^{†1} 免許が必要な無線デバイス、有線通信デバイス、放送/通信サービスなどは、47 CFR の別のパートでカバーされる。

2 47 CFR 15 Subpart B の適用範囲

2.1 非意図放射器

47 CFR 15 Subpart B は次のように定義された非意図放射器 (unintentional radiator) に適用される:

無線周波エネルギーをデバイス内での使用のために意図的に発生し、あるいは無線周波信号を関連機器に接続配線を介して伝導によって送るが、RF エネルギーを放射や誘導で放射することが意図されていないもの

ここで言う無線周波エネルギーには、電磁界として放射されるもの、あるいは大きな電力が関係するもののみではなく、9 kHz から 3 THz の範囲の周波数の電気信号全般が含まれる。

現代では多くの機器が 9 kHz 以上の周波数で動作するマイクロプロセッサやスイッチング電源を用いており、従って非意図放射器に該当することになる。

デジタル技術を用いていないラジオ受信機も多くは非意図放射器に該当する。^{†2}

ラジオやテレビなどの受信機については特別な要求があるが、これについては本稿では踏み込まない。

無線周波エネルギーを発生もしくは放出するように設計されていないが、その動作に伴って無線周波エネルギーを発生するもの (例えば DC モーター、照明用のスイッチなど) は、incidental radiator^{†3} と呼ばれる。47 CFR 15 の規定上、incidental radiator については、その製造業者は有害な干渉のリスクを最小限とするようにグッド・エンジニアリング・プラクティスを用いなければならず、またその運用は有害な干渉を生じないという条件でのみ認められるが、それ以上の具体的な要求はない。

無線周波エネルギーを放射や誘導によって意図的に放出するもの (無線送信機、誘導式通信装置、電磁調理器など) は別の規定^{[8][9]} でカバーされ、これについては本稿では触れない。^{†4}

^{†2} 受信機の多くは局発を持ち、かつ/もしくはデジタル技術を用いる。但し、受信機については、30~960 MHz の範囲内の周波数に同調可能なもの、CB 受信機、及びレーダー検出器のみが対象となる旨が 47 CFR 15.101(b) で述べられている。

^{†3} 訳すとすれば、偶発的放射器、あるいは附随的放射器といったところか。

^{†4} そのような機器は非意図放射器でもあることが多い。例えば無線 LAN を内蔵したコンピュータは無線 LAN の部分は免許不要無線デバイスとして 47 CFR 15 Subpart C や Subpart E で、その他の部分は非意図放射器として 47 CFR 15 Subpart B でカバーされる。

2.2 除外品目

非意図放射器のうち、47 CFR 15.103 の規定に該当する次のようなものは、有害な干渉を生じないこと^{†5}などといった一般的な要求を除いて 47 CFR 15 Subpart B の要求の適用を免除される。^{†6}

- (a) 自動車や航空機などの輸送用の乗り物の中でのみ用いられるデジタル・デバイス

この条項による除外対象となるのは輸送を目的とした乗り物の中で、また主として運行中 (自動車の場合は路上走行中) に用いられるものに限られる。例えば電気自動車用充電器は車両に搭載されていても除外の対象とならない。^{†7}

クレーン車などの自走可能な機械類の主として路上走行中以外に使用される部分、乗用玩具なども、一般にこの条項による除外の対象とはならないと考えられる。

- (b) 公益事業や工業プラントで利用される電子制御システムや電力システムとしてのみ用いられるデジタル・デバイス

ここで言う「公益事業 (public utilities)」は電話、電力、ガス、水道などを意味し、それに関連する除外は公益事業者が管理する専用の建物や大きな部屋で用いられるものに限られ、加入者の施設に設置される機器は除外の対象とならない。

電子制御システムに対する除外は専用の建屋や工場の電力システムや生産プロセスの直接の制御に用いられるものに適用され、請求書の印刷、ネットワーク管理やアプリケーション・ソフトウェアの実行のような制御以外の機能を実行するものは除外の対象とならない。

- (c) 工業、産業、あるいは医療用の試験機器としてのみ用いられるデジタル・デバイス

ここで言う「試験機器」は、工業プラント、公益事業、病院、大学、研究所、自動車整備工場、電子機器修理店などで用いられる、保守、研究、

^{†5} §8.2 も参照。なお、これらの機器についても適切な技術基準に適合させることが強く推奨される。

^{†6} FCC KDB^[4] #772105, “Part 15 Equipment Authorization Exemptions” も参照。

^{†7} FCC KDB^[4] #896810 D02, “Supplier’s Declaration of Conformity Frequently Asked Questions” の Answer 6 参照。

評価、シミュレーション、その他の分析や科学的な用途に用いられるデバイスを含む。

家庭用の血圧計、体重計、体温計のような家庭用に設計されたデバイスはこの除外の対象とならず、またこの種の家庭用の医療機器は (e) による除外の対象ともならない。

- (d) 電子レンジ、食器洗浄機、洗濯機、空調機などのアプライアンスの中でのみ用いられるデジタル・デバイス

この条項による除外対象となるのは、衣類の洗濯や乾燥、清掃、調理のような家事のための機械や住宅の給水や空調に直接関係する機器に内蔵された、その基本機能に直接関与するデジタル・デバイスに限られる。

除外の対象とならないものの例は:

- ヘアドライヤ、電気毛布、可搬型個人用ファンヒーターなど、家事や住宅の空調など以外のための機器;
- 通信機能など、そのアプライアンスの主機能に直接関与するもの以外の部分;
- 外付けの温調器など、アプライアンスの外部にあるもの。

なお、家庭用の電子レンジや電磁調理器のようなものの基本機能に関するデジタル・デバイスの部分はこの条項によって 47 CFR 15 Subpart B の適用を免除されるだろうが、そのような機器は ISM 機器として 47 CFR 18^[9] の対象となるだろう。

- (e) 通常は資格を持つ医療従事者の指示や監督のもとで用いられる医療用デジタル・デバイス^{†8}

医療従事者の指示や監督のもとで家庭で用いられるものも除外の対象となるが、消費者向けに市販されるもの ((c) も参照) は除外の対象とならない。

また、治療に直接関係しない、記録のためのデバイスも除外の対象とならない。

- (f) 6 nW 以下の消費電力のデジタル・デバイス

^{†8} 医療機器の多くについては FDA (アメリカ食品医薬品局) の要求への対応も必要となり、この規則の対象から除外されるかどうかに関わらず、大抵は、ANSI AAMI IEC 60601-1-2 か IEC 60601-1-2 (Medical electrical equipment - Part 1-2: General requirements for basic safety and essential performance - Collateral Standard: Electromagnetic disturbances - Requirements and tests) に適合させることになるだろう。

- (g) デジタル・デバイスとともに用いられるが、非デジタル回路や信号を所定のフォーマットに変換するための単純な回路のみを含む、ジョイスティック・コントローラや類似のデバイス

- (h) 発生する周波数と使用する周波数の双方が 1.705 MHz 未満であり、AC 電源から給電された状態で動作しないデジタル・デバイス^{†9}

AC 電源に接続した状態でも使用できるバッテリー内蔵のデバイスや、AC 電源に接続された他の機器から給電されるデバイスは除外の対象とならない。

周辺装置やサブアセンブリも規制の対象となるが、47 CFR 15.101 で述べられているように、以下のものは 47 CFR 15 Subpart B の要求の適用を免除される:

1. 部品として製造業者向けに販売される周辺装置やサブアセンブリ^{†10}

それらの周辺装置やサブアセンブリを組み込んで作られた製品がこの規則の対象となる (除外の対象とならない) 場合、その製品の製造業者はこの規則への適合の義務を負う。

2. デジタル・デバイス用のサブアセンブリで、システムの一部として市販されるもの以外^{†11}

ここで言う「サブアセンブリ」は以下のものを含む:

- (a) デジタル・デバイスの筐体内に組み込まれる、以下のもの以外のデバイス:

^{†9} デバイス内で発生もしくは使用される最大周波数が 1.705 MHz 未満の場合の測定周波数範囲の上限は 30 MHz で (47 CFR 15.33)、この規則では 30 MHz 未満についてのエミッション限度は AC 電源ポートの伝導エミッション限度のみとなっている。

^{†10} サブアセンブリを部品として製造業者向けに供給しようとする際に納入先からこの規則への適合を求められるケースがあるようだが、この規則に基づく適合宣言などを行えばそれに伴う一連の義務の履行が必要となることに注意していただきたい。このような場合、状況によっては、例えば事前に納入先と合意した構成でそのサブアセンブリのエミッション測定を行なってこの規則のエミッション限度を超えないことを示す (また、必要な場合は量産品でその性能を維持するための品質管理に関しての取り決めなども行なう) ような形で納入先と合意できるかも知れない。

^{†11} やや分かりにくいかも知れないが、サブアセンブリは、概ね、(1) 部品として製造業者向けに販売される場合は除外可能、(2) サブアセンブリがシステムの一部として市販される場合はシステムを適合させる、(3) パーソナル・コンピュータ用の CPU ボードや内蔵電源はそれ自身を適合させる、(4) 周辺機器の定義に該当するサブアセンブリもそれ自身を適合させる、(5) その他のサブアセンブリは除外可能、といった感じになるだろう。

- パーソナル・コンピュータ用の内蔵電源
- 47 CFR 15.3(r) の周辺装置の定義に該当するもの

ここで言う「周辺装置 (peripheral device)」は、デジタル・デバイスの CPU へデータを送る、あるいは CPU からデータを受け取る、システムの入出力ユニットを意味し、

- デジタル・デバイスの外部に接続される任意のデバイス
- デジタル・デバイス内に搭載され、ワイヤやケーブルで外部のデバイスに接続される任意のデバイス
- デジタル・デバイスの内部や外部に交換可能な形で取り付けられるように設計された、デジタル・デバイスの動作速度や処理速度を向上させる任意の基板

を含む。

- パーソナル・コンピュータ用の CPU ボード
- (b) パーソナル・コンピュータ用のものを除く、筐体や電源なしで市販される CPU ボード
- (c) パーソナル・コンピュータ以外のデバイスへの組み込みのために市販されるスイッチング電源

このサブアセンブリに対する除外はサブアセンブリが単体で供給される場合にのみ適用される。サブアセンブリがシステムの一部として供給される場合にはそのシステムを適合させる必要がある。

単体で市販されるパーソナル・コンピュータ用の CPU ボードや内蔵電源はこのサブアセンブリに対する除外の対象とならず、SDoC か証明の対象となり、またその測定などに関して特別な規定が定められている (§5.3.2)。

パーソナル・コンピュータ用の CPU ボードや内蔵電源も、それを部品としてコンピュータの製造業者 (あるいは組み立て業者やシステム・インテグレータ) にのみ供給する場合は「部品として製造業者向けに販売される周辺装置やサブアセンブリ」として

この規則の適用を除外できる可能性がある。だが、コンピュータを組み立てた者が完成品のコンピュータを「許可済みの CPU ボードや電源を組み立てたクラス B パーソナル・コンピュータ」として改めてエミッション測定を行わずに SDoC を行なおうとする場合 (47 CFR 15.101(c)(4))、その CPU ボードや内蔵電源はこの規則に適合したものであることが必須となる。

3 責任組織とその責任

3.1 責任組織

責任組織 (responsible party)^{†12} は FCC の要求への適合の責任を持つ組織や個人である。

責任組織の条件は供給者適合宣言 (SDoC) と証明 (§4) のいずれを適用するかによって異なる:

- 供給者適合宣言 (SDoC) の場合

責任組織はアメリカ国内になければならず、通常、アメリカへの輸入品の場合は輸入業者が、アメリカ国内製造品の場合は製造業者がこれに該当する。

但し、その他の者、例えばアメリカ国内の再販業者や OEM 先の業者が責任組織としての責任を負うような契約を結ぶこともできる。

- 証明の場合

申請書や証明書にそのように記載された者 (grantee) が責任組織となる。

この場合は責任組織はアメリカ国内になくても良い。^{†13}

3.2 責任組織の責任

責任組織は主に次のような責任を持つ:

1. 所定の技術基準への適合を確かとするために測定を行なう

^{†12} 47 CFR に出てくる「responsible party」の定訳はないと思われるが、本稿では「責任組織」としておく。

^{†13} 但し、証明の申請の手続きに際してはこれと別にアメリカ国内に所在するエージェン (アメリカ国内の申請者は自らをエージェンとして良い) が必要となる。(88 FR 7623, Feb. 6, 2023 による改訂)

2. 出荷されるそれぞれのユニットが適合が確認されたユニットと同等であることを保証する
3. 記録を保管し、FCC からの要求があれば速やかに提出する
4. 機器の適合に影響し得る変更が行なわれたならば再評価を実施する^{†14}
5. 出荷される機器に識別表示を行なう
6. 適合に関する情報をユーザーに提供する

4 適合手続き

表 1 に示すように、機器の種類と責任組織の判断に応じて次のいずれかの手続きを適用する:

- 供給者適合宣言 (Supplier's Declaration of Conformity; SDoC)

責任組織が自らの責任で適合性の確認を行ない、適合を宣言するものであり、出荷に先立っての認可申請などは不要である。^{†15}

47 CFR 15 Subpart B では一部の機器以外については SDoC と証明のいずれかを選択でき (表 1)、SDoC が適用されることが多い。

- 証明 (certification)

この手続きは主に 47 CFR 15 Subpart C^[8] 以降の対象となる無線送信機などに適用されているもので、TCB (telecommunication certification body) を通して認可を得ることが必要となる。

47 CFR 15 Subpart B の範囲でもスキャンニング・レシーバ、レーダー検出器、及びアクセス BPL については証明のみが適用可能で、他の機器についても証明の適用を選択できる (表 1) もの、47 CFR 15 Subpart B、特にデジタル・デバイスで証明が適用されることは比較的稀と思われる、本稿ではこれについては踏み込まない。

^{†14} 責任組織の許可なしに第三者が行なった改造の影響についてはその改造を行なった者の責任となる。

^{†15} 従来の検証 (verification) と適合宣言 (DoC) は 2017 年 11 月 2 日の 82 FR 50820 (ET Docket No. 15-170, FCC 17-93^[11]) によって供給者適合宣言 (SDoC) に統合された。

5 エミッション測定

5.1 クラスの分類

デジタル・デバイスは意図された使用環境に応じてクラス A とクラス B の 2 つのクラスに分類され、それに応じて異なる限度値が適用される:

- クラス A デジタル・デバイス

産業、工業、あるいはビジネス環境での使用のために市販されるデジタル・デバイス (公衆による使用、あるいは住宅での使用を意図したものは含まない)

- クラス B デジタル・デバイス

居住環境での使用のために市販されるデジタル・デバイス (産業、工業、あるいはビジネス環境での使用も排除されない)

クラス A デジタル・デバイスとその他の非意図放射器 (クラス B デジタル・デバイスと、デジタル・デバイス以外の非意図放射器を含む) とではエミッション限度が異なり、前者の方が緩い、すなわちより高いエミッションが許容されるものとなっている (図 1 ~ 図 4)。^{†16}

産業、工業、あるいはビジネス環境向けの市販を意図したデバイスをクラス B デバイスとして扱うこともでき、また可能ならばそのようにすることが推奨される。そのデバイスが主として工業環境での使用が意図されているものであったとしても、居住環境やその近傍での使用の可能性も予期されるような場合は特に、クラス B 限度の適用も考慮するのが良いだろう。

5.2 エミッション限度

一般には以下のエミッション限度が適用される:

- 47 CFR 15.107 — AC 電源ポートの 0.15 MHz から 30 MHz の周波数範囲の伝導エミッションの限度 (図 1, 図 2)

評価対象の機器が AC 電源に接続される他の機器から電源を供給される場合、電源ポート伝導エミッション限度は電源を供給する機器の AC 電源入力に適用される。

^{†16} 但し、放射エミッション限度はクラス A は 10 m、クラス B は 3 m の距離での電界強度で規定されており、限度値そのものは 1 GHz 程度までは同程度の、1 GHz 程度以上ではクラス B 限度の方が高い値となっている (図 3, 図 4)。

機器の種類	手続き
TV 放送受信機	SDoC、または証明
FM 放送受信機	SDoC、または証明
CB 受信機	SDoC、または証明
超再生受信機	SDoC、または証明
スキャニング・レシーバ	証明
レーダー検出器	証明
その他の受信機	SDoC、または証明
テレビ・インターフェース・デバイス	SDoC、または証明
ケーブル・システム端末デバイス	SDoC、または証明
独立型ケーブル入力選択スイッチ	SDoC、または証明
クラス B パーソナル・コンピュータ、及び周辺装置	SDoC、または証明
クラス B パーソナル・コンピュータ用 CPU ボード、及び内蔵電源	SDoC、または証明
許可済みの CPU ボードや電源を組み立てたクラス B パーソナル・コンピュータ	SDoC、または証明
クラス B 外部スイッチング電源	SDoC、または証明
その他のクラス B デジタル・デバイス、及び周辺装置	SDoC、または証明
クラス A デジタル・デバイス、周辺装置、及び外部スイッチング電源	SDoC、または証明
アクセス BPL (広帯域電力線通信)	証明
その他のデバイス	SDoC、または証明

表 1: 機器の種類と適用可能な手続き (47 CFR 15.101 より)

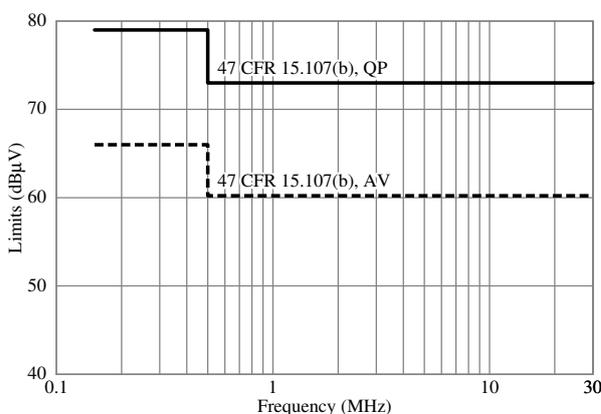


図 1: 47 CFR 15.107 AC 電源ポート伝導エミッション限度 — クラス A デジタル・デバイス

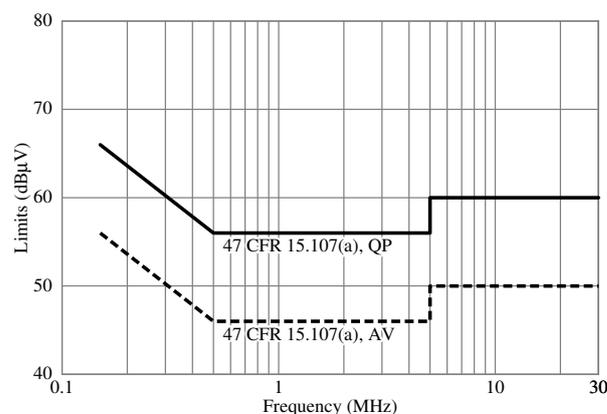


図 2: 47 CFR 15.107 AC 電源ポート伝導エミッション限度 — クラス B デジタル・デバイス

- 47 CFR 15.109 — 30 MHz から 40 GHz の周波数範囲の放射エミッションの限度 (図 3, 図 4)
30 MHz から 1 GHz の周波数範囲については、47 CFR 15.109 の代わりに CISPR 22 第 3 版^[6] で規定されたエミッション限度を用いることもできる。

測定周波数範囲の上限はデバイスで発生もしくは使用される、あるいはデバイスが動作もしくは同調する最大周波数に依存し、表 2 のようになる。

5.3 測定方法

デジタル・デバイスからのエミッションの測定法は ANSI C63.4-2014^[5] で詳細に規定されている。^{†17}

^{†17} 測定法は CISPR 32^[10] などと似ているが、様々な相違があり、30 MHz から 1 GHz の周波数範囲で CISPR 22 第 3 版^[6] で規定されたエミッション限度を用いる場合 (§5.2) を含めて、測定は ANSI C63.4 に従って行なう必要がある。本稿では測定法にはこれ以上踏み込まない。

デバイスで発生もしくは使用される最大周波数	測定周波数範囲の上限
< 1.705 MHz	30 MHz
1.705~108 MHz	1000 MHz
108~500 MHz	2000 MHz
500~1000 MHz	5000 MHz
1000 MHz <	5 次高調波と 40 GHz のいずれか低い方

表 2: 測定周波数範囲の上限 (47 CFR 15.33)

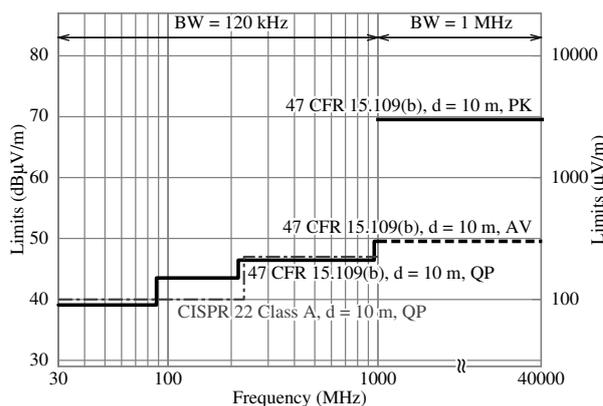


図 3: 47 CFR 15.109 放射エミッション限度 — クラス A デジタル・デバイス

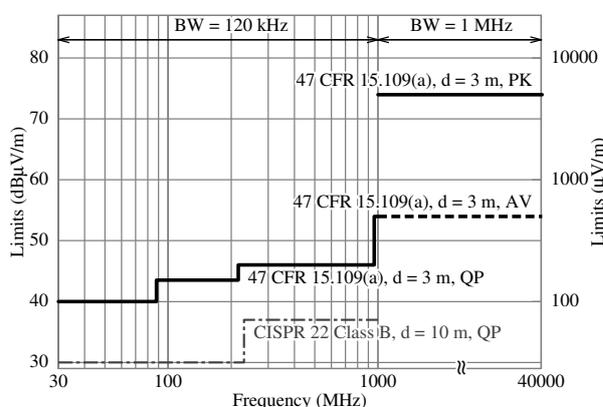


図 4: 47 CFR 15.109 放射エミッション限度 — クラス B デジタル・デバイス

5.3.1 測定サイト

伝導エミッションの測定は金属のグランド・プレーン上で行なう。卓上機器の場合は例えばシールド・ルームで壁面を垂直基準面として用いて行なうことが多い(図5)。

放射エミッションの測定は、30 MHz~1 GHz は NSA (正規化サイト・アッテネーション) が検証された OATS (オープン・サイト) か電波半無響室で(図6, 図8)、1 GHz 以上は SVSWR (サイト VSWR) が

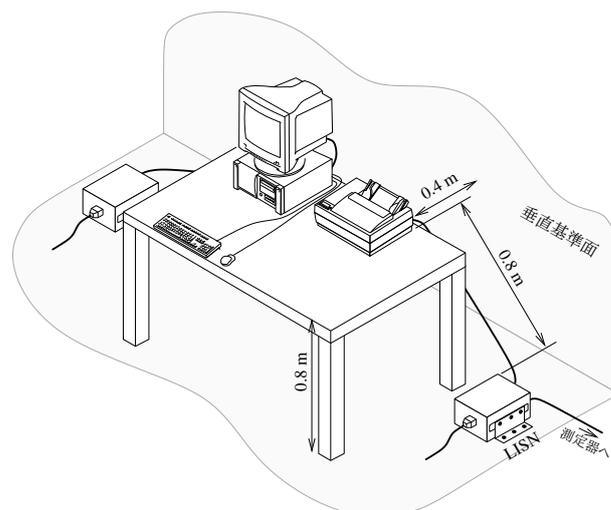


図 5: 伝導エミッション測定のセットアップのイメージ

検証されたテスト・サイトで行なう(図7)。

例えばキャリア・カレント・システムのように放射エミッションの測定が設置場所でのみ可能な場合、その代わりに典型的な設置先を代表する3箇所以上の施設での測定の結果を適合の根拠として用いることができる。

5.3.2 試験時の構成、動作条件など

試験の際のシステム構成、動作条件、配置、電源条件などは、

- 測定は通常の使用で予期される範囲内でエミッションが最大となるような構成で行なう;
- 機器やケーブルの配置、動作条件などはエミッションが最大となるように選択する;
- EUT や補助機器は定格電源電圧、定格温度、また典型的な負荷条件で動作させる;
- EUT の全ての機能を動作させる;

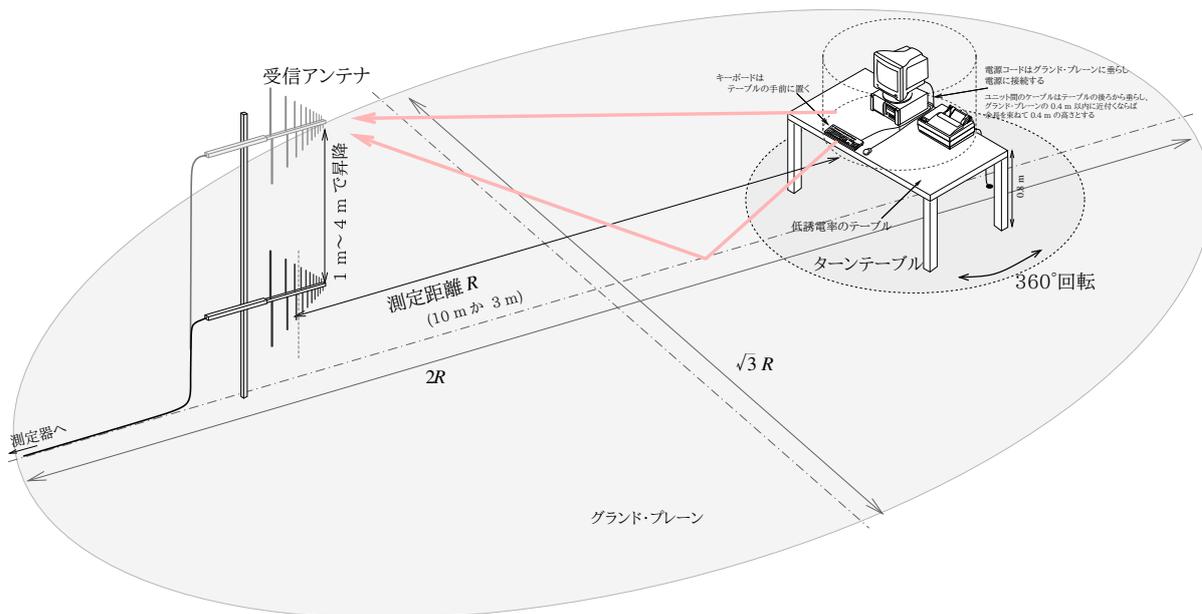


図 6: OATS での放射エミッション測定の設定アップのイメージ (30~1000 MHz)

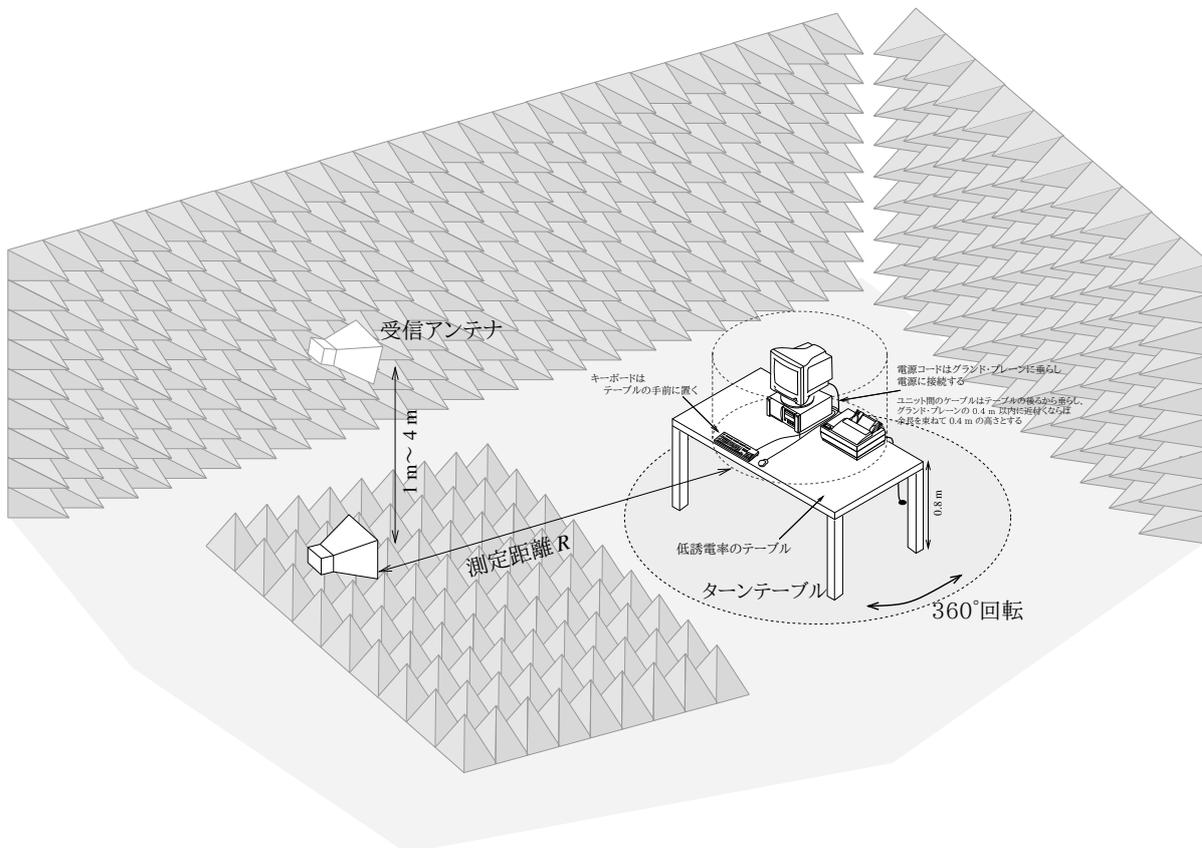


図 7: 電波暗室での放射エミッション測定の設定アップのイメージ (1 GHz~)



図 8: 電波半無響室の例

- EUT のそれぞれのポートにケーブルを接続し、実際の使用で典型的なデバイス (補助機器) で終端する;^{†18†19}
- ケーブルの長さが可変の場合、最も典型的な長さ、あるいは公称 1 m のものを使用する;
- 対象の機器によってはより詳細な規定が定められていることがある;

例えば、試験対象のシステムがディスプレイを含む場合、コントラストやブライトネスの設定やスクリーン上の表示をどのようなものとするかがディスプレイの特性 (カラーかモノクロか、グラフィックの表示が可能か、スクリーンの大きさ) に応じて規定されている。

その他、機器の種類などに応じて特別な規定が定められている場合もある。例えば、パーソナル・コンピュータ用の CPU ボードや内蔵電源の測定に関しては [FCC KDB^{\[4\]} #657217](#), “*Personal Computers, Peripheral Devices, and Subassemblies*” で特別な規定が定められている。^{†20}

^{†18} 例えば Ethernet スイッチ (ハブ) のように同一のポートが多数ある場合、ケーブルの接続を追加した時の限度に近いエミッションの増加が 2 dB 以下で、かつ接続をさらに追加した時にエミッションが増加を続けないならば、それ以上のケーブルの接続は不要となる。

^{†19} これはその機器をアメリカで使用する際の状況を代表するものとするのが、従って補助機器やケーブル類もアメリカでの使用を代表するもの、少なくともアメリカで入手して使用できるようなものの使用が原則となる。アメリカでの使用が想定された機器には、除外対象となるもの (§2.2) を除き、FCC 規則への適合を示す表示 (例えば §7.1 で述べたような) が付けられている筈である。

^{†20} 以前はパーソナル・コンピュータ用の CPU ボードや内蔵電源の測定に関する規定が 47 CFR 15.32 にあったが、47 CFR 15.32 の記載は 2007 年の改訂で委員会が公表した手続きに従って試験しなければならない旨のものに置き換えられている。これに関連する追加の規定が 47 CFR 15.102 にもある。

様々なシステム構成や動作条件が可能な機器を全てのシステム構成や動作条件で試験する必要はないが、試験時に用いた条件を選択した根拠を文書化しておく必要がある。

エミッションが最大となりそうな条件が不明な場合、通常の使用で予期される範囲内の様々な条件で予備測定を行ない、その中からエミッションが高くなりそうな条件を選択することを考慮するのが良いだろう。

試験で使用した機器やケーブル、試験時のそれらの配置、動作条件、そして EUT を動作させるためにソフトウェアを用いた場合にはそのソフトウェアの識別 (名称や型番、リビジョン番号など) は明確に記録し、試験報告書に記載する。

5.4 試験所

エミッション測定は所定の条件を満たす試験所で行なう必要がある。この条件は SDoC と証明のいずれの手続きを用いるかによって異なる。

5.4.1 SDoC の場合

SDoC の手続きを適用する場合、試験所の認定や登録の要求はない^{†21}が、使用する設備は規格の要求 (§5.3.1 で触れた、放射エミッション測定サイトの NSA や SVSWR の要求を含む) を満足するものでなければならず、また測定施設に関する 47 CFR 2.948 で規定された情報をその試験所が保持しなければならない。

5.4.2 証明の場合

証明の手続きを適用する場合、試験は所定の認定機関から該当する規格をスコープに含む ISO/IEC 17025^[7] に基づく試験所認定を受け、FCC に通知された試験所で実施する必要がある。^{†22}

日本国内で活動している認定機関は [VLAC](#) (電磁環境試験所認定センター)、[JAB](#) (日本適合性認定協

^{†21} 従来の DoC では認定試験所での試験が要求されていたが、この要求は実質的に 2017 年 11 月 2 日の [82 FR 50820](#) (ET Docket No. 15-170, FCC 17-93^[11]) で緩和された。

^{†22} FCC への通知の対象となるためには追加の条件があり、これらの認定機関から 47 CFR 15 や ANSI C63.4 を対象範囲に含む試験所認定を受けた全ての試験所が FCC に通知されるわけではない。

会)、NVLAP (National Voluntary Laboratory Accreditation Program)、及び A2LA (American Association for Laboratory Accreditation) である。

日本国内の該当する試験所の一覧は、FCC の E-Filing サイト^[3] の Test Firm Search で、Country を Japan、Test Firm Type を Accredited として検索すれば得られる。

6 記録

責任組織は以下の記録を機器の供給が完全に終了してから 2 年 (証明の場合は 1 年) 以上保管しなければならない:

1. オリジナルの設計図面と仕様、適合性に影響するかも知れない全ての変更
2. 適合性の確認のための生産検査/試験に用いられた手順の記録^{†23}
3. 適当な試験所で行なわれた試験の記録:^{†24}
 - (a) 試験を実施した日
 - (b) 試験を実施した試験所、企業、あるいは個人の名前
 - (c) 測定手続きと使用された試験機器を同定する、実際にどのように試験されたかの記述
 - (d) EUT と補助機器がどのように接続されたかの記述
 - (e) EUT と補助機器の、ブランド名とモデル番号、そして該当する場合には FCC ID^{†25} と製造番号による同定
 - (f) 使用された接続ケーブルの種類と長さ、そして試験に際してそれがどのように配置され、もしくは動かされたか

^{†23} 量産品からの抜き取り検査の実施など、量産品の適合性を保証するための手順を設け、その記録を残すことが必要となるだろう。

^{†24} 外部の試験所にエミッション測定の実施とテストレポートの発行を依頼した場合、これらの情報は、責任組織の職員の名前と署名を除き、テストレポートに含まれている筈である。

^{†25} 補助機器に FCC ID が付いていないが、SDoC (あるいは以前の規則に基づく DoC や verification) の適用によって FCC 規則への適合が示されたものである場合、その旨を、あるいは少なくとも FCC 規則に適合している旨を示すと良い。この情報があれば、試験で使用された補助機器が少なくともアメリカでの使用が意図されたものであろうことがわかる。

- (g) 最大の伝導性エミッションと最大の放射性エミッションの試験セットアップを示す、少なくとも 2 つの図か写真
- (h) 適合性の達成のために EUT に対して加えられた全ての改造の一覧
- (i) 適合性を示すために必要な全てのデータ
- (j) 試験に責任を持つ個人の署名と、責任組織の職員の名前と署名

4. 機器とともに提供する必要がある適合情報のコピー
5. SDoC の場合、対象となる機器がその機器が最初に輸入や販売された時点で Covered List で言及されている事業者が製造したものでない旨の文書による署名された証明書 (宣言書)^{†26†27}
6. 移行期間を含む規則の対象となる機器については、機器の適合性が確認された時に特定の移行条項が有効であったかどうか

この記録には人体の無線周波電磁界への曝露の制限 (§8.1) の要求への適合性の評価の記録も含める。

7 情報

7.1 機器へのマーキング

7.1.1 SDoC の場合

機器には、機器を同定する情報 (例えばブランド名、モデル番号、製造番号など) に加え、47 CFR 15.19(a)(3) で示されている次のようなステートメント^{†28}を機器上の見やすい場所に表示する:

^{†26} Covered List ([8] で解説している) で言及されている事業者が製造した機器については SDoC は適用できず、通常は SDoC を適用可能な場合であっても Certification (証明) の手続きの適用が必要となる。

^{†27} 他の事業者がセキュリティ上の脅威となるような機能を容易に組み込める立場にある場合 (例えば機器そのものが他の事業者から供給されている、機器の設計や製造を他の事業者に委託している、他の事業者から供給された通信モジュールを組み込んでいるなどの場合、そのような可能性が考えられるかも知れない)、それらの事業者が Covered List で言及されていないことも確認し、その旨も宣言に含めるのが良さそうに思われる。

^{†28} FM 放送受信機、独立型ケーブル入力選択スイッチなどについては、これと異なるステートメントが規定されている。

This device complies with part 15 of the FCC Rules. Operation is subject to the following two conditions: (1) This device may not cause harmful interference, and (2) this device must accept any interference received, including interference that may cause undesired operation.^{†29}

その機器が共に供給される配線で接続される複数の部分から成る場合には、このステートメントはメイン・ユニット上にも必要となる。

機器が小さく、ステートメントを 4 ポイント以上の大きさの文字で表示する余地がない場合には、その代わりにそのステートメントを添付文書に、また梱包もしくは機器に取り付けられた取り外せるラベルのいずれかにも表示する。

また、SDoC の手続きを適用した場合、SDoC の場合に要求される他の表示に加えて、責任組織がそれを表示することを望むのであれば 47 CFR 2.1074 で示されている **FC** ロゴ (図 9) を任意で表示することができる:



図 9: **FC** ロゴ

7.1.2 証明の場合

ここでは詳細は述べないが、証明の場合、上と同様のステートメントに加えて FCC ID の表示が必要となる。^{†30}

証明の手続きのみを適用した (SDoC を適用していない) 場合は **FC** ロゴ (図 9) の表示を行なうてはならない。但し、例えば非意図放射器と無線送信機の複合システムで、非意図放射器に SDoC を、無線送信機に証明を適用した場合は、それぞれについて要求される他の表示に加えて、製造業者がそれを表示することを望むのであれば **FC** ロゴの表示を行なうことができる。

^{†29} 「このデバイスは FCC 規則パート 15 に適合する。運用は以下の 2 つの条件の対象となる: (1) このデバイスが有害な干渉を生じてはならない、かつ (2) このデバイスは、望ましくない動作を引き起こすかも知れない、それが受けるいかなる干渉も受け入れなければならない。」

^{†30} FCC ID の表示を行なうのは証明の手続きを用いた場合のみであり、その他の場合、FCC ID と紛らわしい表示を行なうてはならない。

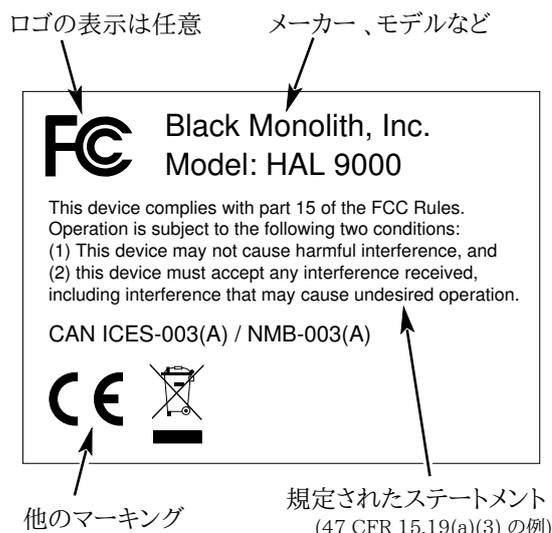


図 10: 機器への表示の例 (SDoC)

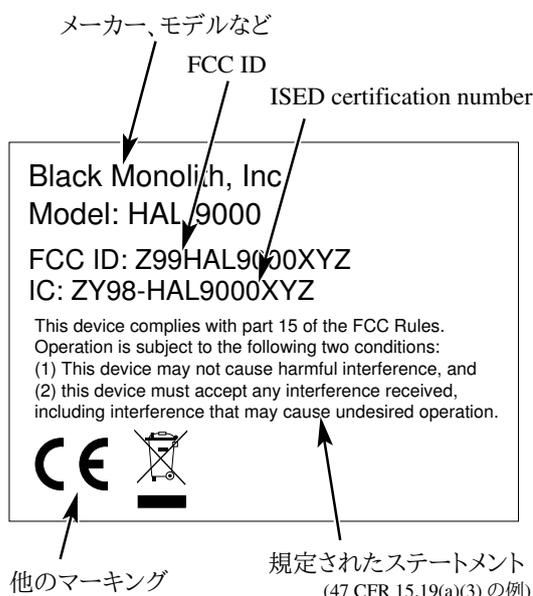


図 11: 機器への表示の例 (証明)

7.1.3 電子表示

機器に表示器が組み込まれている場合、これらの情報の表示は 47 CFR 2.935 の規定に従って表示器への表示によって行なうこともできる。この場合、その情報の表示は容易に (3 ステップ以下の操作で) 行なうことができなければならない、その情報を表示させる方法を取扱説明書か機器に同梱される別紙に記載しなければならない。

この場合も FCC ID、もしくは機器を同定する情報は機器かその梱包にも表示されていなければならないが、この場合はこの表示は顧客が取り外すこと

ができるものであっても良い。

電子表示については [FCC KDB^{\[4\]} #784748](#), “*Electronic Labeling Guidance*” も参照。

7.2 ユーザーへの情報

7.2.1 クラス A デジタル・デバイス

クラス A デジタル・デバイスについては、47 CFR 15.105(a) で規定された次のようなステートメントを取扱説明書の目立つ場所に記載する:

Note: This equipment has been tested and found to comply with the limits for a Class A digital device, pursuant to part 15 of the FCC Rules. These limits are designed to provide reasonable protection against harmful interference when the equipment is operated in a commercial environment. This equipment generates, uses, and can radiate radio frequency energy and, if not installed and used in accordance with the instruction manual, may cause harmful interference to radio communications. Operation of this equipment in a residential area is likely to cause harmful interference in which case the user will be required to correct the interference at his own expense.

7.2.2 クラス B デジタル・デバイス

クラス B デジタル・デバイスについては、47 CFR 15.105(b) で規定された次のようなステートメントを取扱説明書の目立つ場所に記載する:

Note: This equipment has been tested and found to comply with the limits for a Class B digital device, pursuant to part 15 of the FCC Rules. These limits are designed to provide reasonable protection against harmful interference in a residential installation. This equipment generates, uses and can radiate radio frequency energy and, if not installed and used in accordance with the instructions, may cause harmful interference to radio communications. However, there is no guarantee that interference will not occur in a particular installation. If this equipment does cause harmful interference to radio or television reception, which can be determined by turning the equipment off and on, the user is encouraged to try to correct the interference by one or more of the following measures:

- Reorient or relocate the receiving antenna.
- Increase the separation between the equipment and receiver.
- Connect the equipment into an outlet on a circuit different from that to which the receiver is connected.
- Consult the dealer or an experienced radio/TV technician for help.

7.2.3 SDoC

SDoC の対象となる機器については、47 CFR 2.1077 で規定されたように、添付される取扱説明書もしくは別紙に以下の情報を記載しなければならない (図 12):

1. 製品を同定する情報、例えばブランド名とモデル番号
2. その製品が 47 CFR 15 の要求に適合する旨の、47 CFR 15.19(a)(3) のもののようなステートメント (§7.1を参照)
3. 責任組織^{†31}の名前、住所、及び電話番号もしくはインターネットでの連絡先情報

適合情報の記載に関しては [FCC KDB^{\[4\]} #896810 D01](#) “*Supplier’s Declaration of Conformity Guidance*” も参照。

7.2.4 その他

その他、以下の情報の記載も必要となる:

1. 許可されていない変更や改造はその機器の運用の許可を失わせる旨の警告 (47 CFR 15.21)
2. 適合のために特別なアクセサリ (例えばシールド・ケーブル) の使用が必要であればその指示 (47 CFR 15.27)^{†32}

^{†31} SDoC の場合、責任組織はアメリカ国内になければならない。

^{†32} 消費者向けに市販される場合、このような特別なアクセサリは機器とともに供給しなければならない。あるいはそれを同梱する代わりに購入時に追加の費用負担なしに提供する別の手段を用いても良い。複数の小売店からすぐに購入できるアクセサリは機器とともに供給する必要はない。(47 CFR 15.27(a), (c))

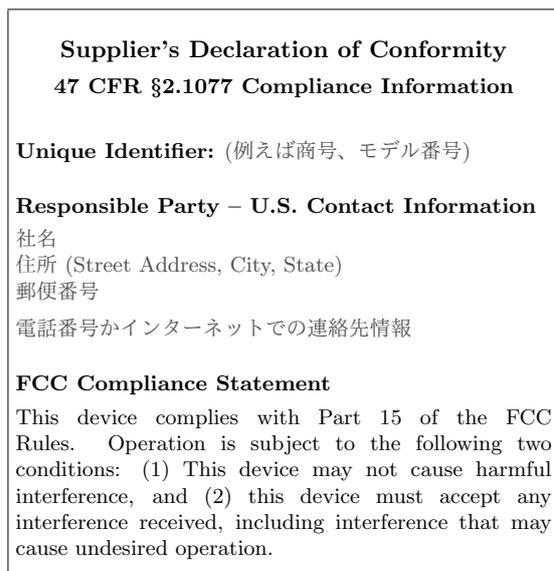


図 12: 適合情報の記載の例 (FCC KDB^[4] #896810 D01 に基づく)

また、その機器の使用上の注意事項全て、例えば曝露の制限 (§8.1) を満足するために確保すべき離隔距離の情報 (該当する場合) なども適切に記載する。

機器への表示やその他の情報については FCC KDB^[4] #784748, “General Guidelines for Labeling and Other Information Required to be Provided To Users” も参照。

7.2.5 取扱説明書が印刷物以外でのみ提供される場合

取扱説明書が印刷物以外、例えば CD などの媒体やインターネット経由でのみ提供される場合、ユーザーがその情報に容易にアクセスできると想定できるならばこれらの情報はその代替手段で提供される取扱説明書に含まれていても良い。

8 補足

8.1 人体の無線周波電磁界への曝露の制限

FCC の規則には人体の無線周波電磁界への曝露の制限に関する規定も含まれており、この制限の基礎となる SAR (比吸収率) の限度 (表 3) は 47 CFR 1.1310(b) と (c) で、またこれに基づいた

最大許容曝露 (MPE) の限度は 47 CFR 1.1310(e) で規定されている。^{†33}

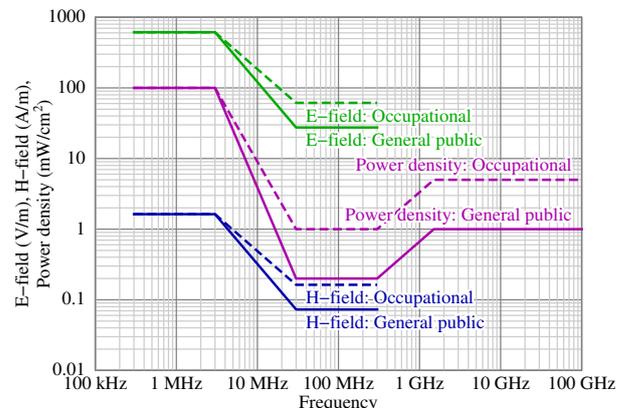


図 13: MPE 限度 (47 CFR 1.1310 に基づく)

この制限は全ての無線周波デバイス (非意図放射器を含む) に適用され、適合性評価の一部として、

- 曝露の評価の免除の対象となることを示す (§8.1.1 参照)、
- 曝露の評価を行ない、曝露の限度に適合する旨を宣言する、あるいは
- 曝露の限度を超える場合、環境アセスメントを実施する^{†34}

のいずれかを行ない、文書化を行なうことも必要となるだろう。

証明 (certification) の申請に際してはこの記録も他の資料と共に提出することが必要となる。SDoC の場合は記録の提出などは不要であるが、その場合も確認を行ない、その記録を他の資料と共に保管すべきであろう。

モバイル・デバイスやポータブル・デバイスの曝露評価については 47 CFR 2.1091 や 47 CFR 2.1093 で規定されており、それぞれの場合でどの限度が適用されるかを表 4 に一覧として示す。

^{†33} 2020 年に発行された 85 FR 18131 (ET Docket No. 03-137 and 13-84, FCC 19-126) で人体の無線周波電磁界への曝露の制限に関する規則の大幅な変更が行われた。この改訂では SAR (比吸収率) や 最大許容曝露 (MPE) の限度そのものは変更されていないが、曝露評価に関する規定、例えば曝露評価の免除に関する規定は大きく変更され、また明確化されており、特に、評価の免除の条件が変わっていること、また非意図放射器も曝露評価の対象となっていることに注意が必要であろう。この改訂版の規則は 2020 年 6 月 1 日に発効し、その発効から 2 年間は移行期間となっていた。

^{†34} 高出力の固定型の設備以外では、この選択肢は通常は適用しない。

	職業的曝露	公衆の曝露
全身平均 SAR	0.4 W/kg	0.08 W/kg
ピーク空間平均 SAR (1 g 平均)	8 W/kg	1.6 W/kg
手足に対する ピーク空間平均 SAR (10 g 平均)	20 W/kg	4 W/kg

表 3: SAR 限度 (47 CFR 1.1310 より)

周波数 f		FCC RF 曝露限度
$f \leq 100$ kHz		全てのデバイスはケース・バイ・ケースで評価
100 kHz $< f \leq 300$ kHz		SAR 限度
300 kHz $< f \leq 6$ GHz	ポータブル・デバイス	SAR 限度
	モバイル・デバイス	SAR 限度、もしくは MPE 限度
$f > 6$ GHz		MPE 限度

表 4: モバイル/ポータブル・デバイスへの RF 曝露限度の適用 (KDB 447498, *D04 Interim General RF Exposure Guidance v01* より)

モバイル・デバイスとポータブル・デバイスの双方の曝露条件に該当する場合、それぞれに対する規則が適用される。

47 CFR 2 の規定には曝露評価の免除の対象となる条件 (以下で触れる) も含まれており、その条件に該当する場合は SAR 測定などの詳細な曝露評価は不要となる。

デバイスが同時に放射する可能性がある複数の放射源 (非意図放射器を含む) を含む場合、それぞれの放射源が曝露評価の免除の条件に該当する、あるいは曝露限度に適合するとしても、デバイス全体としての追加の検討 (§8.1.1.3 参照) が、場合によってはより詳細な曝露評価を改めて実施することが必要となるだろう。^{†35}

曝露評価に関しては、ここで触れていない事項を含めて、

- 47 CFR 1 Subpart I
- 47 CFR 2.1091, 2.1093
- FCC KDB、例えば [KDB #447498](#), *D04 Interim General RF Exposure Guidance v01*

^{†35} 曝露の制限に適合することが適切に確認された無線モジュールを非意図放射器に組み込んだ場合も、非意図放射器からの放射、あるいは他の無線モジュールからの放射の寄与によりそのデバイス全体としては曝露の制限に不適合となる可能性があるため、その程度は別として、デバイス全体としての曝露の評価を改めて行なうことが必要となる。だが、非意図放射器の影響に関しては、非意図放射器の寄与は評価の免除の閾値 (§8.1.1) を大幅に下回る、あるいはその寄与は意図放射器の寄与と比較して著しく低くほぼ無視できると、従ってより詳細な評価は不要であると判断できることが多そうに思われる。

- “[Mobile and Portable Device RF Exposure Policies KDB Publication 447498 D01](#)”, (FCC, April 27, 2022 (TCB workshop presentation))

などで詳しく述べられている。

8.1.1 曝露評価の免除

8.1.1.1 モバイル・デバイス

モバイル・デバイス (RF 放射源の放射構造と人体とのあいだに通常は 20 cm 以上の離隔距離が維持されるような形で用いられる、固定の場所以外での使用のために設計されたデバイス) は、47 CFR 2.1091 で規定されているように、以下のいずれかの条件を満たすならばそれ以上の曝露評価は不要となる:

1. RF 放射源の時間平均最大出力が 1 mW を超えない。
2. 人と放射源のあいだの最小離隔距離 R (m) が $\lambda/2\pi$ 以上で、RF 放射源の時間平均最大出力が 47 CFR 1.1307(b)(3)(i)(C) の Table 1 (表 5) で示された ERP (実効放射電力) を超えない。
3. 周波数 0.3~6 GHz、距離 20~40 cm の場合、そのデバイスの ERP (ERP を容易に得られない場合、放射構造の電氣的長さが $\lambda/4$ を超えないかアンテナのゲインが半波長ダイポールのゲインよりも小さい場合に限り、代わりに最大時間平均出力を用いても良い) が下記の式の ERP_{20cm} を超えない。

周波数 (MHz)	ERP の閾値 (W)
0.3~1.34	$1920 R^2$
1.34~30	$3450 R^2 / f^2$
30~300	$3.83 R^2$
300~1500	$0.0128 R^2 f$
1500~100000	$19.2 R^2$

f は周波数 (MHz)、 R は距離 (m) で、 $\lambda/2\pi \leq R$

表 5: ルーチン環境評価の対象となる単一の RF 発生源 (47 CFR 1.1307(b)(3)(i)(C) Table 1 より)

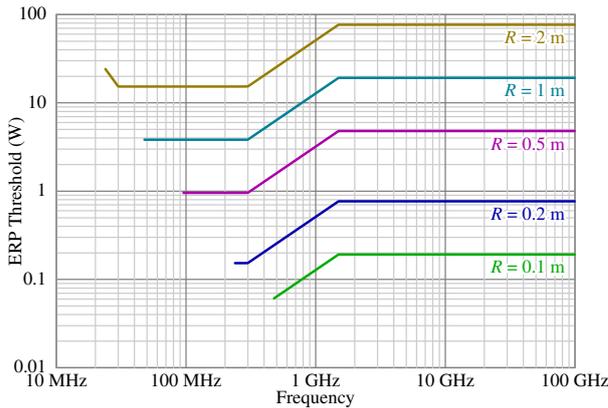


図 14: ERP の閾値のカーブの例 (47 CFR 1.1307 (b)(3)(i)(C) Table 1 (表5) に基づく)

$$ERP_{20\text{cm}} \text{ (mW)} = \begin{cases} 2040 f_{\text{GHz}} & 0.3 \text{ GHz} \leq f_{\text{GHz}} < 1.5 \text{ GHz} \\ 3060 & 1.5 \text{ GHz} \leq f_{\text{GHz}} \leq 6 \text{ GHz} \end{cases}$$

8.1.1.2 ポータブル・デバイス

ポータブル・デバイス (RF 放射源の放射構造と人体とのあいだが 20 cm 以内となるような形で用いられる、固定の場所以外での使用のために設計されたデバイス) は、47 CFR 2.1093 で規定されているように、以下のいずれかの条件を満たすならばそれ以上の曝露評価は不要となる:

1. RF 放射源の時間平均最大出力が 1 mW を超えない。
2. 人と放射源のあいだの最小離隔距離 R (m) が $\lambda/2\pi$ 以上で、RF 放射源の時間平均最大出力が 47 CFR 1.1307(b)(3)(i)(C) の Table 1 (表5) で示された ERP を超えない。
3. 周波数 0.3~6 GHz、距離 0.5~20 cm の場合、RF 放射源の時間平均最大出力が下記の式の P_{th} を超えない。

$$P_{\text{th}} \text{ (mW)} = \begin{cases} ERP_{20\text{cm}} (d/20 \text{ cm})^x & d \leq 20 \text{ cm} \\ ERP_{20\text{cm}} & 20 \text{ cm} < d \leq 40 \text{ cm} \end{cases}$$

$$x = -\log_{10} \left(\frac{60}{ERP_{20\text{cm}} \sqrt{f_{\text{GHz}}}} \right)$$

$$ERP_{20\text{cm}} \text{ (mW)} = \begin{cases} 2040 f_{\text{GHz}} & 0.3 \text{ GHz} \leq f_{\text{GHz}} < 1.5 \text{ GHz} \\ 3060 & 1.5 \text{ GHz} \leq f_{\text{GHz}} \leq 6 \text{ GHz} \end{cases}$$

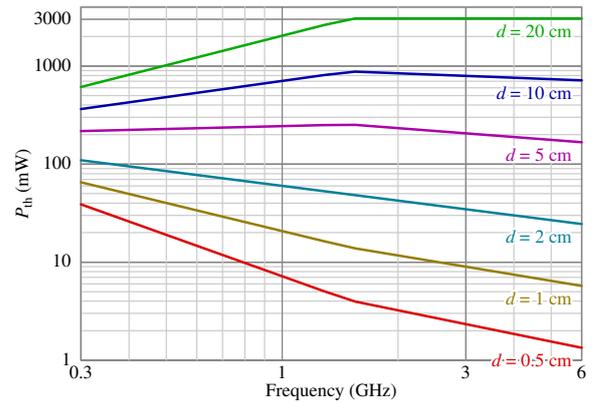


図 15: P_{th} のカーブの例 (§8.1.1.2 で示した式に基づく)

例えば、 $f = 2.45 \text{ GHz}$ 、 $d = 5 \text{ cm}$ の場合、上の規則 3 より、

$$ERP_{20\text{cm}} = 3060 \text{ (mW)}$$

$$x = -\log_{10} \left(\frac{60}{3060 \sqrt{2.45}} \right) = 1.902 \dots$$

$$P_{\text{th}} = 3060 (5/20)^{1.902 \dots} \simeq 219.0 \text{ (mW)}$$

となり、RF 放射源の時間平均最大出力が 219 mW 以下であればより詳細な曝露評価、例えば SAR の測定は不要と判断できることになる。

8.1.1.3 同時送信

曝露評価の免除の条件 (時間平均最大出力が 1 mW を超えないという条件を除く) を満たす、あるいは SAR か MPE による曝露評価が行なわれた複数の RF 放射源 (非意図放射器を含む) がデバイスに含まれ、それらが同時に放射を生じる可能性がある場合、47 CFR 1.1307 (b)(3)(ii) で規定されているように、曝露評価の免除の判断か曝露評価に用いられたそれぞれのパラメータのそれに対応する閾値や曝露限度に対する比率の合計が 1 以下であれば、すなわち

$$\sum_i \frac{P_i}{P_{th,i}} + \sum_j \frac{ERP_j}{ERP_{th,j}} + \sum_k \frac{Evaluated_k}{Exposure\ limit_k} \leq 1$$

であれば、そのデバイス全体の曝露評価は免除可能と判断できる。^{†36}

8.1.2 非意図放射器の評価

この要求に関連して、2022年8月に発行された *Draft Laboratory Division Publications Report: RF Exposure Procedures and Equipment Authorization Policies for Mobile and Portable Devices*^[12] には *447498 D01 General RF Exposure Guidance v07* のドラフトが含まれており、その Appendix E (*Unintentional Radiators*) では非意図放射器の曝露評価について触れられている。

[12] では曝露の制限への適合性の評価のための方法が複数示されているが、そのうちの1つは、遠方界での電界強度測定の結果に基づいて、 r (m) を測定距離、 E (V/m) を距離 r で測定された電界強度 (正弦波のピーク値)、 η を自由空間のインピーダンスで $\eta \approx 377 \Omega$ として、

$$P_{rad} = \frac{2E^2 \pi r^2}{\eta}$$

からその電界強度に相当する放射電力 (放射が等方向性と仮定しての) を推定するものとなる。

詳細は KDB #447498、*D01 General RF Exposure Guidance v07* を (それが発行されるまでは [12] を) 参照されたい。

8.1.2.1 補足

[12] ではこの分析は非意図放射器の基本周波数 (例えばクロックの周波数) に基づくとなっているが、基本周波数ではなくその (しばしば複数の) 高調波の方が強い放射を生じることも珍しくなく、また複数の基本周波数の発生源が含まれることも珍しくないため、またエミッションの測定は通常は周波数毎に行なわれるため、観測されたそれぞれの有意なエミッションに相当する放射電力を求めてそれらの寄与を合算する (§8.1.1.3 参照) ように考えた方が良いかも知れない。

^{†36} MPE や SAR での評価の結果は、 $\sum_k \frac{SAR_k}{SAR_{lim}} + \sum_k \left(\frac{MPE_{field,k}}{MPE_{field,lim}} \right)^2 + \sum_k \frac{MPE_{PD,k}}{MPE_{PD,lim}}$ のように、電界や磁界での値は曝露限度に対する比率を自乗して、SAR や電力密度での値は曝露限度に対する比率をそのまま加算する。

[12] では電界強度の測定は自由空間条件で行なうようにも述べられているが、簡易的には通常のエミッション測定と同様の条件 (30 MHz~1 GHz はグラウンド・プレーン上での測定となる) で測定した結果で代用しても良いかも知れない。

また、通常のエミッション測定は規定された帯域幅の測定器で、また規定された検波で行なうが、通常のエミッション測定とは別に広い帯域幅で、また平均値検波かそれに相当する手段を用いて測定した結果を用いる (後者は例えばパルス性のノイズ源があるために実際の放射電力は小さいにも関わらず準尖頭値検波や尖頭値検波では広い周波数で高いレベルのエミッションが観測されるような場合に特に有用と思われる) ことを考えても良いかも知れない。

このような推定はかなり粗いものになるであろうが、非意図放射器からの放射の曝露は評価の免除の閾値を大幅に下回ることが多いように思われ、そのような場合は相当粗い推定であっても大きな問題にならないように思われる。だが、このような推定の結果が閾値に近い、あるいは閾値を超えるような場合は、詳細な検討や追加での測定が、場合によっては SAR や MPE による曝露評価を考えることも必要となるかも知れない。

エミッション測定の結果からの推定を行なう場合、その周波数範囲外で有意な曝露を生じる可能性が予期される場合はその影響は別途検討が必要となるであろう。

8.1.2.2 放射電力の推定の例

電界強度は実効値で表現されることが多く、その場合、

$$P_{rad} = \frac{E_{rms}^2 \cdot 4\pi r^2}{\eta} = \frac{(E_{rms} \cdot r)^2}{30}$$

となる。さらに、電力を dBm、電界強度を dB μ V/m で表現すると、

$$P_{rad|dBm} = E_{rms|dB\mu V/m} - 104.77 + 20 \log_{10}(r)$$

で、 $r = 10$ m の場合は

$$P_{rad|dBm} = E_{rms|dB\mu V/m} - 84.77$$

また $r = 3$ m の場合は

$$P_{rad|dBm} = E_{rms|dB\mu V/m} - 95.23$$

となり、例えば、

- 距離 10 m で 50 dB μ V/m の場合、

$$P_{rad|dBm} = 50 - 84.77 \approx -35 \text{ dBm}$$

$$P_{\text{rad}} = 10^{(P_{\text{rad|dBm}}/10)} = 10^{-35/10} \\ \simeq 0.3 \times 10^{-3} \text{ mW}$$

- 距離 10 m で 30 dB μ V/m の場合、

$$P_{\text{rad|dBm}} = 30 - 84.77 \simeq -55 \text{ dBm}$$

また距離 3 m で 40 dB μ V/m の場合、

$$P_{\text{rad|dBm}} = 40 - 95.23 \simeq -55 \text{ dBm}$$

で、

$$P_{\text{rad}} = 10^{(P_{\text{rad|dBm}}/10)} = 10^{-55/10} \\ \simeq 0.003 \times 10^{-3} \text{ mW}$$

という計算となる。

このようにして求めた結果を (周波数に依存する閾値を適用する場合にはそれぞれの周波数での閾値に対するその比率を) 有意な放射が観測された周波数全体について積算すれば、かなり粗い推定とはなるが、その周波数範囲での放射電力の推定値を得られるであろう。

例えば、距離 10 m で 50 dB μ V/m (エミッション限度が高くなる周波数範囲でのクラス A エミッション限度 — 図3) の狭帯域エミッションが 100 個観測されたと仮定しても、全体としての放射電力の推定値は上の推定値の 100 倍、すなわち 30 μ W ということになり、これは離隔距離に関わらずに適用できる 1 mW の閾値よりも大幅に低い値となる。

8.2 干渉の防止

実際の使用に際しての干渉問題の防止のためには、単に 47 CFR やその他の規則で定められた最低限の要求に従うだけではなく、より慎重な検討が必要となるかも知れない。

非意図放射器の多くは、EMC の側面に関しては、47 CFR 15 の要求に従うことでアメリカでの販売が認められる。^{†37} また、§2.2 で述べたように、機器によっては 47 CFR 15 の技術的な要求の適用さえ免除されることがある。

だが、これは §7.1.1 に示したステートメントにもあるように「有害な干渉を生じない」ことが条件となる。機器が実際に何らかの有害な干渉 (例えばラジオやテレビの受信障害) を引き起こしたならば、その機器が 47 CFR 15 のエミッション限度に適合しているかどうか、またそもそもエミッション限

^{†37} 勿論、他の規制の対象にもなる場合、それらの規制にも従わなければならないが。

度の適用の対象となるかどうかにかかわらず、その使用を中止しなければならない。

従って、この規則のエミッション限度の適用を免除される機器 (§2.2) についても、その機器が干渉問題を引き起こさないという確証があるのでない限り、この規則に準じて (もしくは適当な国際規格を準用して) エミッション評価を行なっておくのが無難かも知れない。

また、電磁妨害へのイミュニティに関しては、そもそも 47 CFR 15 に適合した機器の使用は「望ましくない動作を引き起こすかも知れない、それが受けるいかなる干渉も受け入れる」という条件 (§7.1.1) で認められているものであり、無線送信機との接近の影響を考慮すべきであるという勧告が 47 CFR 15.17 に含まれているものの、47 CFR 15 の規定上はそれ以上の具体的な要求はない。

だが、機器が実際の使用環境でイミュニティ関連の問題を起こせばおそらくは少なくともユーザーに不満を抱かせることになるであろうし、メーカー側も様々な形での損失を被ることになるだろう。

従って、その機器が実際の使用環境で有害な電磁干渉を受けないという確証があるのでない限り、例えば適当な国際規格を準用してのイミュニティ評価も行なっておくのが無難かも知れない。

8.3 無線モジュールの組み込み

本稿では無線機器に対する規則^[8]について踏み込むつもりはないが、無線 LAN、Bluetooth、ZigBee などの無線モジュールを組み込んだ機器が増えているので、ここで簡単に触れておく。

47 CFR 15 Subpart C などカバーされる低出力の無線モジュールは、所定の条件を満たせば、47 CFR 15.212 に従ってモジュール認可 (modular approval) を得ることが可能である。そして、モジュール認可を得た無線モジュールをその使用条件に従って組み込んだ最終製品については、無線デバイスとしての適合性評価や認可申請を省略することが可能となる。^{†38}

^{†38} USB ドングルのようにモジュールとしてではなく単体の装置としての認可を得た無線デバイスについてもモジュールと同様の取り扱いが可能という判断が FCC KDB^[4] #996369, “Frequently Asked Questions and Answers about Modules (Module Q&A)” の Answer 14 で示されている。また、そのような無線デバイスをエンド・ユーザーがアクセスできるような形で、かつその FCC ID が見えるような形で取り付ける場合の扱いは、FCC KDB^[4] #178919, “Permissive Change Policy

だが、この場合もその最終製品を非意図放射器（無線送信機以外の部分）と意図放射器（無線送信機）の複合システムとして 47 CFR 15 の該当する要求に適合させなければならず、通常、少なくとも以下のことが必要となるだろう：^{†39}

1. 無線モジュールの製造業者からの組み込み指示をレビューして必要な事項が扱われていることを確認し、またそのモジュールの最終製品への組み込みがその指示に従って適切に行なわれることを確かとする。

また、組み込み指示の他、この規則への適合を示す証明書も、またその他の必要な情報も入手して内容が適正であることを確認し、他の記録 (§6) とともに保管すべきである。

2. 無線モジュールを組み込んだ最終製品の非意図放射器としての適合性評価のため、無線モジュール（送信機）を受信モードかアイドル・モードとした状態でのエミッションを測定し、非意図放射器の該当するエミッション限度 (§5.2) を超えないことを確認する。

3. 無線モジュールを組み込んだ最終製品の全ての送信機を動作させた状態でのエミッションを測定し、基本波エミッションとスプリアス・エミッションが該当する限度全てを超えないことを確認する。^{†40}

この確認はスポット・チェックによって行なうことができる。

4. 最終製品全体として人体の無線周波電磁界への曝露の制限 (§8.1) に適合することを確認する。
無線モジュールが最終製品における使用条件で曝露の制限に適合するとしても、非意図放射器

(v06)” の IV.B で述べられている。詳細は当該 KDB^[4] を参照。

^{†39} FCC KDB^[4] #996369 D04, “Modular Transmitter Integration Guide — Guidance for Host Product Manufacturers” も参照。

^{†40} この確認では最終製品からのエミッションが該当する最も高いエミッション限度、すなわち非意図放射器に対する限度と当該の無線送信機に該当する限度（複数かも知れない）のいずれか高い方を超えないことを確認することになる。無線送信を行なっている状態での測定となるため、無線送信に関連する放射（特に基本波）が非意図放射器に対するエミッション限度を超えることは珍しくないが、そのようなエミッションは当該の無線送信機に該当する限度を超えなければ良い。この測定ではその最終製品の無線送信機以外の部分がそのような周波数帯で非意図放射器に対する限度を有意に超えるエミッションを生じていたとしても検出できないだろうが、そのようなエミッションは送信機を受信モードかアイドル・モードとした状態での測定で確認できる。

の部分や他の無線モジュールの影響で曝露の制限に適合しなくなる可能性があるため、その評価を行ない、評価の記録を残すことが必要となる。^{†33}

5. 取扱説明書への記載や機器への FCC ID の表示^{†41}などを適切に行なう。

無線モジュールがモジュール認可を得ていないものである場合、製造業者の指示や認可の上での制限事項に従わない場合、無線モジュールを組み込むのではなくその機器を無線送信機を組み込んだ形で構成する場合などは、上記と同様の事項に加え、無線デバイスとしての適合性評価や認可申請をその最終製品について行なうことも必要となるであろう。

8.4 アメリカへの輸出

アメリカへの輸出に関する規定は 47 CFR 2 Subpart K に含まれている。^{†42}

販売を目的としない、評価や展示会などでの展示などの目的での輸入に関しては 47 CFR 2.1204 (3)~(4) で、個人での使用のための輸入に関しては 47 CFR 2.1204 (7) で特別な規定が設けられている。

8.5 違反に対する罰則

本稿で概要を述べたような要求に従わずに機器を出荷した場合、所定の罰則の対象となる。

FCC によって課される措置は違反した者に対する罰金を含み、Public Notice DA 19-91^{†43} では、この罰金について、販売に関する違反について 1 日当たり \$20,134 以下、また違反の継続に関して \$151,005 以下という金額^{†44}（この金額は 2019 年時点におけるもので、インフレーションに対する調整の対象となる）が示されている。

^{†41} 多くの場合、例えば “Contains FCC ID: XYZMODEL1” のように、組み込まれた無線モジュールの FCC ID を機器の外側に表示することが必要となる。[8] も参照。

^{†42} 従来、アメリカへの輸出のために必要となる他の書類に加えて Form 740 の提出が要求されていたが、Form 740 の提出の要求は 2016 年 7 月 1 日から停止しており、2017 年 11 月 2 日の 82 FR 50820 (ET Docket No. 15-170, FCC 17-93) で完全に削除された。

^{†43} FCC Public Notice — FCC Enforcement Advisory — Attention electronic device retailers: Supplier’s Declaration of Conformity procedures are now in effect, February 15, 2019, <https://docs.fcc.gov/public/attachments/DA-19-91A1.pdf>

^{†44} 1 ドルを 100 円強としても、それぞれ 200 万円/日、及び 1500 万円を超える。

実際、日本円換算で数千万円相当の罰金を課されている事例は少なくなく、状況に応じて数億円相当の罰金を課されている事例も見られる。^{†45}

9 規則の改訂

- 2017年11月2日の [82 FR 50820](#) (ET Docket No. 15-170, FCC 17-93) で、本稿に係る範囲では、主に以下の改訂が行なわれた:

- 従来は証明 (certification)、検証 (verification)、適合宣言 (DoC) の3つの適合手続きがあったが、検証と適合宣言は供給者適合宣言 (SDoC) に統合された (47 CFR 2.906, 47 CFR 15.101):
 - * SDoC を適用できる場合であっても、責任組織は証明の手続きの適用を選択することができる (47 CFR 2.906, 47 CFR 15.101)
 - * 従来は DoC と証明の場合は認定試験所での試験が要求されていたが、認定試験所での試験は証明の場合にのみ要求されるようになった (47 CFR 2.948)
 - * 従来は検証の場合は責任組織の所在地の規定はなかったが、従来その対象となっていた機器についても責任組織はアメリカ国内になければならないことが明記された (47 CFR 2.909)
 - * 従来 DoC の場合に必須となっていた **FC** の表示が必須ではなくなり、SDoC の場合に任意で行なうことができるようになった (47 CFR 2.1074)
- 通常、アメリカへの輸入品の場合は輸入業者が、アメリカ国内製造品の場合は製造業者が責任組織としての責務を負うことが明記された (47 CFR 2.909)
- 電子表示についての規定が正式に導入された (47 CFR 2.925 (3), 47 CFR 2.935)
- 連絡先の電話番号の代わりにインターネットでの連絡先情報を提示することが認められるようになった (47 CFR 2.1077)
- アメリカへの輸出に際しての Form 740 の提出の要求 (47 CFR 2.1205) は2016年7月1日から停止していたが、この要求が完全に削除された

この改訂された規則は即時発効となっているが、従来の規則で DoC や検証 (verification) の対象となっていた機器は、2018年11月2日まで (この規則の発効から1年間) の移行期間のあいだは従来の規則に基づいて適合確認を行なうことができる。また、この規則の発効の時点で既に DoC や検証が行なわれていた機器は、2018年11月2日以降に何らかの変更が行なわれた時点で SDoC の適用が必須となる。(47 CFR 2.950 (i), (j))。

^{†45} 例えば <https://www.fcc.gov/enforcement/orders/1839> でこのような処分の例を見ることができる。

- 2020年に発行された [85 FR 18131](#) (ET Docket No. 03-137 and 13-84, FCC 19-126) で人体の無線周波電磁界への曝露の制限に関する規則の大幅な変更が行なわれ、非意図放射器も曝露の制限の対象となっている。

この改訂版の規則は2020年6月1日に発効し、その発効から2年間が移行期間となっていた。

- 2023年に発行された [88 FR 7592](#) (ET Docket No. 21-232, FCC 22-84) での変更の一部として、SDoC の場合にその機器が Covered List で言及されている事業者が製造したものでない旨の書類の用意が必要となり、Covered List で言及されている事業者が製造したものについては SDoC は適用できなくなっている。

10 参考資料

- [1] *Code of Federal Regulations (CFR)*, <https://www.govinfo.gov/app/collection/cfr>
- [2] *Federal Register*, <https://www.govinfo.gov/app/collection/fr>
- [3] *FCC OET E-Filing Site*, <https://apps.fcc.gov/oetcf/eas/index.cfm>
- [4] *FCC OET Knowledge Database (KDB)*, <https://apps.fcc.gov/oetcf/kdb/index.cfm>
- [5] ANSI C63.4-2014, *American National Standard for Methods of Measurement of Radio-Noise Emissions from Low-Voltage Electrical and Electronic Equipment in the Range of 9 kHz to 40 GHz*, IEEE, 2014
- [6] CISPR 22 ed.3 (1997), *Information technology equipment – Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*, IEC, 1997
- [7] ISO/IEC 17025, *General requirements for the competence of testing and calibration laboratories*, ISO, 2017
- [8] 北米地域での電波法について (FCC Part 15 を中心に), 株式会社 e・オータマ 佐藤, 2009–2023, <https://www.emc-ohama.jp/emc/reference.html>
- [9] ISM 機器の FCC 規則 — 47 CFR 18 の概要, 株式会社 e・オータマ 佐藤, 2021–2023, <https://www.emc-ohama.jp/emc/reference.html>
- [10] CISPR 32 の概要, 株式会社 e・オータマ 佐藤, 2017, <https://www.emc-ohama.jp/emc/reference.html>

- [11] 82 FR 50820 (ET Docket No. 15-170, FCC 17-93), *Authorization of Radiofrequency Equipment*, FCC, November 2, 2017,
<https://www.gpo.gov/fdsys/pkg/FR-2017-11-02/pdf/2017-23217.pdf>
- [12] *Draft Laboratory Division Publications Report: RF Exposure Procedures and Equipment Authorization Policies for Mobile and Portable Devices*, FCC OET, August 17, 2022,
<https://apps.fcc.gov/eas/comments/GetPublishedDocument.html?id=493&tn=162660>

© 2009–2023 e-OHTAMA, LTD. All rights reserved.

免責条項 — 当社ならびに著者は、この文書の情報に関して細心の注意を払っておりますが、その正確性、有用性、完全性、その利用に起因する損害等に関し、一切の責任を負いません。