

3-5. その他の機器について

医療機関では、医用テレメータ、無線LAN、携帯電話以外にも様々な電波利用機器が用いられています。ここでは、その代表的例である、微弱無線設備、小電力無線局、高周波利用設備、RFID、トランシーバ、PHS・次世代自営無線のそれぞれについて、概要や医用電気機器への影響に関する情報を紹介します。

(1) 微弱無線設備

微弱無線設備とは、無線設備から発射される電波が著しく微弱で、以下のいずれかの条件を満たすもので、無線局免許を受ける必要がなく、様々な場面で利用されています。適法な微弱無線設備であれば、医用電気機器への影響は非常に小さいと考えられます。

- ・ 無線設備から3メートルの距離での電界強度（電波の強さ）が下図のレベルより低いもの

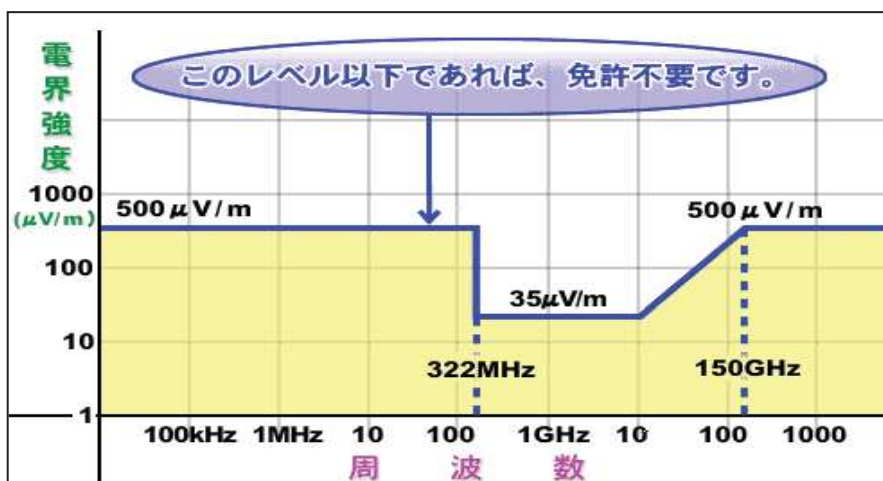


図 52 微弱無線設備の3mの距離における電界強度の許容値

- ・ 無線設備から500メートルの距離での電界強度が、 $200 \mu\text{V/m}$ 以下のもので、周波数などが総務省告示で定められている無線遠隔操縦を行うラジコンやワイヤレスマイク用などのもの

医療・介護・健康	育児・保育	自動車・バイク
✓ カプセル内視鏡	✓ ベビーカメラ	✓ FM トランスミッタ
✓ 徘徊センサ	✓ 呼吸センサ	✓ 盗難警報機
✓ 歩数計	✓ おむつセンサ	

図 53 微弱無線設備の例

(2) 小電力無線局

小電力無線局とは、総務省で定める一定の条件を満たした無線設備であれば、無線従事者資格も無線局免許も不要な、近距離間の通信に用いられるものです。

小電力無線局には様々な種類があります。3-1.で紹介した医用テレメータは小電力無線局の1つである「特定小電力無線局」です。微弱無線設備よりも雑音や混信に強く、長い距離での通信が可能であるため、医療用途でも広く利用されています。

例えば、看護・介護の現場における転倒、転落、徘徊等の事故を防止し、現場の負担を軽減する目的で医療機関や介護施設で広く導入されている離床センサ（マットセンサなど）にも特定小電力無線局の送信機や中継器が使用されています。

適法な特定小電力無線局であれば、医用電気機器への影響は小さいと考えられます。ただし、医用テレメータと離床センサなど、同一の周波数帯を用いるものどうしについては、相互に電波干渉を起こす事例がありますので、医用テレメータの無線チャンネル設定においてその周波数帯の使用を避けるなど注意が必要です。

表 17 医療機関や在宅医療で用いられている特定小電力無線局の例

システム	主な用途	周波数帯
医用テレメータ用	医用テレメータ（心電図等の生体信号の伝送）	420～440MHz 帯
体内植込型医療用データ伝送用及び 体内植込型医療用遠隔計測用	植込み型心臓ペースメーカー等のデータ伝送等	400MHz 帯
無線呼出用	ナースコール、患者呼び出し、離床センサ、 特定小電力トランシーバ等	420～440MHz 帯

3-3.で紹介した無線 LAN や Bluetooth 機器は、小電力無線局の「小電力データ通信システムの無線局」に分類されます。Bluetooth 機器は無線 LAN よりも近距離の通信のための規格です。無線 LAN AP を介して同時に複数の機器が接続される無線 LAN とは異なり、Bluetooth は 1 対 1 の通信を基本とします。スマートフォンやタブレット、PC と様々な機器（例：イヤホン、スピーカ、マウス、キーボードなど）を接続しデータの伝送を行うことができます。近年では、医療現場においても体温計や血圧計等で測定したバイタルデータや電子聴診器の聴診音のデータ伝送等にも Bluetooth が使われるようになっていきます。

Bluetooth は規格のバージョンによって消費電力や伝送速度が異なるほか、送信電力や通信可能な距離によって、Class 1（最大 100m）、Class 2（最大 10m）、Class 3（最大 1m）にクラスが分かれています。

一般的に Bluetooth の送信電力は非常に小さく、Bluetooth の電波が直接医用電気機器に影響を与える可能性は小さいと考えられます。しかし、Bluetooth は無線 LAN と同じ 2.4GHz 帯を用いるため、電波干渉が起こる可能性がある点に注意が必要です。なお、Bluetooth 機器は干渉の影響を軽減するために自動的に使用周波数を変更する機能 (AFH) を備えています。

(3) 高周波利用設備

高周波利用設備とは、「電線路に 10kHz 以上の高周波電流を通ずる電信、電話、その他の通信設備及び 10kHz 以上の高周波電流を使用する工業用加熱設備、医療用設備、各種設備」をいいます。無線設備への影響が懸念されることから、規制の対象（一部の機器を除く）となり、原則として個別に設置許可を受けることが必要です。また、設置だけでなく変更（移設など）、廃止（撤去）、許可承継（譲渡など）に関しても申請や届出が必要となります。

規制の対象外となる機器としては、①通信設備でなく、かつ高周波出力が 50W 以下の機器、②型式指定を受けた機器、③型式確認を届け出た機器などがあります。詳細は総務省電波利用ホームページ「高周波利用設備の概要」²⁶を参照ください。

医療機関においては、高周波利用設備のうち、電気メスや MRI などの医療用設備や、医療用品の洗浄機などで多く利用されています。

高周波利用設備の調達に当たっては、法定の手続きに従い、安全に利用が進むよう、注意してください。

表 18 高周波利用設備（医用電気機器）

設備の種類例	用途例
超音波治療器（治療用）	神経痛、関節炎、炎症疾患の治療
超音波温浴器（治療用）	風呂に超音波を照射して神経痛等の治療
超音波メス（治療用）	超音波による癌の手術
結石破壊装置（治療用）	結石の破砕
歯石除去装置（治療用）	歯石の除去（歯科用）
白内障手術装置（治療用）	白内障の手術（眼科用）
超音波診断装置（診断用）	
超音波パルス診断装置（診断用）	脳、心臓機能、胎児等の診断用
超音波濃度計（診断用）	血液、尿の各種成分濃度の分析、脂肪組織の検査
超音波スペクトロメータ	生体組織の検査
ハイパーサーミア	乳癌、胆石等の治療、深部癌の治療用
マイクロ波治療器	打撲、腰痛、関節炎等の治療
超短波治療器	
電気メス	
ラジオメス	
磁気共鳴診断装置（MRI 等）	体内診断用

²⁶ 総務省電波利用ホームページ 高周波利用設備の概要
<https://www.tele.soumu.go.jp/j/sys/others/highfre/>

(4) RFID

RFIDとは、Radio Frequency Identificationの略称で、商品などに非接触型の「ICタグ（微小な無線ICチップの一種）²⁷」を装着して、商品等の情報を記録しておき、アンテナ通過時の無線通信によるデータ交信によって商品等の情報を自動識別する技術のことを言います。

アンケート調査では、無線式（非接触IC）タグリーダ、ICタグによる医療機器や備品の管理を導入していると回答した医療機関はそれぞれ14.3%、3.6%とまだ十分には進展していませんが、その利便性などから、導入コストの低廉化とともに今後さらに普及が進むことが期待されています。

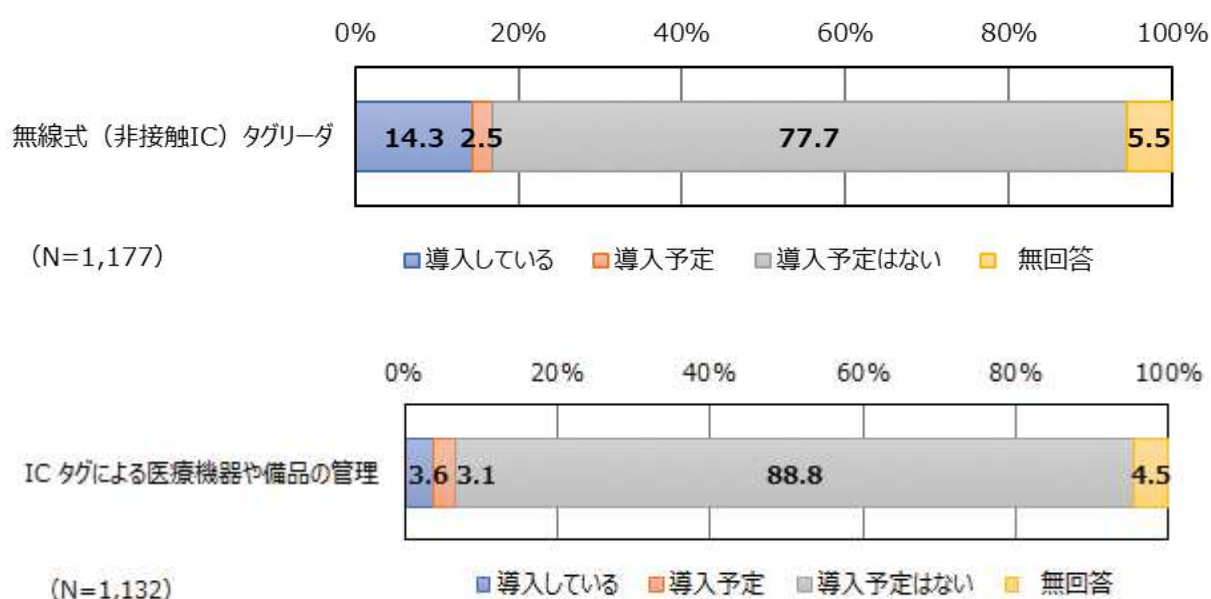


図 54 RFIDの導入状況
 (上：2018年度アンケート調査結果、下：2019年度アンケート調査結果)

RFIDには、パッシブタグとアクティブタグがあります。パッシブタグとは、自発的には電波を発射せず、RFIDリーダ/ライタからの電波が持つ電力を利用して通信するものです。アクティブタグとは、内蔵した電池等からのエネルギーにより自発的に電波を発射することができるものです。

国内では、RFIDは以下のように様々な用途で用いられています。医療機関においては、患者情報管理（リストバンド型の患者用タグ等）、バイタルデータの非接触入力、職員等の入退室管理や勤怠管理（ICカード等）、医用電気機器・備品管理等に利用する事例があります。

²⁷ 日本産業規格（JIS）では、「RFタグ」という名称を使っています。

表 19 RFID の用途例

周波数帯及びタイプ	用途例（一般）
全周波数帯（パッシブ／アクティブ） ※微弱無線設備（3－5.（1）を参照）	徘徊センサ、位置情報管理 等
135kHz 帯（パッシブ）	スキーゲート、自動倉庫、食堂精算 等
13.56MHz 帯（パッシブ）	交通系カードシステム、行政カードシステム、 IC カード公衆電話、入退室管理システム、 患者用リストバンド 等
920MHz 帯（パッシブ／アクティブ）	物流管理、製造物履歴管理、 屋外イベント（マラソン大会） 等
2.45GHz 帯（パッシブ）	物流管理、製造物履歴管理、物品管理 等



図 55 医療機関における RFID の利用例

特に、RFID リーダ/ライタは出力の強いものもあり、医用電気機器への影響が懸念されるものもありますので、調達する際には、RFID 機器の製造販売業者等に詳細を確認することが必要です。

【参考資料】

総務省北陸総合通信局 RFID について

<https://www.soumu.go.jp/soutsu/hokuriku/denpa/about_rfid.html>

一般社団法人日本自動認識システム協会 RFID の基礎

<<https://www.jaisa.or.jp/about/pdfs/20190329rev8.pdf>>

一般社団法人日本自動認識システム協会 RFID 機器運用ガイドライン

<<https://www.jaisa.or.jp/pdfs/180615/02.pdf>>

(5) トランシーバ

一般的に送信機と受信機が一体になった無線機をトランシーバと呼びます。業務用に用いられるものとしては、以下のような種類があり、それぞれ通信距離、周波数帯、必要となる手続きが異なります。

表 20 業務用に用いられるトランシーバの種類

種類	特定小電力無線機	簡易無線機（登録局）	簡易無線機（免許局）	MCA 無線機
手続	不要	登録制度	免許制度	免許制度
送信電力	1mW/10mW	～1W、～5W	～5W	～2W
通信距離	100m～300m	1km～3km	1km～3km	中継局を中心に 20km～40km
周波数帯	420MHz 帯 440MHz 帯	350MHz 帯	150MHz 帯 460MHz 帯	900MHz 帯

上記以外にも、携帯電話網や無線 LAN ネットワークを利用する IP 無線機（IP トランシーバ）も利用されています。

医療機関では、警備等の業務用のほか、災害時等、固定電話や携帯電話が使えない場合、院外との通信手段として、常備されているケースがあります。また、最近では新型コロナウイルス感染症の対策として、隔離エリアとの連絡に使用される例もあります。

アンケート調査結果によれば、応援要請等、平時の業務用トランシーバに関しては、12.5%の病院で導入されていました。なお、特定小電力無線機のトランシーバは、通常の場合は利用時間が短いので問題になることは少ないものの、医用テレメータに干渉を与える可能性があることに留意しましょう。

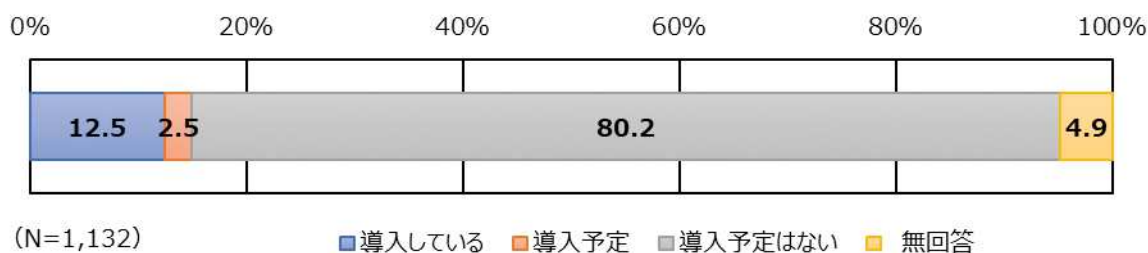


図 56 応援要請等、業務用トランシーバの導入状況
(2019 年度アンケート調査結果)

また、都道府県を通じて厚生労働省から全国の病院に通知されている「BCP の考え方に基づいた病院災害対応計画作成の手引き」(2013 年)²⁸では、災害時に病院内に設置される災害対策本部の機能として、通常の固定電話等が不通の場合にも外部と通信できる設備を備えるよう推奨しており、平時から災害時における緊急用の通信設備の配置や運用方法を確認しておく必要があります。

アンケート調査結果によれば、病院の 24.8%が緊急時の無線通信手段として、トランシーバを配置していました。

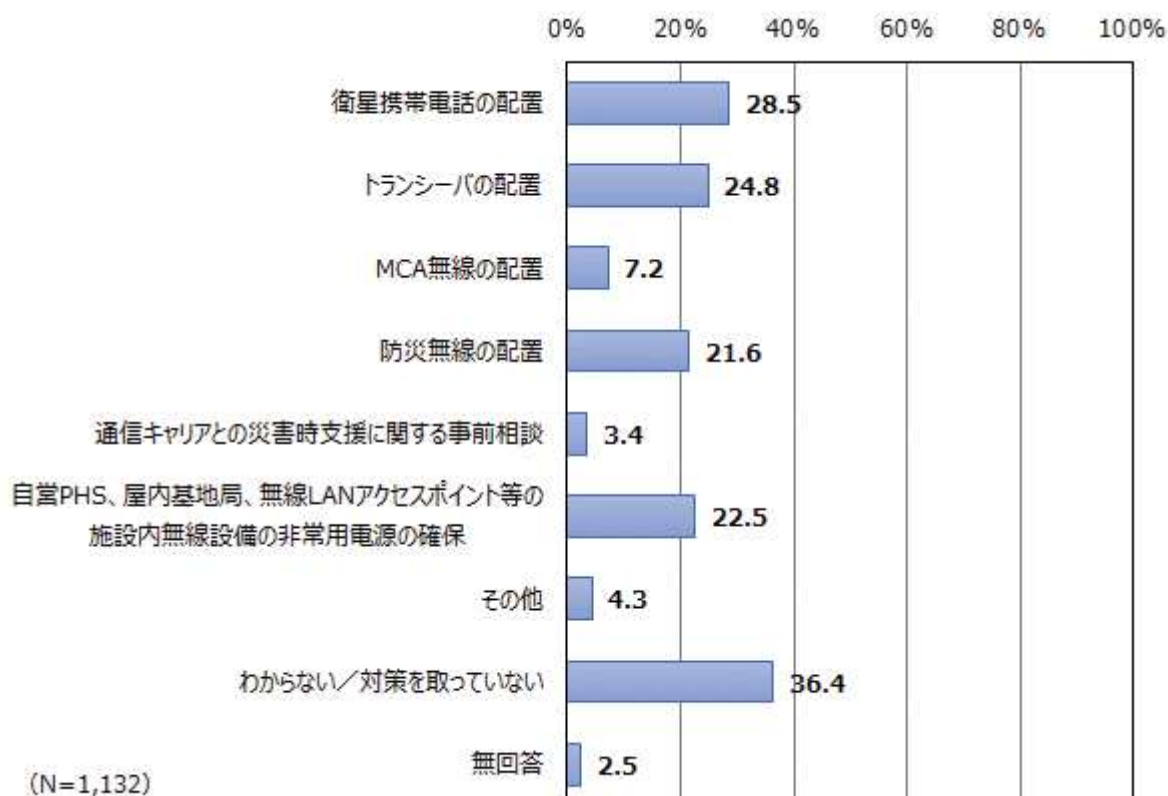


図 57 緊急時無線通信手段の確保
(2019 年度アンケート調査結果)

トランシーバは携帯電話等と比較して送信電力が非常に大きいものもあります。送信電力の高いトランシーバに関しては、医用電気機器等に影響を与える可能性が高いことを理解した上で、災害発生時や屋外のみに限るなど、厳格な利用ルールを設けることが必要です²⁹。

²⁸ 「病院における BCP の考え方に基づいた災害対策マニュアルについて」(平成 25 年 9 月 4 日付医政指発 0904 第 2 号)

<https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-10800000-Iseikyoku/0000089048.pdf>

²⁹ 平成 7 年不要電波問題対策協議会「医用電気機器への電波の影響を防止するための携帯電話端末等の使用に関する指針」

https://www.emcc-info.net/medical_emc/keitai.html

(6) PHS・次世代自営無線

PHSは、携帯電話と同様に基地局から発射される電波を受信し、基地局に向けて電波を発射することで通信しています。周波数帯は1.9GHz帯を使用します。

アンケート調査結果によれば、83.9%の病院で業務用端末としてPHSを導入しています。



図 58 業務用端末としての PHS の導入状況
(2020 年度アンケート調査結果)

PHS の特徴の一つとしては、PHS 基地局はマイクロセル（セルとは、1 つの基地局でつくられるエリア）方式を採用しているため、PHS 基地局と PHS の距離が近く、端末の送信電力は最大 80mW と携帯電話（250mW/200mW）に比べて小さいことです。そのため、医用電気機器に与える影響が少なく、医療機関の内線やナースコールシステム等に広く使用されています。

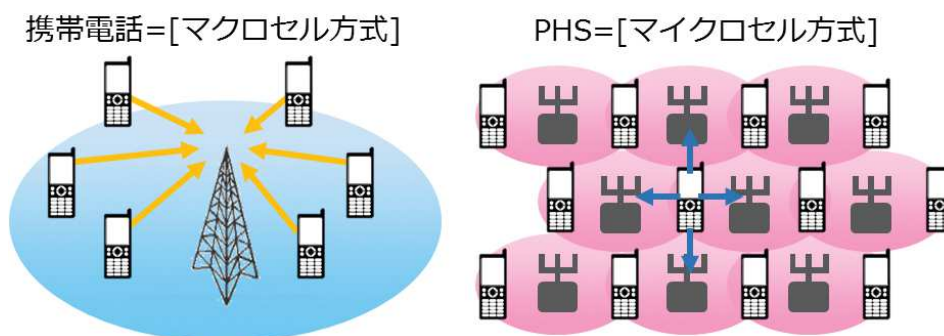


図 59 携帯電話と PHS

PHS には、利用するエリアに自営ネットワークを構築する自営 PHS（免許不要の「デジタルコードレス電話の無線局」）と通信事業者が提供するネットワークを利用する公衆 PHS があります。なお、公衆 PHS は 2021 年 1 月に音声通話サービスが終了していますが、このため、携帯電話のように外部との通話はできなくなりましたが、自営 PHS として内線やナースコールに使われている場合は、機器（構内基地局や端末）を含めて使い続けることができます。

公衆 PHS の音声サービス終了に伴い、長期的には自営 PHS を構成する機器（構内基地局や端末）の開発・製造が縮小されたり、運用・保守サービスを提供する事業者が少なくなるな

ど、自営 PHS システムを維持・管理していくことが難しくなる可能性があります。また、運用・保守が必要とされる PHS 用の電波測定ツール（アナライザ製品）については、既に販売を終了し、中古品・レンタルでしか入手できないものがあります。

自営 PHS を導入している場合は、上記のような点を考慮した上で、新しい無線システムへの移行を検討していくことが推奨されます。

最近では、PHS 以外にも新たな自営無線方式が登場しています。次世代の自営無線では高速・大容量通信が実現されるとともに、端末はスマートフォンの利用が基本となります。

表 21 自営無線方式の比較

自営無線方式	周波数帯 端末/子機 最大出力	端末	無線設備	メリット/デメリット
自営 PHS	1.9GHz 帯 80mW	PHS 端末	構内 PHS 基地局	1.9GHz 帯を使うため干渉が起きにくい 出力が小さく、医療用として広く普及 今後機器の開発・製造や運用・保守サービスが縮小される可能性がある
無線 LAN (VoIP)	2.4GHz 帯 5GHz 帯 10mW/MHz (20MHz システム)	IP 電話機 携帯・スマートフォン	無線 LAN AP	高速・大容量通信 導入コストが低い 2.4GHz 帯を使う際は、同一周波数帯の電波との干渉に注意
sXGP	1.9GHz 帯 100mW	sXGP 対応スマートフォン (子機)	sXGP AP (親機)	1.9GHz 帯を使うため干渉が起きにくい 自営 PHS の後継方式のため、既存の PBX 等を利用可能（内線・ナースコール利用） 通信の信頼性高
ローカル 5G	4.7GHz 帯 28GHz 帯 200mW	5G 対応スマートフォン	ローカル 5G 基地局	専用周波数帯を使うため干渉が起きにくい 高速・大容量通信 通信の信頼性高 運用のために無線免許・無線従事者の設置が必要 医用電気機器の EMC 規格において試験が必須となる周波数帯に含まれていないため、 離隔距離の設定に際しては注意が必要 (参考 2 を参照)

また、携帯電話網を用いた院内通話システムとして、スマートフォンを内線電話として利用する FMC (Fixed Mobile Convergence) も普及してきています。FMC サービスは事業者の携帯電話網を用いるため、内線/外線を区別なく使えることが特徴です。

さらに、PBX (構内交換機) をサービスとして提供するクラウド型 PBX も普及してきており、FMC サービスと組み合わせることで、短期間でサービス導入が可能となっています。また、端末は通常のスマートフォンを使用可能であるため、端末の調達も容易です。ただし、自営無線と FMC/クラウド型 PBX では、災害時の影響度に大きな差異があるため、新しい無線システムの導入を検討する際には留意してください。

4. 医療機関において電波を管理する体制等の整備

医療機関内において、電波を管理する体制等を整備することは、これから増え続ける電波利用に対応するためにも欠かすことができません。しかしながら、限られた人員や予算等の制約のもとで新たに専門家を確保することも困難なのが実態です。そこで、各医療機関の実情を踏まえて、必要に応じて以下の取り組みを実施し、体制等の整備を図ることが推奨されます。

その際、医療機器に関する十分な経験及び知識を有する医用電気機器の安全使用のための責任者（医療機器安全管理責任者）等との連携の下に、電波利用コーディネータや電波利用安全管理委員会（4-1. 及び4-2. を参照）を設置するなど、医用電気機器の安全管理体制と電波管理の体制が整合するように運用することが望ましいと考えられます。

4-1. 医療機関の各部門における電波管理担当者の確保

電波を利用する機器を所管する部門において、十分な権限と情報を持ち、電波を管理する責任を持つ電波管理担当者を確保しましょう。これら電波管理担当者が、管理する機器等に関する最新の利用状況、または関連する情報などについて収集し、適切に電波利用機器を利用するための環境整備に取り組むこととなります。

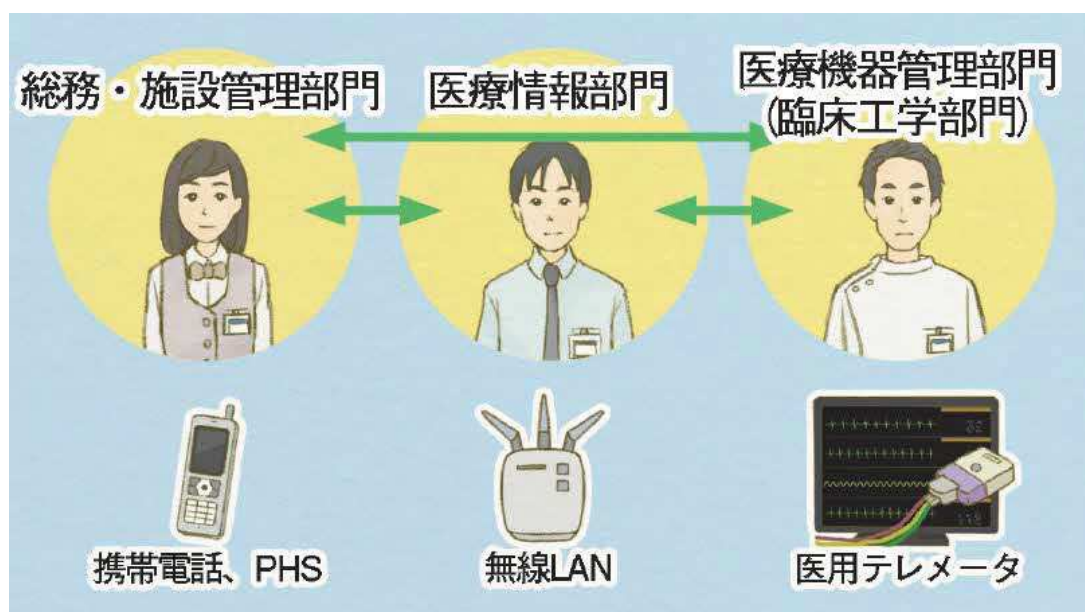


図 60 電波利用機器の所管部門における電波管理担当者の設置例

4-2. 電波利用安全管理委員会や窓口（電波利用コーディネータ）の設置

各部門の電波管理担当者、外来、病棟や手術エリア等の各エリアの管理者や財務・総務等の関係者で構成される電波利用安全管理委員会を設置し、電波利用に関わる情報を共有することが有効であると考えられます。

電波利用安全管理委員会の構成例：

- ・ 医用電気機器管理者（調達部門・保守部門、医療機器管理部門、医用テレメータの無線チャンネル管理者等）
- ・ 電波利用機器管理者（無線LAN等を運用する医療情報部門、医用テレメータの無線チャンネル管理者、施設管理部門等）
- ・ 外部の関係事業者の管理部門（財務・総務等）

電波利用機器は相互に影響する可能性があることから、このように各部門等が持つ情報を共有することで、個別部門では想定しえないトラブル等を未然に防ぐ効果が期待されます。また、医用電気機器や電波利用機器の調達が、より円滑かつ適切なものとなる効果も期待されます。

しかしながら、当初は電波に関する知識を有する者が必ずしも医療機関内にいるとは限らないため、そのような場合には、外部から電波の管理に関する専門家からの助言や参画を受けることも考えられます。

また、新たに担当者を設置したり、委員会を立ち上げたりすることが難しい場合は、近い役割を持つ既存の担当者や委員会（例：医療安全管理や医療機器安全管理、情報システムに関する委員会）の所管としたり、既存の委員会の下部組織（WG（ワーキンググループ）や専門委員会等）として設置することも可能です。

開催頻度としては、構成員の負担等も勘案しつつ、機器の調達時だけでなく、1年に1回程度の頻度で定期的開催することが望ましいと考えられます。

また、構成員の中から、窓口である電波利用コーディネータを設置し、外部への情報の発信、最新の関連情報の収集や内部関係部署への周知、電波利用安全管理委員会における検討結果等について医療機関の長へ報告等を行うことは、医療機関における電波管理体制の確保という観点で有効だと考えられます。

「電波の安全利用規程（例）」においては、電波利用コーディネータの役割として、以下のものが挙げられています。

- ① 委員会を開催すること
- ② この規程に基づく電波管理担当者からの報告を聴取し、保管すること
- ③ 複数部門にまたがる電波利用機器の利用状況を把握し、各電波管理担当者からの求めに応じて干渉等が発生するおそれの有無について確認すること
- ④ 電波管理担当者からの対応に不備または欠落等がある場合には、その電波管理担当者に対して指導すること
- ⑤ 委員会の検討内容を取りまとめること
- ⑥ 必要に応じて、医療安全管理者や医療機器安全管理責任者等とも連携し、電波利用に関する課題の解決に努めること
- ⑦ 委員会の検討結果を定期的に院長へ報告するとともに、医療機関内に周知すること
- ⑧ 医療機関における電波利用状況その他に関して外部へ情報発信すること

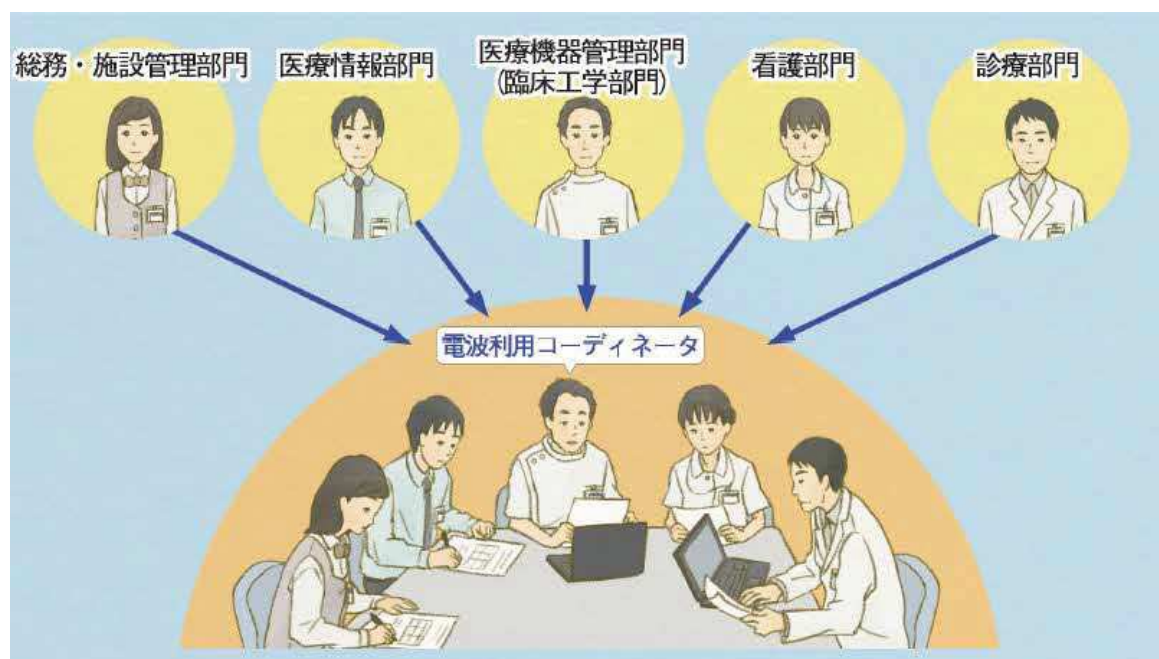


図 61 電波利用コーディネータ

4-3. 医用電気機器、情報機器・各種設備・サービス調達時の連携体制の構築

電波利用安全管理委員会や電波利用コーディネータは、電波利用に関連する情報機器・各種設備・サービス等の調達時の連携体制としても有効に機能することが期待されます。構成員は、各部門等における調達計画や整備計画等について情報を共有することで、想定される電波干渉等のトラブル回避や、効率的な調達に貢献することができます。

4-4. 電波の安全利用に関するルールの策定

医療機関における体制整備は、電波の利用に関する必要な事項を定めた規程に基づいて行うことが効果的です。電波環境協議会では、こうした規程の例として「電波の安全利用規程（例）」を公表しています。

電波利用安全管理委員会や電波利用コーディネータは、以下のような対策を通じて、関係する全ての者に対して、規程を守ることが必要であることについての理解と、協力を得るための取組が求められます。

- ① 機器調達時・メンテナンス実施時・トラブル発生時のそれぞれで情報確認と記録を蓄積して有用な情報を継承
- ② 医用電気機器の電波に対する耐力や周囲で利用される電波利用機器の出力などの情報、また、電波による影響や障害等の発生事例情報を収集
- ③ ②の情報を基にして、電波利用機器が医用電気機器に影響を発生させないための注意喚起や対策方法を含む運用規程を策定

注意喚起等の例：

- ・ 電波による影響が確認された医用電気機器や各種資料などで影響発生事例が紹介されている場合等には、影響発生時の障害例と電波によって影響を受けやすいことを示すステッカー等を医用電気機器に添付する。
- ・ 医用電気機器に影響を与えた電波利用機器が障害発生事例等から特定可能な場合等には、医用電気機器に影響を与えないために利用者に対して周知や教育を行う。

4-5. 電波管理に関するリテラシー向上

医療機関において、電波管理に関する知識を有する従事者を育成する観点や、最新の情報を収集するためにも、関係者の電波管理に関するリテラシーの向上は不可欠です。

総務省では、毎年各地域において「電波の安全性に関する説明会」を開催し、電波の安全性等についての説明を行っています。この説明会では本手引きに関する最新の情報なども提供される予定です。説明会の開催予定などの詳細は各地域を所管する総合通信局にお問い合わせください。

4-6. 関係機関との役割分担と責任の明確化

電波に関するトラブルが生じた場合、迅速に解決するためにはトラブルが発生した医用電気機器や情報機器等に関する製造販売業者や携帯電話事業者などの関係する機関との協力が不可欠です。そこで、機器の導入等に際して、医療機関及びこれらの関係者との間で事前の情報共有に努め、トラブル発生時の対応の役割や責任を明確にすることが大切です。

5. 困ったときは

電波の利用に伴うトラブル発生時の対応や、電波環境の改善方策などについて、周りに専門家がおらず、相談先が分からないという声が多く聞かれます。

○トラブル発生時には、製造販売業者等へ対応を依頼する。日頃から、電波利用安全管理委員会を通じて関係者と情報共有及び内容の集積を行う。

トラブル発生時など、速やかな対応が必要となる場合には、4章で記載したとおり、医用電気機器製造販売業者や関連事業者との連携が必要となります。

○ご提案、ご相談は「医療機関における電波利用推進委員会」まで。

個別のトラブルのご相談は受けかねますが、ご提案やご相談などがありましたら、電波環境協議会「医療機関における電波利用推進委員会」にご連絡ください。活動方針の参考にさせていただきたいと考えております。

以下連絡先までご連絡ください。

電波環境協議会事務局（一般社団法人電波産業会内）

ご意見入力フォーム：<http://www.emcc-info.net/cp-bin/medicalmail/captmail.cgi>

6. 今後の検討予定事項と本手引きへの反映

今後も医療機関における電波利用推進委員会では、以下の議題等についてさらに検討を進める予定です。また、検討内容のご提案や有効な事例などがありましたら、「医療機関における電波利用推進委員会」にご連絡（連絡先は5章を参照）ください。活動方針の参考にさせていただきたいと考えております。

最新の情報については、本手引きの改定時に反映するとともに、ホームページ等を通じて公開してまいります。

- トラブル事例や対応策事例の充実
- 医療機関において困っている事案に対する検討
- 医療機関関係者の知識向上策の在り方の検討

電波環境協議会ホームページ : <https://www.emcc-info.net/>

参 考

参考1 電波について

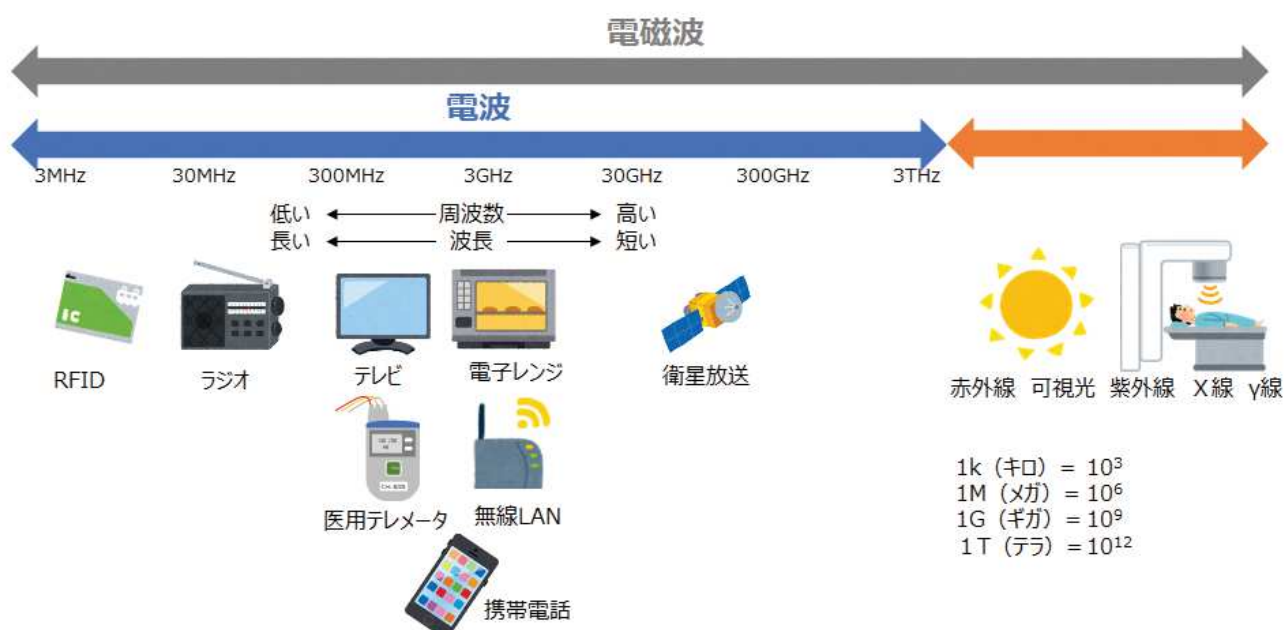
●電波とは

電波は、「見たり、聞いたり、触れたり」することはできませんが、私たちの生活や経済活動を支えてくれています。ここでは、電波とは具体的にどのようなものなのかを簡単に紹介します。

「アンテナ」という金属などの導体に電流が流れると、電界と磁界が交互に発生しながら空間を伝わっていく波が発生します。これを「電磁波」といい、光と同じ早さ（秒速約30万km）で進みます。

電磁波が1秒間に振動する回数を「周波数」といい、Hz（ヘルツ）という単位が用いられます。例えば1秒間に300万回振動する電磁波の周波数は3M（メガ）Hzと言います。電波は電磁波の一種で、3T（テラ）Hz以下のものを言います。

電磁波には電波以外のものもあり、電波より高い周波数のものを、赤外線、太陽光（可視光線）、紫外線、X（エックス）線、γ（ガンマ）線などと言ったりします。



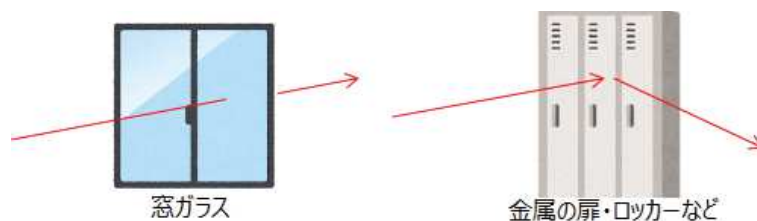
参-図1 電波と電磁波

なお、パソコンや携帯電話でよく聞くk（キロ）、M（メガ）、G（ギガ）、T（テラ）は、大きな数字を簡単に表現するために使われる記号で、キロは 10^3 （千）、メガは 10^6 （100万）、ギガは 10^9 （10億）、テラは 10^{12} （兆）を表します。

●電波の特徴

私たちの声は空気や水の無いところでは伝わりませんが、電波は宇宙空間のように空気や水がないところでも伝わります。

木やガラスのように電気を通しにくい性質のものは通り抜けますが、金属のように電気を通しやすい性質のもの（導体）には反射・吸収されます。ですから、鉄製の扉の反対側や鉄骨の建物の中へは電波が届きにくくなります。また、人間の体も導体ですので、同様です。さらに、地面、床や天井でも同じように電波が反射・吸収されるため、地下や上下の階には電波は届きにくいです。また、電波は材質が違うもの、例えば空気から水へ進むとき、その境界面で進行方向が変わります。強い雨の日、衛星放送の画像が乱れることがあります。これは雨粒が衛星放送の電波の進む方向を曲げるためです。さらに、電波は水中を進むときに大きく減衰（弱くなる）します。



参-図2 電波の特徴 反射や透過など

このように電波は様々な性質を持ちますが、周波数によってその性質が変わります。例えば高い周波数の電波は低い周波数よりも水中での減衰が大きく、遠くへ届きにくくなります。

●日常生活における電波

電波は、音や映像などの情報を離れた場所へ伝えることができます。テレビや携帯電話はこの性質を使っています。最近では、携帯電話や電気自動車などを無線で充電することもできるようになっています。

電波は、携帯電話やテレビの他にも、ラジオ、無線LAN、電波時計の標準電波、気象レーダーなど様々なものに用いられ、今や私たちの日常生活に欠かすことができないものとなっています。



参-図3 電波利用のイメージ

参考2 離隔距離について

(1) 離隔距離の設定に関する参考情報

2014年8月に電波環境協議会が策定・公表した「医療機関における携帯電話等の使用に関する指針」(参考7を参照)では、医用電気機器の電磁両立性に関する国際規格で用いられている離隔距離³⁰等を参考にして、携帯電話端末を影響が懸念される医用電気機器から1m程度離すことを目安とすることができるとしています。また、各医療機関において独自に行った試験の結果や医用電気機器の取扱説明書等からの情報をもとに安全性を確認している場合は、1m程度よりも短い離隔距離を設定することができるとしています。

上記の指針における「1m程度」という目安は、医用電気機器の電磁両立性に関する国際規格 IEC 60601-1-2:2001+A1:2004 (国内規格は JIS T 0601-1-2:2012) の離隔距離の計算式から算出されたものです³¹。さらに、最新の規格である IEC 60601-1-2:2014 (国内規格は JIS T 0601-1-2:2018) では、携帯電話等の携帯型の無線通信機器が医用電気機器に近接した場合を考慮したより厳しい試験が追加されており、この試験を基に 30cm の離隔距離を設定できるようになっています。ただし、国際規格に基づく離隔距離は、実際に試験が実施された周波数に対して適用される点に留意する必要があります(詳細は参考2(2)を参照)。

国内では指針が策定された2014年以降、携帯電話における新たな周波数帯の利用が進んでいます。2016年からはLTE方式で3.5GHz帯(2020年からは5G方式でも利用)、2020年からは5G方式で3.7GHz帯、4.5GHz帯及び28GHz帯の利用が開始されました(3-4.(1)を参照)。現時点では、国際規格で試験を行うことが必須とされる試験周波数にこれらの新たな周波数帯は含まれていません³²。なお、5G方式で利用される28GHz帯に関しては、まだ試験方法自体が確立していない状況です。

ただし、これらの新たに利用が進められている高い周波数帯の電波は人体や医用電気機器の筐体などによる減衰が大きくなるため、一般的には携帯電話が発する電波が医用電気機器に与える影響はより小さくなるものと考えられます。加えて、LTEや5G方式では携帯電話端末の最大電力は200mWと第3世代方式の250mWよりも小さくなっており、この点も影響が小さくなる傾向に寄与するものと考えられます。

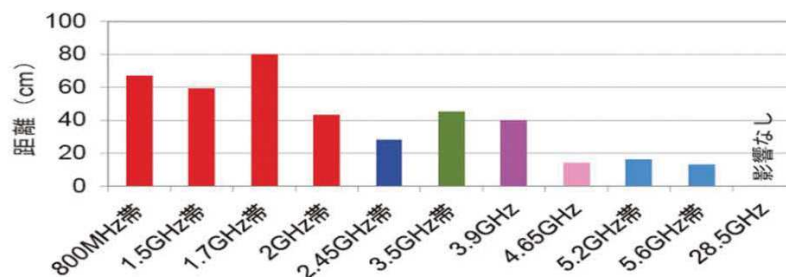
一例として、NTTドコモと金沢大学附属病院が実施した、携帯電話で使われる周波数帯などの電波による医用電気機器(無線システムや周波数帯ごとに23~53機種の医用電気機器を対象)に対する電磁干渉調査(電波発射源として携帯電話端末実機ではなく、半波長ダイポールアンテナまたはホーンアンテナを用いた模擬的な試験)では、3.5GHz帯以上の新た

³⁰ JISでは「推奨分離距離」、「最小分離距離」等の表現が用いられますが(詳細は参考2(2)を参照)、ここでは分かりやすさのため「離隔距離」という表現を用います。

³¹ 算出式に国内の携帯電話方式の端末の最大電力250mWを当てはめた数値を元に、離隔距離の目安を1m程度としています。

³² 医用電気機器製造販売業者が、これらの新しい周波数帯においても任意で試験を実施しているかは、医用電気機器製造販売業者に個別に問い合わせる必要があります。

な周波数帯において従来の携帯電話の周波数帯と比較して影響が大きくなることはありませんでした。28GHz 帯に関しては影響自体が確認されていません³³。ただし、当該調査における 3.7、4.5 及び 28GHz 帯の調査では、5G の変調波ではなく、連続波 (Continuous Wave : CW) を用いていることには留意が必要です。また、同じく NTT ドコモと金沢大学附属病院が実施した携帯電話からの電波が医用電気機器に与える影響の周波数依存性に関する調査では、過去に携帯電話の電波による影響が確認されている医用電気機器 7 機種で、13GHz 以上の周波数帯では影響は確認されませんでした³⁴。ただし、当該調査においても、各方式の変調波ではなく、連続波を用いていることには留意が必要です。



調査時期	無線システム／周波数帯	試験医療機器数	最大影響発生距離	最大カテゴリ ³⁵
2011年	3G/FDD-LTE : 800MHz 帯/1.5GHz 帯/1.7GHz 帯/2GHz 帯	53	80cm	4
2016年	WLAN : 2.45GHz 帯/5.2GHz 帯/5.6GHz 帯	44	28cm	5
2017年	TD-LTE : 3.5GHz 帯	23	45cm	4
	5G : 3.9GHz (3.7GHz 帯) / 4.65GHz (4.5GHz 帯) / 28.5GHz (28GHz 帯)	23	40cm	4

注) 電波発射源として半波長ダイポールアンテナまたはホーンアンテナを用いた模擬的な試験での結果

出典) NTT ドコモ資料に加筆

参-図 4 携帯電話で使われる周波数帯毎の影響に関する調査結果

○参考までに、植込み型心臓ペースメーカーや植込み型除細動器等の植込み型医療機器の電磁耐性に関する試験方法を定めた国際規格 (ISO 14117:2019³⁶) では、高い周波数帯では人体や筐体などによる減衰が大きくなること等を理由に、3GHz 以上の周波数帯の電磁耐性の試験は求められていません。また、この規格に基づき、植込み型医療機器と携帯電話端末との間の離隔距離は一律 15cm とされています。

○2019 年度に総務省が実施した 5G 方式の携帯電話端末からの電波を模擬する模擬システムを用いた植込み型心臓ペースメーカー等に対する影響の調査においても、28GHz 帯を含め全ての 5G 方式に割り当てられたすべての周波数帯の電波で植込み型心臓ペースメーカー等への影響は確認されませんでした³⁷。

³³ 携帯電話・スマートフォンの発する電波に関する医療機器への電磁干渉調査、NTT DOCOMO テクニカル・ジャーナル Vol. 26 No. 2 pp.56-61 (2018年7月)

³⁴ 携帯電話の発する電波が医用電気機器に及ぼす影響の周波数依存性、電子情報通信学会総合大会、B-20-1 (2019年3月)

³⁵ カテゴリー分類は参考 3 (4) に記載している総務省調査のカテゴリー分類を使用している。

³⁶ ISO 14117:2019 Active implantable medical devices — Electromagnetic compatibility — EMC test protocols for implantable cardiac pacemakers, implantable cardioverter defibrillators and cardiac resynchronization devices

³⁷ 総務省「電波の植込み型医療機器及び在宅医療機器等への影響に関する調査」(2020年3月) <https://www.tele.soumu.go.jp/resource/j/ele/medical/h31.pdf>

携帯電話技術の進化と利用周波数帯の拡大に対応できるよう、医用電気機器の電磁耐性の試験環境が徐々に整備されつつあります。医療機関が安全かつ現実的な離隔距離を定める上での参考となるよう、医用電気機器販売業者側から医用電気機器の電磁耐性に関して、詳細な情報が提供されることが望まれます。

(2) 医用電気機器の EMC 規格に基づく離隔距離について

医用電気機器の電磁両立性 (EMC) に関しては、国際規格 IEC 60601-1-2 が策定されています。国内では IEC 60601-1-2 に整合した JIS T 0601-1-2 が策定され、国内における医用電気機器の製造販売承認に際しては JIS による適合性確認が行われています。

最新の JIS は、IEC 60601-1-2:2014 (第 4 版) の一致規格である JIS T 0601-1-2:2018³⁸ です。2023 年 2 月 28 日までは旧規格 (JIS T 0601-1-2:2012³⁹) と新規格 (JIS T 0601-1-2:2018) いずれかによって適合性確認を行える経過措置期間がありますが、2023 年 3 月 1 日以降は新規格のみの適合性確認へ移行する予定です。

医療機関においては、旧規格、新規格に適合した医用電気機器のいずれも使用されていると考えられます。ただし、旧規格と新規格では無線機器と医用電気機器の離隔距離の考え方に違いがあるため注意が必要です。旧規格と新規格の主な違いは以下のような点です。

参-表 1 新旧 EMC 規格の比較

	旧規格 JIS T 0601-1-2:2012	新規格 JIS T 0601-1-2:2018
試験条件の分類	①非生命維持機器 ②生命維持機器 ②がよりリスクが高い機器とされ、高い試験レベルが設定される	①専門の医療施設環境 ②在宅医療環境 ほか ②がよりリスクが高い環境とされ、高い試験レベルが設定される
試験方法	・放射 RF イミュニティ試験： 規定の試験レベル（電界強度）に対する医用電気機器の影響の有無を確認	・放射 RF イミュニティ試験 ・RF 無線通信機器からの近接電磁界に対するイミュニティ試験： 無線通信機器を医用電気機器に近接した場合の影響の有無を確認する試験が追加
試験周波数	80MHz～2.5GHz	・放射 RF イミュニティ試験：80MHz～2.7GHz ・RF 無線通信機器からの近接電磁界に対するイミュニティ試験： 指定された試験周波数及び 各国の状況を考慮した任意の周波数 <ただし、現在の試験技術では 6GHz が上限>
離隔距離の考え方	規定の試験レベル（電界強度）に応じた離隔距離を推奨（推奨分離距離）	無線通信機器と医用電気機器の距離が 30cm（最小分離距離）まで近接することを考慮し、これを担保するための試験レベルを製造業者がリスクマネジメントに基づき決定する

³⁸ JIS T 0601-1-2:2018 医用電気機器—第 1-2 部：基礎安全及び基本性能に関する一般要求事項—副通則：電磁妨害—要求事項及び試験

³⁹ JIS T 0601-1-2:2012 医用電気機器—第 1-2 部：安全に関する一般的要求事項—電磁両立性—要求事項及び試験

旧規格及び新規格による離隔距離の具体例を以下に示します。各医用電気機器の離隔距離は通常は附属文書（添付文書や取扱説明書など）に記載されていますが、確認できない場合は製造販売業者に確認しましょう。

1. 旧規格（JIS T 0601-1-2:2012）

(1) 非生命維持機器

放射 RF イミュニティ試験条件：

試験周波数： 80MHz～2.5GHz

試験レベル： E=3V/m

推奨分離距離： $d=3.5/E \times \sqrt{P} = 1.2\sqrt{P}$ m (80MHz～800MHz)

$d=7/E \times \sqrt{P} = 2.3\sqrt{P}$ m (800MHz～2.5GHz)

P：送信機の最大定格出力電力(W)

(2) 生命維持機器

放射 RF イミュニティ試験：

試験周波数： 80MHz～2.5GHz

試験レベル： E=10V/m

推奨分離距離： $d=12/E \times \sqrt{P} = 1.2\sqrt{P}$ m (80MHz～800MHz)

$d=23/E \times \sqrt{P} = 2.3\sqrt{P}$ m (800MHz～2.5GHz)

P：送信機の最大定格出力電力(W)

現在の日本の携帯電話方式では、端末の最大出力電力は第3世代のW-CDMA方式の250mW(0.25W)であるため、800MHz帯の携帯電話の場合、 $d=2.3\sqrt{P}$ に0.25Wを入れて計算すると推奨分離距離dは1.15mとなります。

2. 新規格（JIS T 0601-1-2:2018）

RF 無線通信機器からの近接電磁界に対するイミュニティ試験：

試験周波数： 規格で規定された試験周波数^{注1)}

最小分離距離：0.3m(30cm)

試験レベル： $E=6/d \times \sqrt{P}$ V/m^{注2)}

P：無線通信機器の最大電力(W)

注1) 規格に示されている周波数はあくまで無線通信機器（携帯電話や無線LAN機器）で使われる周波数の代表例であり、例えば日本で使用されている携帯電話の周波数帯が全て網羅されているわけではない。各国で用いている周波数及びサービス、最新の通信サービスを考慮して試験周波数を追加することが望ましいとされている。

注2) より高い試験レベル（電界強度）で適合している場合は、より高い試験レベルから算出したより短い最小分離距離としてもよい。

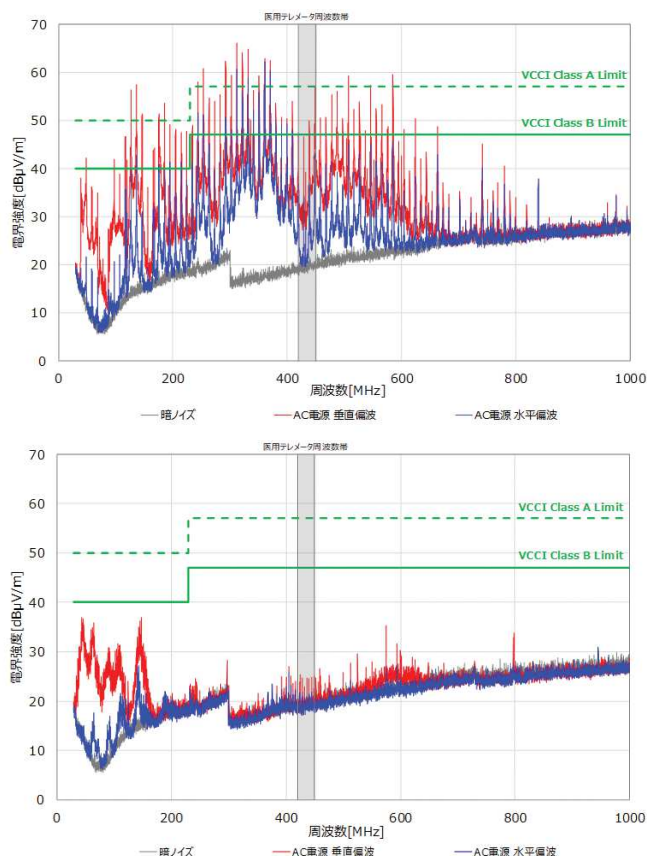
上記のとおり、新規格では30cmの最小分離距離に基づき試験レベルが設定されます。例えば、LTE方式の700MHz帯の最大電力200mW(0.2W)の携帯電話の試験レベルは9V/mとなります。また、附属文書には「警告：携帯形RF通信機器（アンテナケーブル及び外部アンテナなどの周辺機器を含む）を、(ME機器またはMEシステムの)あらゆる部分から30cmよりも近づけない。近づけた場合、機器の性能の低下が生じる可能性がある」という趣旨の警告が記載されます。

参考3 電波環境の測定方法（高度な方法）

無線 LAN と医用テレメータの電波以外にも、各種電波利用機器が発する電波や各種電気電子機器が原因の不要電波が医用電気機器や医用テレメータの無線通信に影響を及ぼす場合があるので、医療機関内の電波状況を詳細に把握するために、専用の測定機器等を用いた調査を必要に応じて実施することも有効です。ただし、電波の測定方法は調査の目的によって具体的な実施方法や項目も変わりますので、目的を明確にして調査事業者等に相談することが必要です。

(1) 電気電子機器からの不要電波

医用テレメータの無線通信に影響を与える電気電子機器からの不要電波の参考として、不要電波を規制する VCCI 規格⁴⁰に適合していない製品と適合している製品からの不要電波の例を参-図5に示します。



参-図5 不要電波の規制規格に適合していない製品（上段）
及び適合している製品（下段）からの不要電波の実測例

不要電波の規制規格（VCCI 規格や CISPR 規格、FCC 規格など）に適合している製品を選ぶことで、医用テレメータへの影響を回避することが可能となります。

⁴⁰ 脚注8を参照

【医用テレメータへの不要電波の影響を回避・低減するための製品選定】

医用テレメータへの不要電波の影響を回避・低減するためには、医用テレメータの受信アンテナの近くに設置や利用が考えられる電気電子機器は、医用テレメータが使用する周波数帯（420MHz から 450MHz）における放射妨害波が、VCCI 規格、CISPR 規格、FCC 規格など⁴¹で定める許容値を満たす製品を選定することに努め、許容値にクラス分類が存在するものについては、住宅環境相当⁴²の許容値を満たす機器を選定することが望ましいです。

電気電子機器と医用テレメータの受信アンテナとの必要な離隔距離は、規格ごとに異なりますが、少なくとも 50cm は確保することが望ましく、例えば、VCCI クラス B 機器に準拠した製品においては「50cm 以上離す」、VCCI クラス A 機器では干渉原因となる不要電波の許容値が 10 dB 高いので、離隔距離は「1.6 m 以上離す」ことが望ましいです。⁴³

なお、電気電子機器を選定する際に考慮すると良い規格やクラス分類の詳細は医用テレメータ製造販売業者に、電気電子機器の不要電波の規制規格の適合状況の詳細は電気電子機器製造販売事業者を確認を行うと良いでしょう。

（２）医用テレメータ

１）無線チャンネル内の電波状況の確認

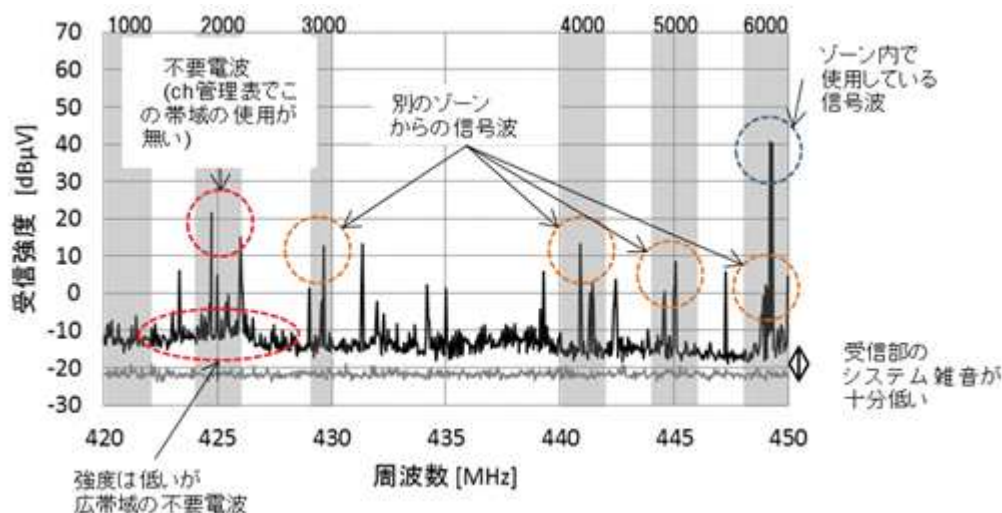
医用テレメータが使用する無線チャンネルに影響を及ぼす電波が医療機関内で観測された例を参-図 6 に示します。このような調査を基にして医用テレメータへの影響を回避する無線チャンネル設定が可能となります。

⁴¹ VCCI：脚注 8 を参照

CISPR（国際無線障害特別委員会）：無線障害の原因となる各種機器から不要電波（妨害波）に関し、その許容値と測定法を国際的に合意することによって国際貿易を促進することを目的として設立された IEC（国際電気標準会議）の特別委員会。なお、CISPR 15（電気照明及び類似機器）については、2018（第 9 版）以降の版に 420MHz～450MHz の周波数帯の放射妨害波の許容値が規定されています。FCC（連邦通信委員会）：米国において、通信に関する各種規制や規格の策定、通信機器や放送通信事業の許認可を所掌する政府独立機関。

⁴² 住宅環境相当の許容値：CISPR 11（工業、科学及び医療用装置）及び CISPR 32（マルチメディア機器）においては、不要電波の許容値にクラス分類（クラス A、クラス B）があり、住宅環境相当の許容値とは、クラス B 許容値に該当し、クラス A より厳しい許容値です。

⁴³ 脚注 9 を参照

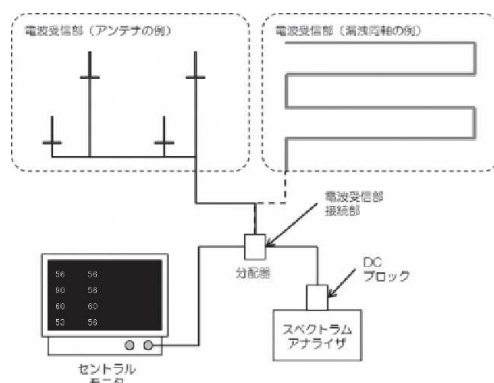


参-図 6 医用テレメータが使用する無線チャンネルの観測例

医用テレメータの電波は、状況によっては、約 1km 離れた医療施設からの混信事例もあることから、使っていない無線チャンネルに電波が観測されたときには、近隣施設との間で無線チャンネル情報や運用状況を共有して混信を避けるようにします⁴⁴。

以下に、電波測定実施時の測定機器の構成例や手順概要を参考として示します。

電波受信部接続部にスペクトラムアナライザを接続し測定します。スペクトラムアナライザの周波数帯域の設定を医用テレメータの周波数帯域（例：420MHz～450MHz）とします。現在多くの医療機関で利用されている A 型の医用テレメータの無線チャンネルの 1 チャンネルの占有帯域幅は 8.5kHz 以下ですので、スペクトラムアナライザの分解能帯域幅（RBW）は 1kHz とします。なお、医用テレメータの電波受信部には、接続線途中の増幅器用に直流電源が供給されている場合もあるので、直流を阻止するため、DC ブロックをスペクトラムアナライザの入力部に必ず取り付けます。



参-図 7 医用テレメータが使用する周波数帯域の電波環境測定系 構成例

⁴⁴ 医用テレメータの使用環境の整備 -有効に運用するために-
 クリニカルエンジニアリング Vol.28 No.10 (2017 年 10 月)

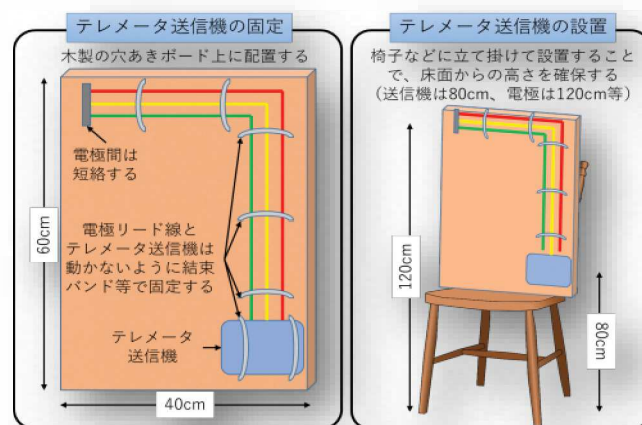
2) 受信システムの劣化状況の早期発見のための定期検査の実施手順例

医用テレメータの受信性能の維持管理のための定期検査の実施方法例を示します⁴⁵。

① 医用テレメータの送信機の固定と設置

医用テレメータの送信機は、電波の送信源となる電極リード線の張り方や向きの違いによって送信強度が変化します。また、送信機と電極リード線は、人体に接触すると送信機の放射特性が変化して強度も変化します。そのため、定期検査の実施のときには送信機は人体には装着させず、治具等を用いていつも同じ状態になるようにすることが大切です。

送信機の設置に用いる治具の例を参-図 8 に示します。例示では穴あきボードを使っていますが、段ボール紙で代用しても構いません。



参-図 8 定期検査での医用テレメータの送信機の設置例

設置のための治具の構成は、送信機やリード線の配置状態が変わらないように、木製の穴あきボード（縦 60cm、横 40cm 程度）や段ボール紙、結束バンドや紐などを用いて電極リード線と送信機を固定してリード線の電極部を短絡します。また、送信機とリード線を固定したボードを測定場所の各所に移動する際には、椅子等に立て掛けるなどして常に床面からの高さが同じになるようにします。ただし、治具を用いた場合には人に送信機を着けているときよりも電波が良く飛びますので、実際の使用状況時を考えて、受信強度から 15dB 程度差し引く必要があります。

② 医用テレメータの送信機の設置位置

医用テレメータが使う電波の波長は 0.7m 程度であることから、フェージング（反射波の

⁴⁵ 「医療機関における電波利用推進委員会 2019 年度報告」

https://www.emcc-info.net/medical_emc/pdf/20-301-10-medical-emc-doc2018.pdf

位相により電波が強めあったり弱めあったりする現象)等によって受信強度は0.1m程度の位置の違いによっても大きく変動することがあります。そのため、定期検査では送信機を設置する場所は常に同じ(cm単位で再現可能)場所とすることが大切です。また、受信アンテナと送信機の間に扉(病室やトイレなど)や大型機器(食事配膳カートなど)等がある場合には電波の受信強度が低下することがありますので、定期検査で送信機を設置する場所は、医用テレメータ装着者が看護エリア(ゾーン)内で行動する範囲内で、このような受信強度が低下すると思われる場所を予め想定して含めておくことが大切です。

③医用テレメータの送信機のチャンネル設定

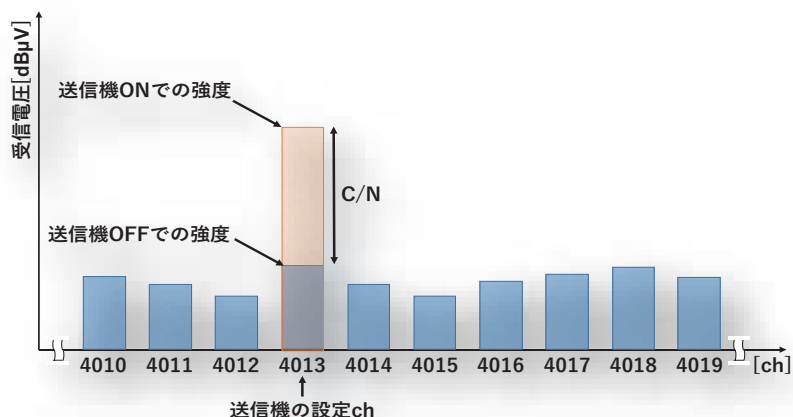
電波の伝搬特性は医用テレメータの使用周波数帯内でもチャンネルが異なれば多少変化します。そのため、定期検査に用いる送信機のチャンネル設定は常に同じとしておくことで、電波の状況を継続して比較することが可能となります。また、設定するチャンネルは、定期検査を行う看護エリア(ゾーン)内で実際に使用されているバンドから選定することで、実際の電波状況を確認することができます。

④医用テレメータの信号強度とノイズレベルの測定

定期検査で送信機が使用しているバンドにおいて、医用テレメータの信号強度の余裕状況(C/N)を測定します。C/NのうちC(信号強度)は、上記の①から③の手順で設置した送信機をONとしたときの信号受信強度で、N(不要な電波やノイズの強さ)は送信機をOFFとしたときの当該チャンネルでの電波受信強度です。CとNの差が信号強度の余裕状況のC/Nとなり、受信状況の定量的な評価が可能となります。

C/Nの測定には、スペクトラムアナライザを使用します。周波数レンジを測定バンドに、分解能帯域幅(RBW)は8.5kHz(またはそれに最も近い値)、検波モードは実効値(RMS)検波に設定して測定してください(RMS検波が望ましいですが、使用機材によって設定できない場合は、アベレージ検波や自動設定される検波とし、強度の目安として測定してください)。

スペクトラムアナライザがない場合に、セントラルモニタに内蔵されている簡易スペクトラムアナライザ機能を使用することができます。測定値のグラフ表示の縦軸は、受信電圧(dB μ V)またはRSSIとなっていますが、測定値の(C-N)がC/N(dB)となります。但し、簡易スペクトラムアナライザ機能での測定値は絶対値として保証されていないので、定期点検時には同じセントラルモニタを使用して測定値の相対比較により点検結果を評価してください。また、測定値がグラフ表示の上限に達する程強い電波が入力されると、受信回路の飽和などによって正しく測定されないことがあります。



参-図9 信号強度の余裕状況 (C/N) の測定イメージ例

⑤ 定期検査に基づく医用テレメータのバンド状況の把握

セントラルモニタに必要な所要 C/N は約 15dB で、また、送信機を人に装着等すると送信強度は最大で 15dB 程度低下しますので、これまでに記した手順での測定によって C と N の差が 30dB 未満となる場所では、電波切れ等が起こりやすい場所として定期検査結果に記録して関係者に周知することで注意を喚起します。送信機からの信号強度が弱いからと言って、信号増幅器（アンプ）をむやみに入れると、ノイズを強めたりセントラルモニタへの信号入力が過入力となるので注意が必要です。

⑥ 定期検査結果からの劣化状況の把握

定期検査の実施では、病室やトイレの扉などの開閉、食事配膳カートなどの大型機器などの配置位置の違いによって受信される電波の強さが変化します。そのため、医用テレメータの受信システムの劣化状況や不具合の発生を早期に見つけるためには、定期検査での各測定地点の結果を横軸が実施時期、縦軸を強度としたグラフによって示すことで、長期的な特性変化を把握することが有効です。

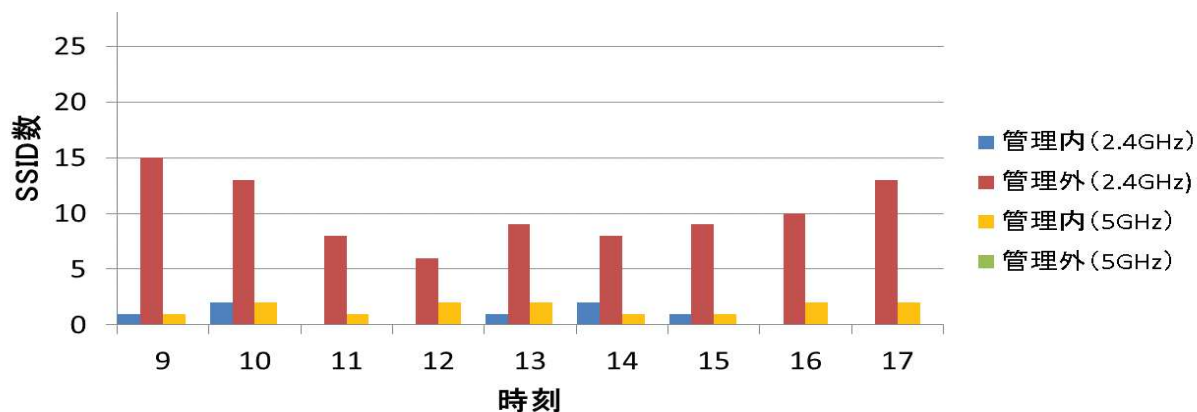
例えば、送信機を ON としていても強度が低下してきている場合は、受信システムの劣化や不具合が発生してきていることが考えられます。また、送信機が OFF の状態にも関わらず強度が増加しているときは、他の施設や看護エリア（ゾーン）の医用テレメータからの混信や各種電気電子機器からの不要電波の混入が考えられます。

（3）無線 LAN

医療機関内の無線 LAN の電波状況を把握するためには、医療機関内で観測される無線 LAN のネットワークの名称 (SSID)、受信信号強度 (RSSI)、使用チャネル等を確認することが可能な無線 LAN 電波調査ソフトウェアの利用と、無線 LAN の電波に干渉するような妨害波やレーダ等の電波状況を測定可能なスペクトラムアナライザ等の測定機器を用いて行います。

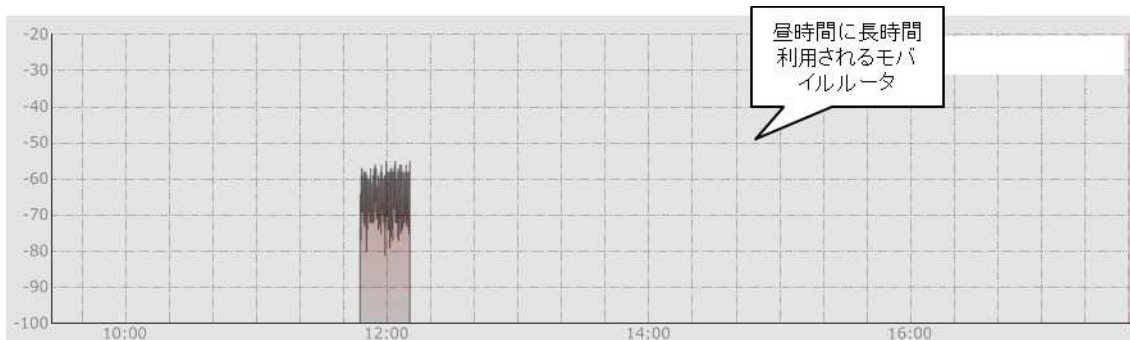
電波調査を行う事業者等が用いる無線 LAN 電波調査用ソフトウェアは、短時間毎の SSID、RSSI、使用チャネル等の状況を長時間にわたって記録可能で、調査実施後にどのような無線 LAN が何時間使用されていたのか等の詳細な分析を行うことが可能です。

外来・受付部門での約 8 時間の測定から、医療機関が管理している無線 LAN AP よりも管理外の無線 LAN AP の数が多く、また、時間帯によって電波状況が変化している例を参-図 10 に示します。

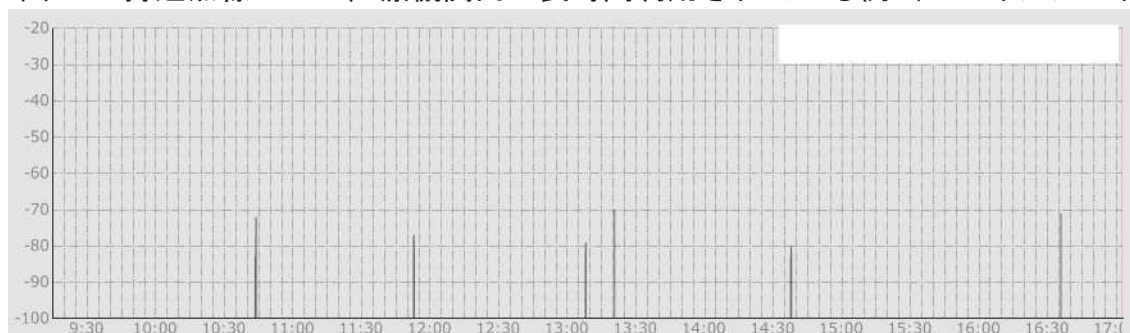


参-図 10 外来・受付で観測される無線 LAN の SSID 数 (例)

また、患者や来訪者等が持ち込む無線 LAN (持込無線 LAN) が昼休みの時間帯に利用されている例と、建物外から侵入する電波の例を参-図 11 と参-図 12 に示します。

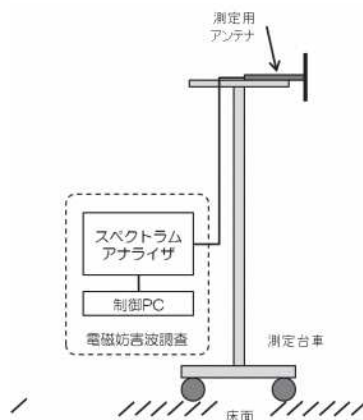


参-図 11 持込無線 LAN が医療機関内で長時間利用されている例（モバイルルータ）



参-図 12 建物外から侵入する電波の例

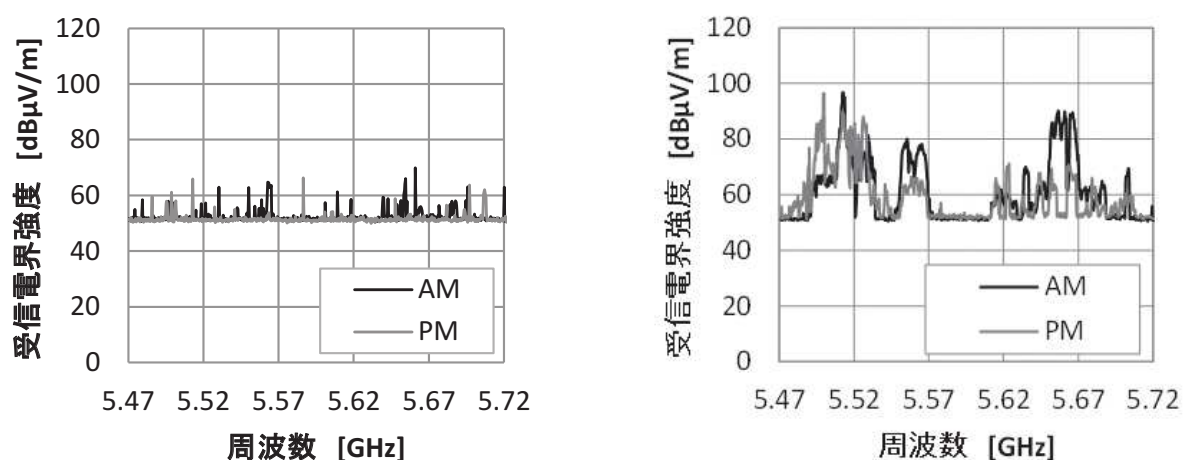
無線 LAN の電波に干渉するような妨害波やレーダ等の電波状況を測定するためにスペクトラムアナライザを用いた構成例を参-図 13 に示します。



参-図 13 スペクトラムアナライザによる電波測定の機器構成例

電波測定にはスペクトラムアナライザと無線 LAN が使用する電波の周波数帯域に対応したアンテナを用います。無線 LAN が使用する電波の周波数帯は大きく分けて、2.4～2.5GHz 帯、5.15～5.35GHz 帯及び 5.470～5.725GHz 帯の 3 帯域に分かれていますので、調査を行う際には各帯域で行います。スペクトラムアナライザの分解能帯域幅は 1MHz 等の広帯域に設定して感度が不足する場合等では増幅器を用います。また、電波状況の取りこぼしを無くするためにスペクトラムアナライザの最大値保持機能等を用います。さらに、時間帯の違いによる状況を確認するために、午前と午後等異なる時間帯で調査を行います。

参-図 14 に、医療機関において a) 無線 LAN を運用していないときと、b) 無線 LAN を運用しているときの 5.470GHz～5.725GHz の無線 LAN 周波数帯域の電波観測例を示します。



a) 無線 LAN を運用していないとき

b) 無線 LAN を運用しているとき

参-図 14 スペクトラムアナライザによる電波観測例

無線 LAN の電波環境調査では、調査用ソフトウェアを用いた測定とスペクトラムアナライザ等の測定機器を用いた 2 種類の測定を行うことで、管理外及び管理内の無線 LAN の電波状況を把握する共に、調査用ソフトウェアが観測することができない不要電波や妨害電波等を把握することが可能となります。

そのため、医療機関内で電波雑音や妨害波、また、管理外の無線 LAN 電波を避けたチャネル設定等の詳細な対策や運用を行うときには、電波環境の調査・測定等を行う専門事業者に依頼して上記の電波状況測定することが必要です。

(4) 携帯電話

携帯電話と医用電気機器の間の離隔距離の設定に当たり、携帯電話等からの電波が各種医用電気機器に与える影響調査を具体的に行うことで、安全性を確認した結果に基づいた離隔距離を設定することができます。

そこで、携帯電話端末との接近が想定される医用電気機器や、離隔距離を短く設定しなければならないときには、利用が想定される電波利用機器などを用いて医用電気機器への影響調査を行い、発生する影響事象や影響が発生しなくなる距離等を明らかにすることが必要です。

ただし、携帯電話端末から発射される電波は周囲の状態や通信内容などによって周波数や出力（強さ）が大きく変化しますので、電波環境の調査・測定等を行う専門事業者に依頼して実施することを検討してもよいでしょう。

携帯電話端末からの電波が医療機関の医用電気機器に与える影響を測定した実施例を以下に示します。

2014 年度に電波環境協議会で「電波が医療機関内の医用電気機器へ与える影響の調査」⁴⁶として、W-CDMA 方式の携帯電話端末からの電波の医用電気機器に対する干渉試験が行われ、その結果が報告されています。影響調査は、端末実機よりも電波の放射効率の良い半波長ダイポールアンテナや信号発生器等を使用した模擬システムを用いたスクリーニング測定と携帯電話端末実機を用いる 2 段階で行われました。端末実機を用いる影響測定はスクリーニング測定で影響が発生した医用電気機器に対してのみ行われました。W-CDMA 方式の電波は、規格上の最大出力で放射し、医用電気機器が影響を受けやすいとされている 1 秒周期で電波が断続した状態としています。模擬システムを用いたスクリーニング測定と端末実機を用いる影響測定の結果を参-表 2 と参-表 3 に例示します。

さらに、2020 年度に電波環境協議会で「電波が医療機関内の医用電気機器へ与える影響の調査」として、2014 年以降に携帯電話で新たに利用が開始された周波数帯を含めて、電波の医用電気機器に対する干渉試験が行われ、その結果が報告されています。この影響調査は、端末実機よりも電波の放射効率の良い半波長ダイポールアンテナや信号発生器等を使用した模擬システムによってのみ行われました。照射する電波は、以前の調査と同じよう規格上の最大出力で放射し、医用電気機器が影響を受けやすいとされている 1 秒周期で電波が断続した状態としています。影響測定の結果を参-表 4 に示します。

2020 年度の調査は、模擬システムのみで行っており、2014 年度の調査のように携帯電話端末実機による影響測定は行っていない点に注意が必要です。模擬システムによる影響測定は、端末実機による影響測定に対して過大側の評価になるため、最大影響発生距離も相対的

⁴⁶ 「医療機関における携帯電話等の使用に関する報告書」(2014 年 8 月)
https://www.emcc-info.net/medical_emc/pubcom2/2608_2.pdf

に大きな値になっています。

影響調査で発生した影響のカテゴリ分類、医用電気機器の物理的な障害状態の分類及び診療や治療に対する障害状態の分類は、参-表 5、参-表 6 及び参-表 7 に示します。

参-表 2 携帯電話からの電波による医用電気機器への影響状況
(2014 年度、模擬システムによる影響測定結果)

端末実機より電波の放射効率の良いアンテナを用いて、規定の最大電力を模擬的に送信し、医用電気機器表面を隈無く走査を行った試験

医用電気機器の一般的名称	上段：影響発生距離 (cm) / 下段：カテゴリ					
	電波の周波数帯					
	800MHz 帯			1.5GHz 帯	1.7GHz 帯	2GHz 帯
汎用輸液ポンプ ^{注2)}	21 ^{注1)}	9 ^{注1)}	2	50	13	3
	2	4	5	4	4	4
注射筒輸液ポンプ	24 ^{注1)}	1 未満		20	18	30
	4	5		4	4	4
血液浄化装置 ^{注2)}	1 未満			26 ^{注1)}	6	1
	5			4	5	1
体外式ペースメーカー	8			10	1	2 ^{注1)}
	4			4	4	2
人工呼吸器	—			—	—	—
	1			1	1	1
補助循環用バルーンポンプ 駆動装置	—			—	—	—
	1			1	1	1
経皮的心肺駆動装置	—			—	—	—
	1			1	1	1
補助人工心臓駆動装置	8			5 ^{注1)}	1 未満	13
	2			2	4	2
閉鎖循環式定置型 保育器	—			2	—	—
	1			2	1	1

注 1)：電波発射源が接近するとカテゴリが大きくなる

注 2)：スピーカからの異音の発生は除外している

—：影響の発生無し

参-表 3 携帯電話からの電波による医用電気機器への影響状況
(2014 年度、端末実機による影響測定結果)

医用電気機器の一般的名称	上段：影響発生距離 (cm) / 下段：カテゴリ				
	電波の周波数帯				
	800MHz 帯		1.5GHz 帯	1.7GHz 帯	2GHz 帯
汎用輸液ポンプ ^{注2)}	6 ^{注1)}	3	18	6	1 未満
	2	4	4	4	4
注射筒輸液ポンプ	7	6	9	15	
	4	4	4	4	
血液浄化装置 ^{注2)}	—	8	—	—	
	1	5	1	1	
体外式ペースメーカ	2	2	1 未満	1 未満	
	4	4	2	2	
人工呼吸器	/	/	/	/	
	1	1	1	1	
補助循環用バルーンポンプ駆動装置	/	/	/	/	
	1	1	1	1	
経皮的心肺駆動装置	/	/	/	/	
	1	1	1	1	
補助人工心臓駆動装置	3	1	2	3	
	2	2	2	2	
閉鎖循環式定置型保育器	/	—	/	/	
	1	1	1	1	

注1)：端末実機が接近するとカテゴリが大きくなる

注2)：スピーカからの異音の発生は除外している

—：影響の発生なし

/：スクリーニング測定で影響無しによりカテゴリは1（影響無し）と記載

参-表 4 携帯電話からの電波による医用電気機器への影響状況
(2020年度、模擬システムによる影響測定結果)

端末実機より電波の放射効率の良いアンテナを用いて、規定の最大電力を模擬的に送信し、医用電気機器表面を隈無く走査を行った試験

医用電気機器の 一般的名称	上段：影響発生距離 (cm) / 下段：カテゴリ										
	電波の周波数帯										
	700MHz 帯	800MHz 帯	900MHz 帯		1.5GHz 帯	1.7GHz 帯	2GHz 帯		3.7GHz 帯		4.5GHz 帯
								3.65GHz	4.05GHz		
成人用人工呼吸器	3	7	22	2	6	-	-	-	-	-	-
	6	3	3	4	3	1	1	1	1	1	
汎用人工呼吸器	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
経皮的心肺補助 システム (PCPS/ECMO)	<1	2	<1	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	
個人用透析装置	30	16	26	5	5	3	6	2	4	4	-
	3	3	3	4	3	3	3	4	2	2	1

—：影響の発生なし

参-表 5 電波の医用電気機器への影響のカテゴリ分類

カテゴリ	医用電気機器の障害状態
10	医用電気機器の障害が不可逆的で、修理が必要となり機器を交換しないと破局的状態となる障害。
9	医用電気機器の障害が不可逆的で、機器を操作しないと破局的状態となる障害。
8	医用電気機器の障害が可逆的で、破局的状態に陥る可能性がある障害。又は医用電気機器の障害が不可逆的で、修理が必要となり機器を交換しないと致命的状態となる障害。
7	医用電気機器の障害が不可逆的で、機器を操作しないと致命的状態となる障害。
6	医用電気機器の障害が可逆的で、致命的状態に陥る可能性がある障害。又は医用電気機器の障害が不可逆的で、修理が必要となり機器を交換しないと病態悪化状態となる障害。
5	医用電気機器の障害が不可逆的で、機器を操作しないと病態悪化状態となる障害、又は修理が必要となり機器を交換しないと誤診療状態となる障害。
4	医用電気機器の障害が可逆的で、病態悪化状態となる障害。又は医用電気機器の障害が不可逆的で、機器を操作しないと誤診療状態となる障害、もしくは修理が必要となり機器を交換しないと診療擾乱状態となる障害。
3	医用電気機器の障害が可逆的で、誤診療状態となる障害。又は医用電気機器の障害が不可逆的で、診療擾乱状態となる障害。
2	医用電気機器の障害が可逆的で、診療擾乱状態となる障害。
1	携帯電話機等が何らの障害も医用電気機器に与えない状態。

参-表 6 医用電気機器の物理的な障害状態の分類

影響の分類	障害の状態
可逆的状态	医用電気機器における何らかの障害が、その原因となる携帯電話を離せば（あるいは医用電気機器を遠ざければ）、医用電気機器が正常状態に復帰する状態。
不可逆的状态	医用電気機器における何らかの障害が、その原因となる携帯電話を離しても（あるいは医用電気機器を遠ざけても）、その障害が消失せず、何らかの人的操作あるいは技術的手段を施さなければ、正常動作状態に復帰し得ない状態。

参-表 7 診療や治療に対する障害状態の分類

診療障害の分類	診療障害の状態
診療擾乱状態	医用電気機器本来の診療目的は維持されているが、診療が円滑に行えない状態（微小な雑音混入や基線の動揺、不快音の発生、文字ブレ等）。
誤診療状態	医用電気機器の誤動作状態が誤診を招いたり、誤治療が遂行されている状態。適正な診療状態ではないが、患者に致命的障害を及ぼさない状態（無視できない雑音混入や基線の動揺、表示値の異常、アラームの発生による停止等）。
病態悪化状態	医用電気機器の誤動作状態により、誤治療が遂行されている状態。すぐに対応しないと病態が悪化する可能性がある状態（設定値の大きな変化、生命維持管理装置の停止、アラームの発生がない停止等）。
致命的状態	医用電気機器の誤動作状態により、誤治療が遂行されている状態。すぐに対応しないと致命的になる状態。
破局的状態	医用電気機器の破壊等によって動作不能状態となって、患者が死亡したり周囲のスタッフが重篤な障害となる状態。

(5) 次世代 PHS (sXGP 方式)

医療機関で使用されている自営 PHS と同じ、1.9GHz 帯を用いた新たな無線方式による次世代自営通信システム sXGP 方式の電波による医用電気機器への影響を以下に示します。

この調査⁴⁷では端末 (sXGP 子機) の送信電力を最大の 100mW として、医用電気機器の不具合による人体への影響リスクが高い、クラスⅢ及びクラスⅣに該当する 8 種類計 37 台の医療機器への影響を調査しています。

参-表 8 sXGP 方式の電波による医用電気機器への影響調査対象

汎用輸液ポンプ	5 台	補助循環用バルーンポンプ駆動装置	4 台
注射筒輸液ポンプ	4 台	経皮的心肺駆動装置	1 台
血液浄化装置	5 台	閉鎖循環式定置型保育器	4 台
人工呼吸器	10 台	計	37 台
体外式ペースメーカー	4 台		

影響調査の結果を以下に示します。発生した影響のカテゴリ分類、医用電気機器の物理的な障害状態の分類及び診療や治療に対する障害状態の分類は (4) と同じです。

参-表 9 sXGP 方式の電波による医用電気機器への影響調査結果

医用電気機器	電源	影響の有無・影響の発生状況 影響からの復帰方法	可逆 不可逆	影響発生距離 の最大値	カテゴリー
汎用輸液ポンプ 1	商用電源	【影響発生状況】閉塞アラームの発生 【解除方法】: 消音/休止ボタン、輸液開始ボタンの順でボタンを押して輸液を再開	不可逆	2cm	4
	内蔵電池	【影響発生状況】閉塞アラームの発生 【解除方法】: 消音/休止ボタン、輸液開始ボタンの順でボタンを押して輸液を再開	不可逆	2cm	4
注射筒輸液ポンプ 1	商用電源	【影響発生状況】閉塞アラームの発生 【解除方法】: 消音ボタン、輸液開始ボタンの順でボタンを押して輸液を再開	不可逆	5cm	4
	内蔵電池	【影響発生状況】閉塞アラームの発生 【解除方法】: 消音ボタン、輸液開始ボタンの順でボタンを押して輸液を再開	不可逆	7cm	4
血液浄化装置 2	商用電源	【影響発生状況】スピーカからの異音 【解除方法】: sXGP 端末を医療機器から離すことで異音が消滅	可逆	20cm	2
閉鎖循環式定置型保育器 4	内蔵電池	【影響発生状況】スピーカからの異音 【解除方法】: sXGP 端末を医療機器から離すことで異音が消滅	可逆	3cm	2

⁴⁷ 総務省/電波環境協議会「医療機関における安心・安全な電波利活用促進シンポジウム」講演資料
https://www.emcc-info.net/medical_emc/pdf/20190228symp.pdf

参考4 医療機関の建築物の特殊性

多くの医療機関の外壁は、マンションや事務所ビルなど一般の建物と同じ建築部材が利用されています。鉄筋コンクリートや金属カーテンウォールなどは、それ単体では電波を遮へいする（通しにくい）という特徴を持ちますが、通常の窓は電波を通しやすいため、屋外からの電波を医療機関の屋内でも利用することができます。

医療機関の内装壁は、診察室、検査室、病室など一般の建物にも利用される軽量下地＋ボード貼り工法が利用される室と、X線検査室、MRI検査室などに利用される鉛貼り石膏ボードや電磁シールドなどの特殊な内装壁が利用される室が混在しております。これらは、仕上げの見た目では区別が付きませんが、電波伝搬（電波の伝わりやすさなどの特性）に対しては大きな影響を与えます。

診察室、検査室、病室などで利用される軽量下地＋ボード貼り工法は、電波を通しやすいという特徴があります。このため、病室などは鉄製の扉が閉まっても、廊下に設置された構内PHSや無線LANの電波が入りやすい環境にあります。

一方、X線検査室やMRI検査室などでは、鉛シールドや電磁シールドが用いられるため電波を通しにくいという特徴があります。

また、本手引きで紹介した医用テレメータ、無線LAN、携帯電話などの屋内基地局の検討に当たっては、建物の建築計画や家具の計画と分離して計画されることも多く、運用を開始したときにスタッフステーションなどに電波を遮へいする特性をもつ大型の金属製什器やキャビネットが設置され、屋内の電波伝搬に影響することがあります。

近年の医療機関においては、精密な医用電気機器に対する電波利用機器の使用に起因するトラブルも発生していることなどから、電波伝搬に関する環境づくりは大変重要です。医療機関において電波伝搬に関する設計を行う際には、一般的な建物と比べて、何階であるか、何を目的とした部屋であるか等の特性に応じた十分な検討が必要となります。

これらの情報は医療関係者だけで把握していくことは困難であるため、電波伝搬に関する計画を行う際には、医用電気機器・医療システム製造販売業者、通信事業者、建築事業者と情報を共有し、本手引きを参考にしつつ、十分な検討を行い、良好な通信環境を形成することが重要です。

参-表 10 医療機関で使用される建築部材と電波を遮へいする性能

部位	建築部材	電波を遮へいする度 合	備考
外壁	鉄筋コンクリート	中	鉄筋コンクリート造の外壁
	ALC パネル・押出成形セメント板	中	鉄骨造の外壁
	カーテンウォール (PC 版)	中	鉄骨造の外壁
	金属カーテンウォール 金属断熱サンドイッチパネル	中	鉄骨造の外壁
	ガラス窓 (フロートガラス)	低	外装窓
	ガラス窓 (Low-e ガラス)	低～中	外装窓
床	鉄筋コンクリート (デッキプレート下地なし) + 床仕上	中	鉄筋コンクリート造の床
	鉄筋コンクリート (デッキプレート下地あり) + 床仕上	中～高	鉄骨造の床
内装壁	軽量下地 + ボード貼	低	診察室、検査室、病室、手術室、トイレなど
	軽量下地 + 鉛貼り石膏ボード	中	X 線検査室、RI 室、心カテ室、放射線治療室、手術室など
	スチールパーティション	中	ICU、HCU など
	電磁シールド	高	MRI 検査室、脳波検査室など
	鉄筋コンクリート	中	エレベータシャフト、機械室など
	鉄製扉 SD、LSD (窓なし)	中～高	診察室、検査室、病室、手術室、トイレなど
鉄製扉 SD、LSD (窓あり)	低～中	診察室、検査室、病室、手術室、トイレなど	
天井	鉄筋コンクリート (デッキプレート下地なし) + 床仕上	中	鉄筋コンクリート造の天井 (構造)
	鉄筋コンクリート (デッキプレート下地あり) + 床仕上	中～高	鉄骨造の天井 (構造)
	軽量下地 + ボード貼	低	診察室、検査室、病室、手術室、トイレなどの天井 (仕上)
	電磁シールド	高	MRI 検査室、脳波検査室など
その他	金属製什器、キャビネット	中	スタッフステーション、医局など

※遮へい性能：低=10dB 未満、中=10dB～30dB 程度、高=30dB 以上

参考5 よくある質問と回答 (Q&A)

ここでは手引きの内容に関するよくある質問と回答を紹介します。内容について詳細を確認したいときは「詳しくは⇒」に記載の手引き本文をご覧ください。

(1) 医用テレメータ

Q1	<p>医用テレメータのアンテナシステムの設置に関して建物の建築設計段階での注意点を教えてください。</p>
A1	<p>建物内における電波の伝わり方は建築構造や建築材料に大きく左右されます。医用テレメータの電波が十分に届かない原因の1つとして、建物の建築構造の問題があります。建築設計や改装前の段階から建築事業者と医用テレメータの受信エリアやアンテナ方式などの具体的な情報を共有することが重要です。具体的には、防火壁や梁等に貫通口やアンテナ配線用電線管を設置したり、アンテナとノイズ源の離隔を確保するなどの対応が挙げられます。</p>
<p>詳しくは⇒3-2. (4) ① <p. 21> 3-2. (5) <pp. 26-29></p>	
Q2	<p>医用テレメータの受信不良の原因として、どのようなことが考えられるでしょうか。</p>
A2	<p>医用テレメータの受信不良は様々な原因によって発生します。主な原因として、①電波が十分に届かない、②混信、③送信機の電池切れ・電源入れ忘れ・故障、④他機器からの干渉、を考える必要があります。それぞれの問題の詳細と対策については、医用テレメータのトラブル事例を参照ください。</p>
<p>詳しくは⇒3-2. (4) <pp. 20-25></p>	
Q3	<p>医用テレメータはどのような機器から干渉を受ける可能性がありますか。また、干渉を防ぐためにどのような点に注意すればよいでしょうか。</p>
A3	<p>医用テレメータに対する他の機器からの干渉は、①医用テレメータのアンテナシステムの近くに設置される機器による不要電波（ノイズ）によるものと、②医用テレメータと同じ周波数帯を使用する機器との混信によるものがあります。①、②の原因となる可能性がある機器の例は本文に記載していません。①の対策としては、原因機器と医用テレメータのアンテナシステムを可能な限り離すこと（50cm以上の離隔を取ることが望ましい）、原因機器でノイズを抑制する対策を行うこと、機器の製造販売業者や納入事業者に相談し、適合規格を基に不要電波の少ない製品を選定すること挙げられます。②の対策に関しては、Q4を参考にしてください。</p>
<p>詳しくは⇒3-2. (4) ④ <p. 24></p>	

Q4	<p>医用テレメータのチャンネルのうち、3000 番台（バンド 3）は、同じ周波数帯を使用するテレメータ・テレコントロールと混信する可能性があるということですが、具体的にどのような機器で使用されているのでしょうか。また、3000 番台を使用する場合の注意点を教えてください。</p>
A4	<p>医用テレメータが使用する「特定小電力無線局」の周波数帯は、医用テレメータ以外の用途にも使用されることが電波法令で定められています。具体例として、非観血血圧患者モニタ、離床センサシステム、分娩監視装置などのほか、特定小電力トランシーバや屋外で使用できるクレーンのリモコンにも使用されます。</p> <p>もし、チャンネル数に余裕があるのであれば、バンド 3 の無線チャンネルは極力使用しない方が賢明です。やむを得ず使用する場合は、使用場所で混信が発生しないか、予め電波環境のチェックをすることが必要です。また、医療機関の周辺の工事現場でクレーンなどが使われる可能性がある場合は、事前に使用チャンネルを確認するなどして混信を防ぐことが重要です。</p>
	<p>詳しくは⇒ 3-2. (4) ④ <p. 24></p>

Q5	<p>近隣の医療機関からの混信と思われる受信障害が発生します。確認方法と対策はありますか。</p>
A5	<p>まず、近隣の医療機関に医用テレメータの使用有無、チャンネル番号、メーカー名等を確認し、お互いの施設で使用するチャンネルが重複していないかを確認します。チャンネルが重複している場合は、互いに使用チャンネルを調整します。使用チャンネルの重複を避けられない場合は、ID 機能（医用テレメータ製造販売業者毎に呼称は異なります。）を利用することで混信を防止することができます。なお、医用テレメータ製造販売業者に近隣の医療機関と自施設のチャンネルが重複していないかを確認する方法もあります。</p>
	<p>詳しくは⇒ 3-2. (4) ② <p. 22></p>

Q6	<p>医用テレメータのアンテナの点検はどの程度の間隔で実施すればよいでしょうか。また、どのような点を確認すればよいでしょうか。</p>
A6	<p>1 年に 1 回程度の定期的な点検を行うとともに、機器設定の変更時などにも実施しましょう。最新の無線チャンネル管理表をもとに、チャンネル設定、受信強度、受信状態等に変化がないかを確認しましょう。</p>
	<p>詳しくは⇒ 3-2. (2) (3) (5) <p. 18, p. 19, p. 30></p>

Q7	<p>医用テレメータの受信強度や受信状態はどのように判断すればよいでしょうか。</p>
A7	<p>医用テレメータの実際の送信機から電波を発射し、ナースステーション側で受信した際の受信強度ならびに信号対雑音比 (C/N) を測定します。C/N が 30dB 以上あれば、アンテナを含めて性能に問題は無いと考えられます。測定には、スペクトラムアナライザや、受信機 (セントラルモニタ) に内蔵されている簡易スペクトラムアナライザ機能を用います。</p>
	<p>詳しくは⇒参考 3 (2) <pp. 92-96></p>

Q8	<p>医用テレメータの受信感度が低い部屋があります。どのように対応すればよいでしょうか。</p>
A8	<p>医用テレメータ製造販売業者に依頼して、アンテナの劣化や配置を確認しましょう。アンテナの劣化が原因の場合、アンテナシステムの修繕 (増幅器、配線の交換等) が必要です。アンテナの配置が原因の場合、アンテナ位置の変更や増設、天井下への露出やブースタの設置で状況が改善される場合があります。</p>
	<p>詳しくは⇒3-2. (4) ① <p. 21></p>

Q9	<p>医用テレメータのチャンネルが足りない場合にはどうすればよいでしょうか。</p>
A9	<p>各病棟に割り当てられているチャンネルの数が実際に使用されているチャンネルと比べて多過ぎないかを確認し、割当数の最適化を行いましょう。それでも足りない場合は、病棟単位で ID 機能を利用してチャンネル数を増やす方法があります。ただし、ID を変えても同一チャンネルを利用した場合は受信障害が発生する可能性があるため、同一チャンネルを利用する病棟間で、エリアの設定 (お互いに使用する送信機の電波の到達状況) を十分確認しましょう。</p>
	<p>詳しくは⇒3-2. (2) (4) ② <p. 18, p. 22></p>

Q10	<p>無線 LAN 方式の医用テレメータの特徴と注意点を教えてください。</p>
A10	<p>従来から使われている医用テレメータでは、「特定小電力無線局」方式で通信しますが、近年「無線 LAN 方式」を採用した医用テレメータが販売・運用されるようになってきました。無線 LAN 方式の医用テレメータでは、医用テレメータだけでなく無線 LAN ネットワークを構成する各機器のハード面/ソフト面によるトラブルが起こる可能性がある点に注意が必要です。</p>
	<p>詳しくは⇒3-2. (1) <p. 17></p>

(2) 無線 LAN

Q1	無線 LAN の電波の到達範囲（距離）はどの程度でしょうか。
A1	無線 LAN AP からの電波到達範囲は、設置場所の高さや設置場所周辺の壁や床、天井の材質により大きく変化しますが、最大で数十 m～百 m 程度です。また、使用する無線 LAN の規格や周波数帯、電波の強さによっても電波の到達範囲は変化します。
	詳しくは➡ 3-3. (1) <p. 36>

Q2	無線 LAN の通信速度が低下することがあります。どのような原因が考えられるでしょうか。
A2	<p>良好な無線 LAN 通信環境を実現するためには適切なチャネル設計を行うことが必要です。加えて、無線 LAN の通信不良や速度低下の原因には、主に以下のような要因が考えられます。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 2.4GHz 帯を使用する機器からの電波干渉 ・ 持ち込み機器による電波干渉 ・ 外部環境からの電波干渉 ・ 無線 LAN AP や端末の不適切な設定 ・ 1つの無線 LAN AP に多くの端末が接続 ・ 無線 LAN AP と通信端末間に距離がある ・ 電波を通しにくい金属性の構造物（壁・扉など）による遮へい <p>トラブルの要因の詳細や対策については本文を参照ください。</p>
	詳しくは➡ 3-3. (4) <pp. 42-45>

Q3	医療機関内で使用している無線 LAN の電波が、近隣の医療施設で使っている無線 LAN の電波と干渉することはありますか。
A3	電波が届く範囲であれば干渉する可能性はあります。同様に自分の施設の無線 LAN 機器が発した信号が近隣に届いていることも考えられます。
	詳しくは➡ 3-3. (4) ④ <p. 45>

Q4	無線 LAN 機器からの電波の強さを確認するには、具体的にはどのように行えば良いのでしょうか。
A4	無線 LAN の電波をとらえ、無線 LAN ネットワークの名称 (SSID)、使用チャンネルや信号強度などの情報を表示してくれるソフトウェアが複数販売されています。簡易に測定する場合はこちらの利用をお勧めします。 精密に測定するためにはスペクトラムアナライザが必要ですが、きわめて高価なうえに操作が複雑です。精密な測定が必要な場合には、無線 LAN ネットワーク整備・保守事業者や専門業者に依頼することをお勧めします。
	詳しくは⇒3-3.(3)〈pp. 40-41〉

Q5	無線 LAN からの電波による医用電気機器への影響はありますか。 また、医療機関内で無線 LAN 機器の使用を避けるべき場所がありますか。
A5	一般に医療機関で使用されている無線 LAN 機器からの電波が医用電気機器に影響を及ぼす可能性は小さいと考えられます。ただし、微弱な生体信号をとらえる医用電気機器 (筋電計等) が設置されている検査室等では、医用電気機器の信号にノイズが乗るおそれがあるため、無線 LAN 機器の使用は避けるべきです。ICU や手術室でも無線 LAN 機器の使用は可能ですが、以下の点に注意が必要です。 ・ 医用電気機器の上やすぐそばに置かない ・ 強い電磁波を発生する医用電気機器 (マイクロ波治療器や電気メス等) からの無線 LAN 通信への影響を防ぐため、それらの周辺では使用しない 新しい規格である Wi-Fi 6 も対策は同じです。
	詳しくは⇒参考7「医療機関における携帯電話等の使用に関する指針」〈p. 125〉

Q6	患者・来訪者による無線 LAN 機器の持ち込みを規制する必要はありますか。
A6	患者・来訪者用無線 LAN を提供している場合は、そちらを使ってもらうよう周知してください。電子カルテ用などの業務用無線 LAN への電波干渉を避けるため、来訪者が持ち込む Wi-Fi モバイルルータや、携帯電話を用いたテザリングの利用について一定の制限を設ける必要があります。詳しくは手引き本文を参照してください。 また、医療機関のスタッフであっても、接続可能な無線 LAN 機器の種類を制限する必要がある場合があります。これらの使用制限は、MAC アドレスを用いた接続制限等により実現可能です。ただし、MAC アドレスについては技術的に容易に詐称することも可能であることから留意が必要です。
	詳しくは⇒3-3.(1)〈pp. 38〉 3-3.(4)②⑤〈p. 43, p. 45〉

Q7	無線 LAN で音声通信（電話）はできますか。
A7	<p>VoIP（Voice over IP）という技術を使うことで、無線 LAN を用いて音声通信（内線電話など）をすることが可能です。</p> <p>ただし、VoIP を用いた音声通信のデータは、その他のデータ通信（医療情報システム等での利用を含む）と一緒に、無線 LAN ネットワーク上を流れま す。このため、その他のデータ通信が多いときなどは、VoIP の音声通信のデータに遅延が発生し、結果的に瞬間的に音が飛ぶといった現象が起きる可能性があります。音声通信に無線 LAN を用いるかどうかは、無線 LAN ネットワーク全体のデータ収容量などを考慮して検討してください。</p>
詳しくは⇒ 3-5. (6) <p. 76>	
Q8	無線 LAN のセキュリティはどのように確保したらよいですか。
A8	<p>無線 LAN では適切なセキュリティ対策を講じることでリスクを低減することができます。主なリスク低減策には次のものがあります。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 強固な暗号化を適用し、通信の傍受に備える ・ 外部攻撃に対策可能な機能を持つ製品の選定や無線環境の可視化等を行う ・ 不正アクセスを防止できるよう認証機能等を利用する <p>医療機関における無線 LAN のセキュリティ対策に関する詳細情報は、総務省及び厚生労働省の各種ガイドラインを参考にしてください。</p>
詳しくは⇒ 3-3. (4) ⑤ <p. 45> 3-3. (5) <p. 52>	
Q9	無線 LAN システム導入後のトラブルに備えて、稼働前に確認しておくことはありますか。
A9	<p>まずは、無線 LAN ネットワーク整備・保守事業者の保守契約範囲を確認しておくことが重要です。</p> <p>また、導入後にトラブルが発生する要因としては、改修等による建物構造の変化、新たな電波干渉、導入時に想定していなかった使い方、実運用時に初めて起こる製品や製品組合せによる不具合、などが考えられます。</p> <p>保守契約の内容にもよりますが、ネットワーク構成図などの設計書や電波環境測定の結果などをいつでも参照できるようにしておきましょう。また、トラブル発生時に必要なツール（電波可視化ツールなど）を備えておくとい でしょう。</p>
詳しくは⇒ 3-3. (3) <p. 40> 3-3. (5) <pp. 48-50>	

(3) 携帯電話

Q1	携帯電話端末からの電波はどのようなときに強くなるのでしょうか。
A1	携帯電話端末は、携帯電話基地局からの電波の受信状況に応じて、携帯電話端末の電波の強さ（送信電力）を必要最低限に抑えるよう制御（送信電力制御）されています。基地局からの電波の受信状況が悪い場合には、携帯電話端末からの電波が強くなる傾向があるため、注意が必要です。電波の受信状況が良い場合にも携帯電話端末から大容量のデータを送信する（例：SNSに大容量の動画や画像をアップロードする、ビデオ通話をする）際には電波が強くなる可能性があるため注意が必要です。
	詳しくは➡3-4. (4) <p. 60>

Q2	病院内に携帯電話の電波が入りづらい場所があります。どのような対策を行えばよいのでしょうか。
A2	屋内用基地局や屋内アンテナを設置することで、携帯電話の電波の受信状況を改善することが可能です。屋外基地局などで対処する方法もありますが、一般に医療機関などの複雑な建物内を広範囲に対処するには十分な効果が得られない場合があります。また、医療機関ごとに環境や要望が異なり、緻密なエリア設計が必要となるため、対策においては携帯電話事業者などの専門業者に相談し進める必要があります。 なお、自営無線の電波に関しては、携帯電話事業者ではなく、自営無線のネットワーク構築事業者にご相談することになります。
	詳しくは➡3-4. (4) (5) <p. 60, pp. 63-66>

Q3	携帯電話を利用できるエリアの設定や利用ルールはどのように決めたらよいのでしょうか。
A3	医療機関内で携帯電話を利用できるエリアを設定する上で、まずは各エリアの利用者、利用者による携帯電話の利用ニーズ、エリアで使用される医用電気機器の種類などを整理した上で、エリア分けを行うとよいでしょう。携帯電話が利用できるエリアでは、医用電気機器への影響を防止するために、携帯電話と医用電気機器の離隔距離を定める必要があります。また、他人へのマナーの観点での音の出る操作の制限や個人情報漏えいへの対策の観点でのカメラなどの機能の利用制限に関してもルールを設定するとよいでしょう。参考6に医療機関のエリア別のルールや対策の実施例を紹介しています。
	詳しくは➡3-4. (4) <p. 59> 参考2 <pp. 87-90> 参考6 <pp. 118-124>

Q4	<p>医用電気機器への携帯電話の影響を防止するために患者へ説明することはありますか。</p>
A4	<p>携帯電話の医用電気機器への影響を防止するために医療機関で定めたルール（携帯電話を使用できるエリアの設定、医用電気機器と携帯電話の離隔距離など）を説明してください。分かりやすく伝えるために、それぞれのエリアのルールを掲示などで知らせることも有効です。EMCC ホームページでは、医療機関で使えるピクトグラムを提供していますのでぜひ活用してください。</p> <p>詳しくは⇒3-4. (5) <p. 62> 参考6 <pp. 118-124></p>

Q5	<p>電波環境協議会の「医療機関における携帯電話等の使用に関する指針」（2014年8月公表）では、携帯電話端末を医用電気機器から1m程度離すことが目安とされていますが、その根拠は何でしょうか。</p>
A5	<p>同指針では、医用電気機器の電磁両立性に関する国際規格 IEC 60601-1-2:2001+A1:2004 で用いられている離隔距離等を参考にして目安の値として「1m程度」という離隔距離を示しています。一方、最新版の IEC 60601-1-2:2014 では、携帯電話等が医用電気機器に近接した場合を考慮した新しい試験が追加されており、この試験を基に30cmの離隔距離を設定できるようになっています。ただし、離隔距離は、実際に試験が実施された周波数に対して適用される点に留意する必要があります。携帯電話と医用電気機器の離隔距離を設定する場合には、医用電気機器が準拠している EMC 規格の版と推奨されている離隔距離を確認することが重要です。</p> <p>詳しくは⇒参考2 <pp. 87-90></p>

Q6	<p>植込み型心臓ペースメーカーの装着者の方は携帯電話を使用できないのでしょうか。</p>
A6	<p>総務省の「各種電波利用機器の電波が植込み型医療機器等へ及ぼす影響を防止するための指針」では、携帯電話を植込み型心臓ペースメーカー等の装着部位から15cm程度以上離すことが推奨されています。一方、最新の総務省の調査では、第4世代以降の携帯電話方式からの電波では植込み型医療機器への影響は確認されていませんが、装着部位の近くの胸ポケットなどに携帯電話を入れることは避けた方がよいでしょう。</p> <p>詳しくは⇒ 総務省「各種電波利用機器の電波が植込み型医療機器等へ及ぼす影響を防止するための指針」<https://www.tele.soumu.go.jp/j/sys/ele/medical/chis/> 総務省「電波の医療機器等への影響の調査研究」</p>

Q7	携帯電話端末を2台以上同時に使用する場合、医用電気機器との離隔距離を変える必要はあるでしょうか。
A7	複数の携帯電話が同時に使用されている場合でも、別々の携帯電話の電波が合成されて、電波の強度が増大される可能性は低いため、離隔距離を変える必要はありません。

Q8	5GやsXGPなどの新しい方式のシステムを導入する際のメリット、デメリットを教えてください。
A8	5GやsXGPはいずれも信頼性の高い通信が可能な技術です。加えて、5Gは超高速・大容量、低遅延といった特長も備えています。このため、音声通話だけでなく、スマートフォンを使った様々な用途への活用が期待されます。一方、新しい技術のため、現時点では基地局設備や機器の選択肢が限定されている点、導入・運用コストが高くなる場合もある点はデメリットとして挙げられます。各方式の詳細な比較については、手引き本文を参考にしてください。
	詳しくは⇒3-5.(6)〈pp.75-76〉

(4) その他

Q1	電波利用コーディネータや委員会等の電波管理体制を設置することは義務なのでしょうか。
A1	義務ではありませんが、各医療機関の状況に応じて、同様の機能を持つような担当者や委員会を明確にすることで、医療機関内での安全な電波利用を推進することが可能となります。また、新たに担当者を設置したり、委員会を立ち上げたりすることが難しい場合には、近い役割を持つ既存の担当者や委員会（例：医療安全管理や医療機器安全管理、情報システムに関する委員会）の所管としたり、既存の委員会の下部組織（WG や専門委員会等）として設置することも可能です。
	詳しくは⇒4-2. <p.78>

Q2	導入を検討している電波利用機器が使用する電波の周波数や出力が分からない場合、どのように調べればよいのでしょうか。
A2	国内で使用が認められている電波利用機器には、外装部（一部の機器では電子的な画面表示を用いたものもあります）に技術基準適合証明番号シールが貼付されています。総務省電波利用ホームページ「技術基準適合証明等を受けた機器の検索」でこの証明番号を検索することで、機器の詳細情報を確認することができます。
	詳しくは⇒2-4. (1) <p.10> 「技術基準適合証明等を受けた機器の検索」 https://www.tele.soumu.go.jp/j/giteki/navi/index.htm

参考6 安心・安全な電波利用のためのエリア別の対策実施例

食堂・待合室・面会スペース・廊下・エレベータホール

エリアの特徴 |

- 通常は医用電気機器が使用されることは少ない
- 診察や会計の待ち時間が長時間になることもあり、携帯電話等の利用ニーズは高い
- 多くの患者や来訪者が利用する共有スペースのため、マナーを守った利用が必要

エリア内の電波利用機器の例 |

携帯電話（患者・来訪者）

無線 LAN 機器（患者・来訪者）

ワイヤレスイヤホンなどの Bluetooth 機器（患者・来訪者）

患者呼出しシステム

適正な電波利用のための対策実施例 |

□ 携帯電話（患者・来訪者）

- 携帯電話の利用は可能
- ただし、マナーの観点から一定の利用ルールを設けた上で、掲示等により周知する
 - ・ マナーモード（着信音や操作音の出ない設定）に設定
 - ・ 通話が可能な場所（携帯電話コーナーなど）や利用時間を指定
 - ・ 歩きながらの使用（いわゆる歩きスマホ）は禁止
 - ・ 個人情報の保護、医療情報漏えい防止の観点から撮影・録画は禁止
- 使用制限エリアに隣接する場合は必要に応じて使用を制限する
（例：医用電気機器が使用されている診察室や検査室の前の廊下など）
- 通信事業者等と相談の上、屋内基地局や中継局等の電波環境の改善策を検討する

□ 無線 LAN 機器（患者・来訪者）

- 患者・来訪者用無線 LAN を提供（業務用無線 LAN とはネットワークを分離する）
- Wi-Fi モバイルルータや携帯電話によるテザリングは一定の制限を設ける（詳細は、p. 38 を参照）
- 携帯電話と同様にマナーの観点から利用ルールを設定する



待合室での利用ルール設定



面会スペースでの患者・来訪者用無線 LAN 提供



利用ルールに関する掲示例

病室（患者・来訪者向け）

エリアの特徴 |

- 通常使用される医用電気機器の種類は限定されている
- 患者の病状確認やモニタリングのために複数の電波利用機器が使用されている
- 多人数病室では他の患者の静養の妨げにならないよう配慮が必要

エリア内の電波利用機器・医用電気機器の例 |

携帯電話（患者・来訪者）

無線 LAN 機器（患者・来訪者）

ワイヤレスイヤホンなどの Bluetooth 機器（患者・来訪者）

携帯電話・PHS 等（スタッフ用）

電子カルテ端末・バイタルデータ入力用端末（業務用無線 LAN 利用）

医用電気機器（輸液ポンプなど）

医用テレメータ

無線式ナースコール・離床センサ

適正な電波利用のための対策実施例 |

□ 携帯電話（患者・来訪者）

- 携帯電話の利用は可能
- ただし、医用電気機器への影響やマナーの観点から一定の利用ルールを設ける
 - ・ 医用電気機器との離隔距離を設定（詳細は、p. 87 を参照）
（医用電気機器自体にラベル等の貼り付けを行ってもよい）
 - ・ 多人数病室ではマナーモード（着信音や操作音の出ない設定）に設定
 - ・ 多人数病室では音楽や動画を見る際はイヤホン等を使用（ワイヤレスイヤホン可）
 - ・ 多人数病室では利用時間を指定
 - ・ 個人情報の保護、医療情報漏えい防止の観点から撮影・録画は禁止
- 通信事業者等と相談の上、屋内基地局や中継局等の電波環境の改善策を検討する

□ 無線 LAN 機器（患者・来訪者）

- 患者・来訪者用無線 LAN を提供（業務用無線 LAN とはネットワークを分離する）
- Wi-Fi モバイルルータや携帯電話によるテザリングは一定の制限を設ける（詳細は、p. 38 を参照）
- 携帯電話と同様にマナーの観点から利用ルールを設定する



携帯電話と医用電気機器の離隔距離の設定



多人数病室の携帯電話利用ルールの設定

病室（医療従事者向け）

適正な電波利用のための対策実施例 |

□ 携帯電話・PHS 等（スタッフ用）

- スタッフへ医用電気機器への影響の防止に関する教育を実施するとともに、医用電気機器との離隔距離を設定する（詳細は、p. 87 を参照）
- 医用電気機器の上やすぐそばには絶対には置かない

□ 電子カルテ端末・バイタルデータ入力用端末（業務用無線 LAN 利用）

- 周波数の選択、無線チャンネル設計、無線 LAN AP 配置等を適切に行う
- 定期的に電波環境の調査を行い、受信エリアを確認する
- 端末を医用電気機器の上やすぐそばには絶対には置かない

□ 医用テレメータ

- セントラルモニタに電池交換のマークが表示されたらアラームの有無によらず、送信機の電池を速やかに交換する
- 患者のケアなどで送信機の電源を OFF にした場合、必ず電源を ON にした上で、セントラルモニタ等にて波形を確認する
- 無線チャンネルの管理者を決め、無線チャンネル管理表を適切に保管・更新する
- セントラルモニタの設定手順やアラームが鳴った際の対応方針を確立する
- 送信機が装着された患者とセントラルモニタの患者情報が正しいかを確認する
- 定期的な電波環境調査を行い、受信可能エリアを確認する

□ 医用電気機器（輸液ポンプなど）

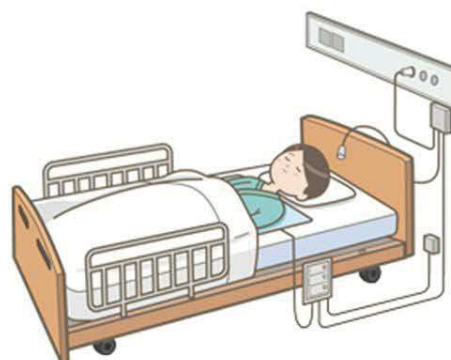
- 携帯電話等との離隔距離を患者に説明し、掲示等による注意喚起を行う
- アラーム時に電波の影響の可能性がある場合は、速やかに電波利用担当者や電波利用コーディネータに連絡する

□ その他（無線式ナースコール・離床センサなど）

- 無線設備を導入する際は、製造販売業者等と協力の上、既存設備に影響を与えないことを確認する
- 離床センサ等の特定小電力無線局の設備は、医用テレメータとの混信に注意する



業務用無線 LAN の適切な設定・管理



病室で使われる無線設備間の干渉防止

透析室・化学療法室・外来処置室など

エリアの特徴 |

- 透析室では常時、透析装置など生命維持管理装置が使用されている
- 患者が長時間滞在するため、携帯電話等の利用ニーズがある

エリア内の電波利用機器・医用電気機器の例 |

携帯電話（患者・来訪者）

無線 LAN 機器（患者・来訪者）

ワイヤレスイヤホンなどの Bluetooth 機器（患者・来訪者）

携帯電話・PHS 等（スタッフ用）

電子カルテ端末・医療業務用端末（業務用無線 LAN 利用）

医用電気機器（透析装置、輸液ポンプなど）

適正な電波利用のための対策実施例 |

□ 携帯電話（患者・来訪者）

- 携帯電話の利用は可能
- ただし、透析室には臨床工学技士等が常駐するなど、アラーム発生や万が一のトラブル発生に対処できる安全管理体制が整っていることを前提とする
- その上で、医用電気機器への影響やマナーの観点から一定の利用ルールを設ける
 - ・ 医用電気機器との離隔距離を設定（詳細は、p. 87 を参照）
 - ・ マナーモード（着信音や操作音の出ない設定）に設定
 - ・ 音楽や動画を見る際はイヤホン等を使用（ワイヤレスイヤホン可）
 - ・ 個人情報保護、医療情報漏えい防止の観点から撮影・録画は禁止
- 通信事業者等と相談の上、屋内基地局や中継局等の電波環境の改善策を検討する

□ 無線 LAN 機器（患者・来訪者）

- 患者・来訪者用無線 LAN を提供（業務用無線 LAN とはネットワークを分離する）
- Wi-Fi モバイルルータや携帯電話によるテザリングは一定の制限を設ける（詳細は、p. 38 を参照）
- 医用電気機器への影響や携帯電話と同様にマナーの観点から利用ルールを設定する

□ 医用電気機器（透析装置、輸液ポンプなど）

- アラーム時に電波の影響の可能性がある場合は電波利用コーディネータに連絡する



携帯電話と医用電気機器の離隔距離の設定



携帯電話・無線 LAN 機器の利用ルールの設定

診察室・検査室

エリアの特徴 |

- 診断用装置などの医用電気機器が使用されているが、治療用機器と比較して電波による機器への影響リスクは低い
- 患者の滞在時間は限定されているため、携帯電話等の利用ニーズは低い
- 診察の妨げ、他の患者の迷惑にならないようルールを守った利用が必要

エリア内の電波利用機器・医用電気機器の例 |

携帯電話（患者・来訪者）

電子カルテ端末・医療業務用端末（業務用無線 LAN 利用）

医用電気機器（診断用装置など）

適正な電波利用のための対策実施例 |

□ 携帯電話（患者・来訪者）

- 診察室では携帯電話の電源を切る必要はない
- ただし、医用電気機器への影響やマナーの観点から一定の利用ルールを設ける
 - ・ 医用電気機器との離隔距離を設定（詳細は、p. 87 を参照）
 - ・ マナーモード（着信音や操作音の出ない設定）に設定
 - ・ 通話は禁止
 - ・ 個人情報保護、医療情報漏えい防止の観点から撮影・録画は禁止
 - ・ 患者が希望し、医師の許可が得られる場合は、医師の説明の記録用の録音は可能
- 検査室では、原則携帯電話の電源を切る
- MRI、CT 等の強電磁界や放射線を使用する検査室には携帯電話の持ち込みを禁止する

□ 無線 LAN 機器（患者・来訪者）

- 患者・来訪者の無線 LAN 利用は業務への影響防止のため、原則禁止する

□ 電子カルテ端末・医療業務用端末（業務用無線 LAN 利用）

- 周波数の選択、無線チャネル設計、無線 LAN AP の配置等を適切に行う
- 定期的に電波環境の調査を行い、受信エリアを確認する
- 管理外の無線 LAN AP（Wi-Fi モバイルルータ等含む）の設置は禁止する
- 端末を医用電気機器の上やすぐそばには絶対に置かない

□ 医用電気機器（診断用装置など）

- 医用電気機器の無線通信機能に関しては、他の業務用無線 LAN への干渉に注意する
- 画面にノイズが入るなどした場合は、電波による影響の可能性を考慮する

集中治療室（ICU）

エリアの特徴 |

- 人工呼吸器をはじめ生命維持管理装置が多数使用されている
- 患者モニタ装置は有線式が多いが、一部で医用テレメータが使用される
- 患者自身による携帯電話等の利用は通常は少ない

エリア内の電波利用機器・医用電気機器の例 |

携帯電話（患者・来訪者）

携帯電話・PHS 等（スタッフ用）

電子カルテ端末・医療業務用端末（業務用無線 LAN 利用）

医用テレメータ（一部で使用される）

医用電気機器（生命維持管理装置など）

適正な電波利用のための対策実施例 |

□ 携帯電話（患者・来訪者）

- 原則持ち込み・使用禁止とする
- ただし、医療機関の判断によって持ち込み・使用を認める場合は、利用ルールを設定した上で、患者・来訪者への周知を徹底する

□ 携帯電話・PHS 等（スタッフ用）

- スタッフへ医用電気機器への影響の防止に関する教育を実施するとともに、医用電気機器との離隔距離を設定する（詳細は、p. 87 を参照）
- 医用電気機器の上やすぐそばには絶対に置かない

□ 電子カルテ端末・医療業務用端末（業務用無線 LAN 利用）

- 周波数の選択、無線チャネル設計、無線 LAN AP の配置等を適切に行う
- 定期的に電波環境の調査を行い、受信エリアを確認する
- 管理外の無線 LAN AP（Wi-Fi モバイルルータ等含む）の設置は禁止する
- 端末を医用電気機器の上やすぐそばには絶対に置かない

□ 医用テレメータ

- 医用テレメータを使用する場合は、＜病室（医療従事者向け）＞の対策実施例を参照

□ 医用電気機器（生命維持管理装置など）

- アラーム時に電波の影響の可能性がある場合は電波利用コーディネータに連絡する
- 医用電気機器の無線通信機能に関しては、他の業務用無線 LAN への干渉に注意する

手術室

エリアの特徴 |

- 生命維持管理装置や高度な医用電気機器が多く使用されている
- 電気メスなど強い電磁ノイズを発生する医用電気機器が使用されている
- 扉や什器に金属が多用されているため、外部の電波が届きにくい

エリア内の電波利用機器・医用電気機器の例 |

携帯電話・PHS 等（スタッフ用）

電子カルテ端末・医療業務用端末（業務用無線 LAN 利用）

医用電気機器（生命維持管理装置、電気メスなど）

適正な電波利用のための対策実施例 |

□ 携帯電話・PHS 等（スタッフ用）

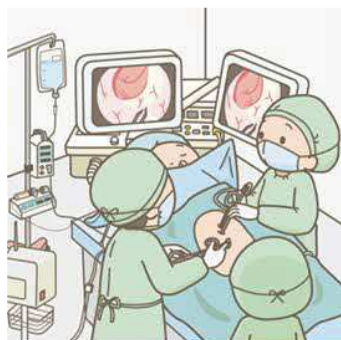
- スタッフへ医用電気機器への影響の防止に関する教育を実施するとともに、医用電気機器との離隔距離を設定する（詳細は、p. 87 を参照）
- 医用電気機器の上やすぐそばには絶対に置かない

□ 電子カルテ端末・医療業務用端末（業務用無線 LAN 利用）

- 周波数の選択、無線チャネル設計、無線 LAN AP の配置等を適切に行う（電波が届かない場合、手術室内に無線 LAN AP を設置し適切な出力に調整）
- 定期的に電波環境の調査を行い、受信エリアを確認する
- 管理外の無線 LAN AP（Wi-Fi モバイルルータ等含む）の設置は禁止する
- 端末を医用電気機器の上やすぐそばには絶対に置かない

□ 医用電気機器（生命維持管理装置など）

- アラーム時に電波の影響の可能性がある場合は電波利用コーディネータに連絡する
- 医用電気機器の無線通信機能に関しては、他の業務用無線 LAN への干渉に注意する



スタッフ用携帯電話・PHS 等の利用ルールの設定



適切な無線 LAN AP の配置・出力の調整

参考7 電波環境協議会の公開資料及び医療機関アンケート調査

(1) 電波環境協議会の公開資料

「医療機関における携帯電話等の使用に関する指針」(2014年8月公表)

https://www.emcc-info.net/medical_emc/pubcom2/2608_1.pdf

「医療機関において安心・安全に電波を利用するための手引き」(2021年7月改定)

https://www.emcc-info.net/medical_emc/info20210700.html

医療機関における「電波の安全利用規程(例)」(2017年6月公表)

※多種多様な電波利用機器対応版、医用テレメータ版、無線LAN版、携帯電話版を提供

https://www.emcc-info.net/medical_emc/info290628.html

手引きの内容を紹介した動画とe-learning教材(2018年4月公表)

https://www.emcc-info.net/medical_emc/info300410.html

(2) 総務省・厚生労働省実施の医療機関向けアンケート調査

2016年度「病院における電波利用の状況及び電波環境に関する調査」

病院 発送数：3,000件、回収数：1,234件、回収率：41.1%

2017年度「医療機関における適正な電波利用推進に向けた人材育成方策に関する調査」

病院 発送数：8,454件、回収数：2,706件、回収率：32.0%

2018年度「医療機関における適正な電波利用推進に関する調査」

病院 発送数：3,000件、回収数：1,177件、回収率：39.2%

有床診療所 発送数：1,500件、回収数：640件、回収率：42.7%

無床診療所 発送数：1,500件、回収数：581件、回収率：38.7%

特定科目 発送数：1,000件、回収数：420件、回収率：42.0%

2019年度「医療機関等における適正な電波利用推進に関する調査」

病院 発送数：3,000件、回収数：1,132件、回収率：37.7%

有床診療所 発送数：2,000件、回収数：870件、回収率：43.5%

介護老人福祉施設 発送数：646件、回収数：231件、回収率：35.8%

介護老人保健施設 発送数：354件、回収数：126件、回収率：35.6%

2020年度「医療機関における適正な電波利用推進に関する調査」

病院 発送数：3,000件、回収数：1,137件、回収率：37.9%

有床診療所 発送数：3,000件、回収数：1,254件、回収率：41.8%

無断転載を禁ず

医療機関において安心・安全に電波を
利用するための手引き

2016年4月発行

2021年7月改定

著作・発行 電波環境協議会

(事務局) 〒100-0013

東京都千代田区霞が関1-4-1 日土地ビル14階

社団法人 電波産業会内

TEL 03-5510-8596

FAX 03-3592-1103

医療機関において電波を利用する機器の主なトラブルを未然に防ぐためのチェックポイントを確認してみましょう。

このポスターは、電波環境協議会が公表する「医療機関において安心・安全に電波を利用するための手引き」(2021年7月改定版)のポイントをもとめたものです。

✓ トラブルと対策のチェックポイント

* 総務省・厚生労働省「医療機関等における適正な電波利用推進に関する調査」(2019年度)

● 医用テレメータ

電波が届かない(電波切れ)

- 受信エリアの確認・記録・報告

混信(チャンネル設定間違い)

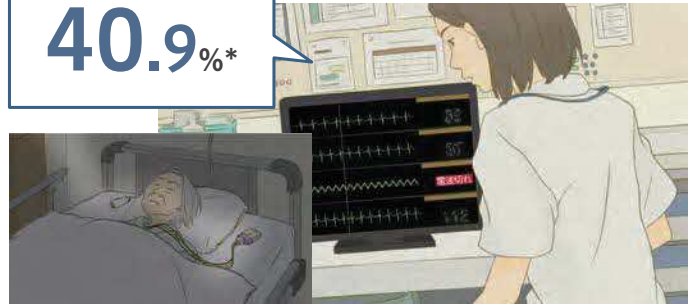
- セントラルモニタにおける送信機の無線チャンネルの確認
- 送信機の無線チャンネル管理

送信機の電池切れ

- 電池残量マークの確認
- 電池の定期的な交換

医用テレメータ(心電図モニタ)導入病院のトラブル経験

40.9%*



● 無線 LAN

持ち込み機器などによる電波干渉

- 患者等の Wi-Fi モバイルルータ・テザリングに一定の制限を設定
- 業務用と来訪者用無線 LAN のネットワーク分離
- 管理外機器の設置・利用禁止

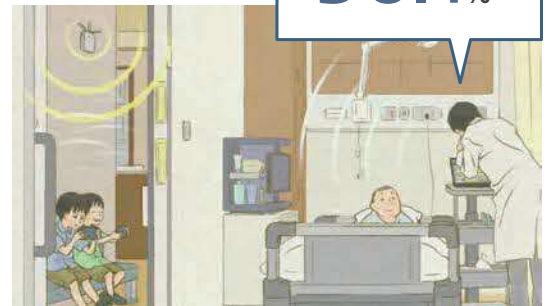
※ 感染症対策のため、オンライン診療やオンライン面会においても無線 LAN の導入が広がっているため、注意が必要です。

他の機器からの電波干渉

- 干渉源となるもの(電子レンジ・Bluetooth 機器など)が近くで使われていないかを確認

無線 LAN 導入病院の
トラブル経験

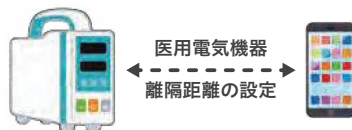
50.4%*



● 携帯電話

利用マナー・医用電気機器への影響

- 携帯電話利用ルールの作成・掲示
- 医用電気機器との離隔距離の設定



各施設の状況を踏まえた上で、携帯電話の利用ルールを設定しましょう。電波環境協議会の指針^{※)}では医用電気機器からの離隔距離は 1m 程度を目安にすることができるとしていますが、独自の調査結果や医用電気機器の添付文書や取扱説明書等に記載されている情報をもとに、より短い離隔距離を設定することができます。また、携帯電話が医用電気機器へ影響を及ぼすリスクの低減方法の一例として、屋内基地局等の整備による電波環境の改善が挙げられます。

注) 医療機関における携帯電話等の使用に関する指針(平成 26 年 8 月)

携帯電話の利用に
関するトラブル経験

医療機器への影響

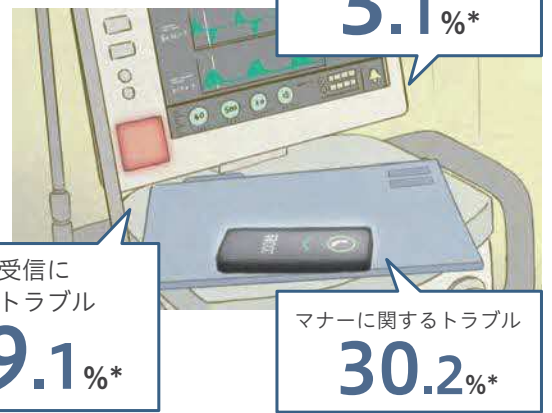
3.1%*

電波の受信に
関するトラブル

49.1%*

マナーに関するトラブル

30.2%*



その他、医療機関で使用される電波利用機器の例(詳細は手引きをご確認ください)

無線式ナースコール / 離床センサ・徘徊センサ / 医療機器のデータ伝送機能
高周波利用設備(MRI、電気メスなど) / IC タグ(RFID)による患者認証・データ入力 / 防災用トランシーバ



手引きは電波環境協議会のホームページからダウンロードできます。
https://www.emcc-info.net/medical_emc/info20210700.html