

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

平成28年4月

電波環境協議会

目 次

1. 手引きの位置付け	1
1-1. 目的	1
1-2. 手引きの対象者	1
2. 手引きのポイント	2
2-1. 医療機関で電波を利用する際に生じるトラブル事例	2
2-2. 電波利用に関する問題の主な課題	4
2-3. 安心・安全に電波を利用するための3原則	7
2-4. 医療機関で電波を安全に利用するための取組概要	8
(1) 電波を利用している現状や発生しうるリスクと対策の把握	9
(2) 医療機関において電波を管理する体制等の整備	10
(3) 電波を利用するための対策の検討と実施	11
3. 電波を利用している現状や発生しうるリスクと対策の把握	12
3-1. 医療機関における電波利用の例	12
3-2. 医用テレメータ	13
(1) システムの概要	13
(2) 無線チャンネルの確認	16
(3) 医用テレメータの電波環境の測定方法(簡易な方法)	17
(4) 医用テレメータのトラブル事例	18
(5) 医療機関における対応策	20
(6) 医用テレメータ製造販売業者における留意事項	24
3-3. 無線 LAN	26
(1) システムの概要	26
(2) 無線チャンネルの確認	29
(3) 無線 LAN の電波環境の測定方法(簡易な方法)	30
(4) 無線 LAN のトラブル事例	32
(5) 医療機関における対応策	35
(6) 無線 LAN ネットワーク事業者における留意事項	40
3-4. 携帯電話	42
(1) システムの概要	42
(2) 無線チャンネルの確認	44
(3) 電波環境の確認方法(簡易な方法)	44
(4) 携帯電話に関する課題	46
(5) 医療機関における対応策	48
(6) 携帯電話事業者における留意事項	53

3 - 5. その他の機器について	54
(1) 微弱無線設備	54
(2) 特定小電力無線局	55
(3) 高周波利用設備	56
(4) RFID	57
(5) トランシーバ	59
(6) PHS	60
4. 医療機関において電波を管理する体制等の整備	61
4 - 1. 医療機関の各部門における電波管理担当者の確保	61
4 - 2. 電波利用安全管理委員会（仮称）や窓口（電波管理責任者）の設置	62
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	63
4 - 4. 電波環境の管理に関するルールの策定	63
4 - 5. 電波管理に関するリテラシー向上	63
4 - 6. 関係機関との役割分担と責任の明確化	64
5. 困ったときは	65
6. 今後の検討予定事項と本手引きへの反映	66
参 考	1
■参考1 電波について	2
■参考2 推奨分離距離（離隔距離）の記載例	4
■参考3 先進的な医療機関の例 無線 LAN	6
■参考4 先進的な医療機関の例 携帯電話	7
■参考5 先進的な医療機関の例 RFID	9
■参考6 先進的な医療機関の例 電波管理体制の構築	10
■参考7 電波環境の測定方法（高度な方法）	11
(1) 医用テレメータ	11
(2) 無線 LAN	13
(3) 携帯電話	16
■参考8 医療機関の建築物の特殊性	19

■ 手引きをご利用いただくにあたっての留意点

- ◇ この手引きは、「電波環境協議会医療機関における電波利用推進部会」での検討で得られた情報を基に、医療機関において安心・安全に電波を利用するための環境整備に役立つよう、なるべく分かりやすい形で情報提供を行うものです。
- ◇ 平成28年4月現在の情報を基に作成されたものです。
- ◇ この手引きは、医療関係者や製造販売業者等に対して裁量を制限したり、義務や責任を課すものではなく、あくまで安心かつ安全に電波をご利用いただくための情報として作成したものです。

1. 手引きの位置付け

1-1. 目的

携帯電話をはじめとする電波利用機器は私たちの日常生活に欠かすことができません。

医療機関も例外ではなく、電波を用いる医用電気機器¹や通信機器といった電波利用機器は医療の現場でもますます身近なものとなり、医用テレメータ、無線式ナースコール、離床センサ、無線機能付き医用電気機器など、様々な電波利用機器が活用されています。また、携帯電話については、利用可能な医療機関の割合は平成 27 年には 95.7% (平成 17 年には 46.8%)²へと増加しています。

電波は日常生活だけでなく、医療活動を便利にしてくれるものですが、その管理をおろそかにすると、医用電気機器などの機能に支障が生じることがあり、場合によっては事故等を起こす原因となりうるものです。

そこで、この手引きは、「医療機関における電波利用推進部会」における検討内容や、平成 27 年度に総務省及び厚生労働省が医療機関を対象として実施したアンケート調査を基に、医療機関において安心かつ安全に電波を利用するために必要となる基本的な情報を分かりやすくお伝えすることを目的としています。

1-2. 手引きの対象者

この手引きの対象者は、医療関係者、医用電気機器・医療システム製造販売業者、無線 LAN ネットワーク事業者、携帯電話事業者、通信機器事業者などです。

電波は医療機関の日常の中で、様々な場面で使われています。また、それに関わる方も多種多様です。医療関係者としては、電波を利用する機会がある部門、例えば医用電気機器を管理する部門だけでなく、総務部門、施設部門なども関係してきます。

まずは、手引きの内容を対象者の皆様によくご理解いただくことが、安心・安全に電波を利用する第一歩となります。また、各関係者がお互いの役割を理解し、協力することで、取組が更に効果的となります。

¹ 医用電気機器とは、医療機器のうち、電気駆動し、電気回路かセンサのどちらか若しくは両方を有するものを指す。「医療機器」は「医用電気機器」を含む、より広義の概念であるが、本手引きにおいては、電気を使用しない医療機器と区別する場合には、原則「医用電気機器」という用語を用いている。

² 日本生体医工学会調査 (平成 17 年) 及び総務省及び厚生労働省調査 (平成 27 年) より。

2. 手引きのポイント

2-1. 医療機関で電波を利用する際に生じるトラブル事例

医療機関では、医用電気機器への影響やマナーの問題から、建物内での携帯電話の利用が制限されていましたが、平成26年8月に電波環境協議会より発行された「医療機関における携帯電話等の使用に関する指針」を参考にするなどにより、携帯電話を積極的に利用する医療機関も増えています。また、近年、携帯・可搬型の医用テレメータや無線 LAN などの電波利用も急拡大しています。



図 1 トラブル事例(イメージ)

電波利用機器の利用は、利便性の向上や医療の高度化というメリットが得られる一方で、アンケート調査結果では 24.4%の医療機関で、電波利用機器の使用に起因するトラブル(軽微なものも含む)が発生しています。また、医療機関の規模が大きくなるとトラブルの経験率が高くなる傾向があります。さらに、発生したトラブルのうち、少数ではありますが、重大な事故に至った事例もあります。

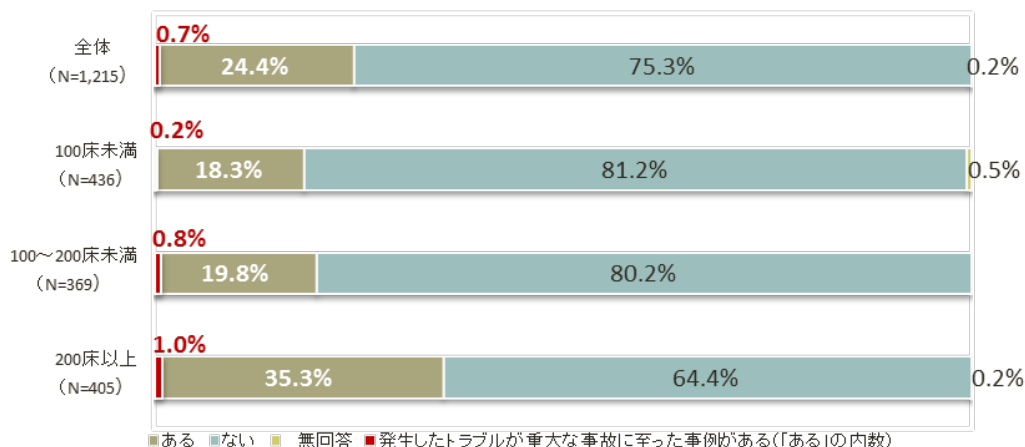


図 2 病院における電波利用機器の使用に起因するトラブルの経験(アンケート調査結果)

実際に医療機関で発生したトラブル事例として、次のようなものがあります。

- ① 医用テレメータの受信不良により、医用テレメータを使用する患者の心電図の異常の発見が遅れた。
- ② 医用テレメータの同一の無線チャンネルを 2 人の患者に使用したことで、患者の状況が正しく表示されず、患者の急変に気が付かなかった。
- ③ 無線 LAN のアクセスポイントの不適切な設定により、(周辺の無線 LAN を利用する端末に干渉が発生し) 無線 LAN を使った電子カルテ・画像参照の端末が全て使用できなくなり、診療や業務に支障をきたした。
- ④ 携帯電話を医療用モニタの直近で使用したところ、モニタ画面にノイズが発生し、診療の妨げとなった。

トラブルの内容としては、無線通信システム(無線 LAN 等)に関するものが最も多く、次いで、携帯型通信端末や医用テレメータに関するもの等も発生しています。

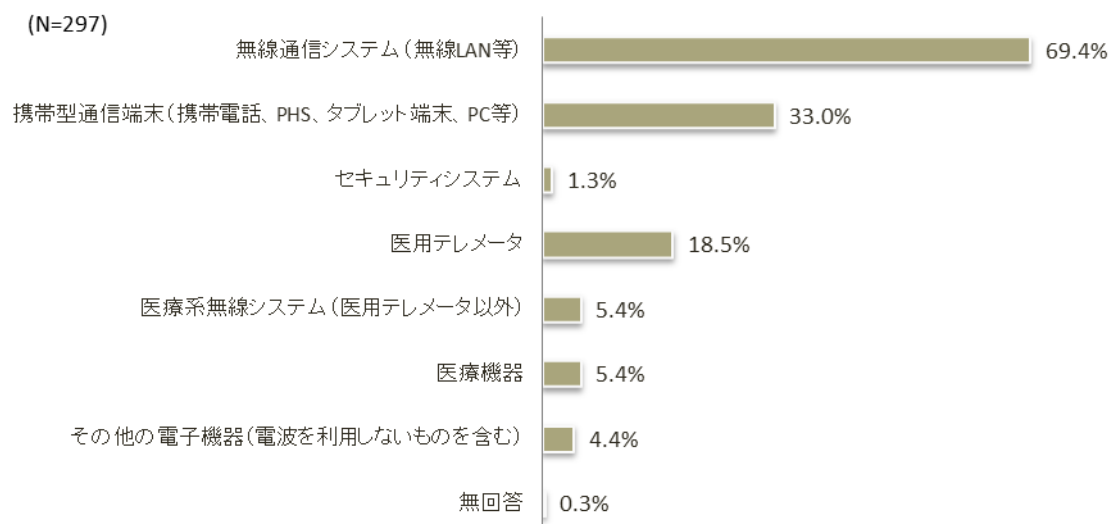


図 3 トラブルが発生した(影響を受けた)機器(アンケート調査結果)

2 - 2. 電波利用に関する問題の主な課題

医療機関においてこのような状況が発生するのは、次のような課題が関連していると考えられ、対策が必要です。

- 医療機関において、医用テレメータや無線 LAN の利用に伴うトラブル等の発生原因や対応方法等に関する情報が不足しており、迅速な対応が困難である。
- 電波そのものや電波の管理等に関する知識を持つ関係者が少ない。

医療機関内の電波環境の管理における課題として、「電波や無線に関する専門知識を持つ人材がない」、「患者や外来者が持ち込む電波利用機器をコントロールできない」、「電波環境の評価方法、評価指標が分からない」といった課題が多く挙げられています。

(N=1,215)

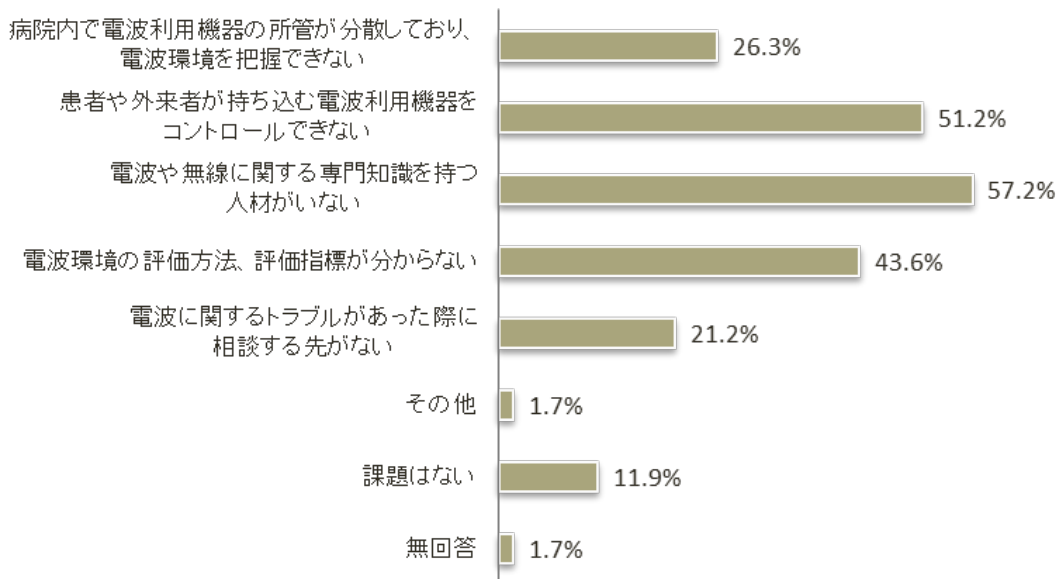


図 4 病院内の電波環境の管理における課題 (アンケート調査結果)

○導入コスト（通信インフラ）や、医用電気機器への影響が懸念されることなどから、携帯電話等の利用が十分には進んでいない。

「医療機関における携帯電話等の使用に関する指針」公表後、医療機関内における携帯電話の使用制限は緩和される傾向にあり、現在では医療機関内で携帯電話の利用を全面的に禁止にするケースはごく少数となっています。

一方、携帯電話の使用制限を行っている理由としては、「医療機器への影響」（67.0%）や「呼び出し音や通話による他人への迷惑」（81.3%）といった項目が挙げられており、こうした問題が障害となり、携帯電話の利用機会が制限されている可能性があります。

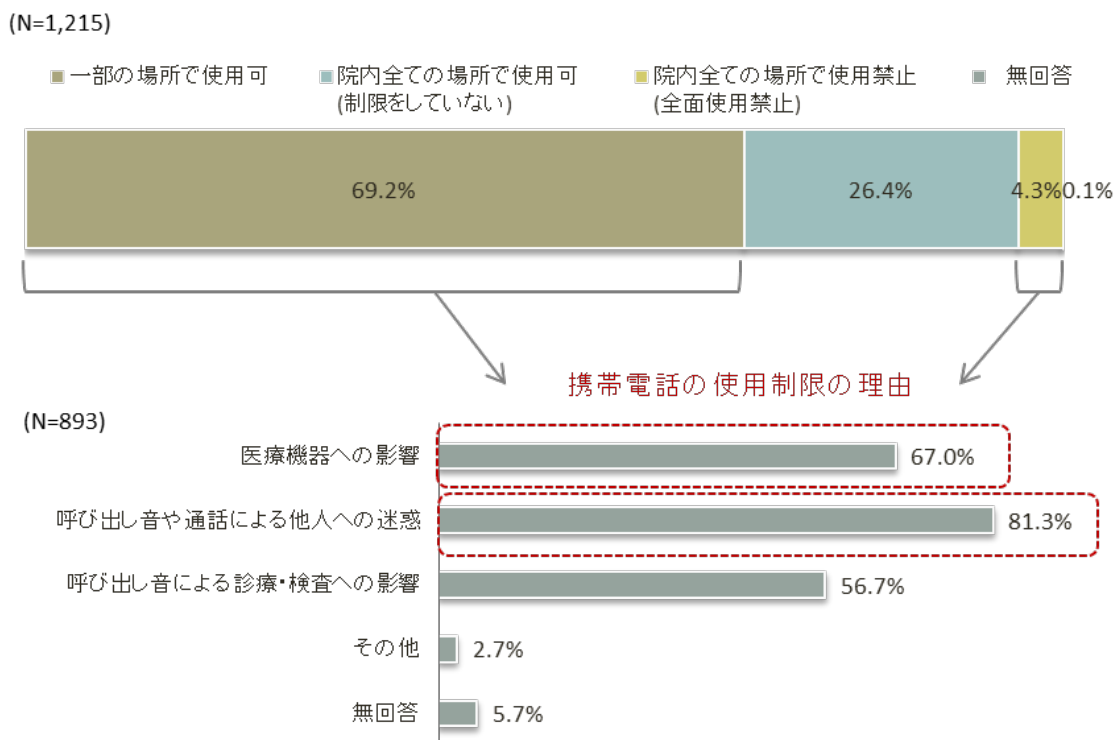


図 5 病院における携帯電話の利用制限（アンケート調査結果）

○電波の管理は、各部門が個別に実施することが多い。また、電波を利用する環境を部門横断で管理する責任者や体制が整備されていないケースがある。

医療機関内の電波利用機器の管理・運用を担当する所管部門は、機器の用途により、医療機関内の複数の部門に分散しているケースが多くなっています。アンケート調査結果では、無線LAN等のデータ通信系の機器は情報システム部門と総務・設備部門が所管するケースに分かれる一方、携帯電話やPHS等の音声通信系の機器に関しては、総務・設備部門が所管するケースが圧倒的に多くなっています。さらに、医用テレメータ等の医療用の電波利用機器に関しては、医療機器部門が所管するケースが多くなっています。また、各機器の管理は個別部門が行っており、部門横断で管理がなされていないケースがあります。

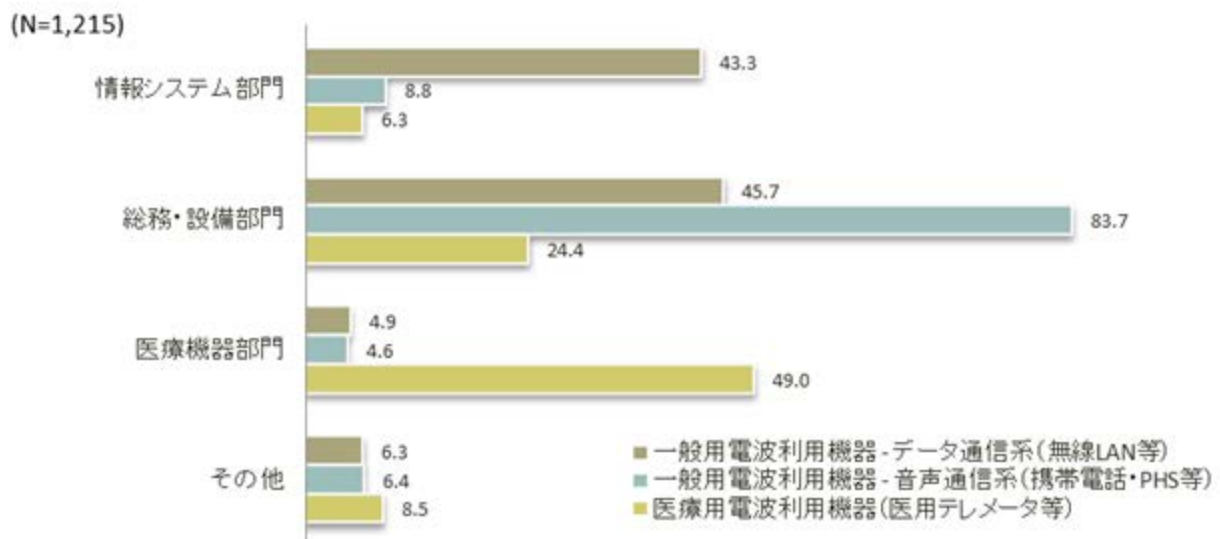


図 6 電波利用機器の所管部門(アンケート調査結果)

2-3. 安心・安全に電波を利用するための3原則

今後、医療機関で電波を利用する機会はますます増えていきますので、安心・安全に電波を利用できる環境を整えることは欠かすことができません。対策に必要となるコストや人員等のリソースを考えたうえで、次の3原則に留意しつつ、各医療機関の実情にあわせて必要となる対策を進めていくことが期待されます。

安心・安全に電波を利用するための3原則

原則1 電波を利用している現状や発生しうるリスクと対策の把握

どこでどのような電波利用機器を使っているのか、それらの電波利用機器ではどのようなトラブルが発生しうるのか、また、トラブルの予防策や解決策はどのようなものがあるのか、といった点を関係者が把握。

原則2 電波を管理する体制の構築

医療機関内で各部門が個別に電波利用機器を管理するだけでなく、管理情報を部門横断的に共有する体制を構築。

原則3 電波を利用するための対策の検討と実施

原則1と原則2の実施状況を踏まえ、電波利用機器調達時～機器運用時～トラブル発生時に必要となる対策を検討し、必要に応じて実施。

2 - 4. 医療機関で電波を安全に利用するための取組概要

医療機関での電波利用は医療活動の効率化や作業ミスの低減等に効果を発揮するだけでなく、入院患者や来院者の利便性の向上等にも大きく寄与します。

しかし、電波は医用電気機器に影響を与える可能性があること、また、電波利用機器も電波利用機器間での干渉・障害や、様々な機器からの電波によって思わぬ影響を受けることがあることを認識しておく必要があります。

電波利用機器の導入にあたっては、医療機関の責任のもとに機器影響やマナーに関する問題などのリスクを総合的に評価、判定し、導入することが必要です。また、運用後の管理も医療機関が主体となり継続実施していくことが重要です。

そのために、電波の利用に伴うトラブル等の予防、あるいはいざトラブルが発生した時の対応を含めて、医療機関での取組が期待されますので、その対策として考えられる例についてご紹介します。

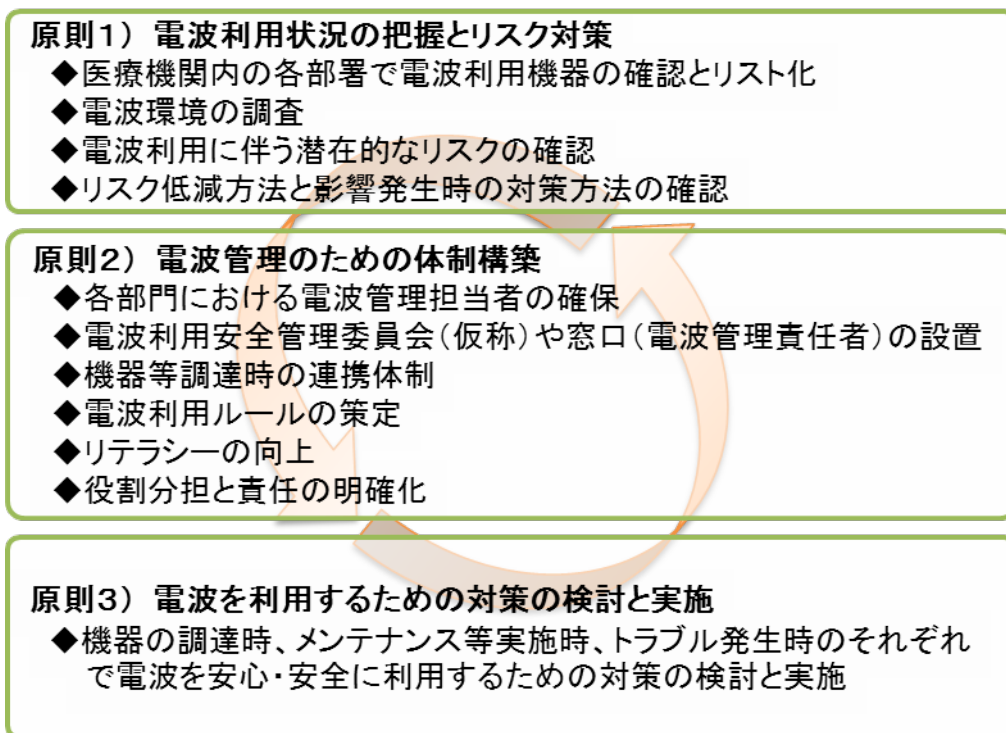
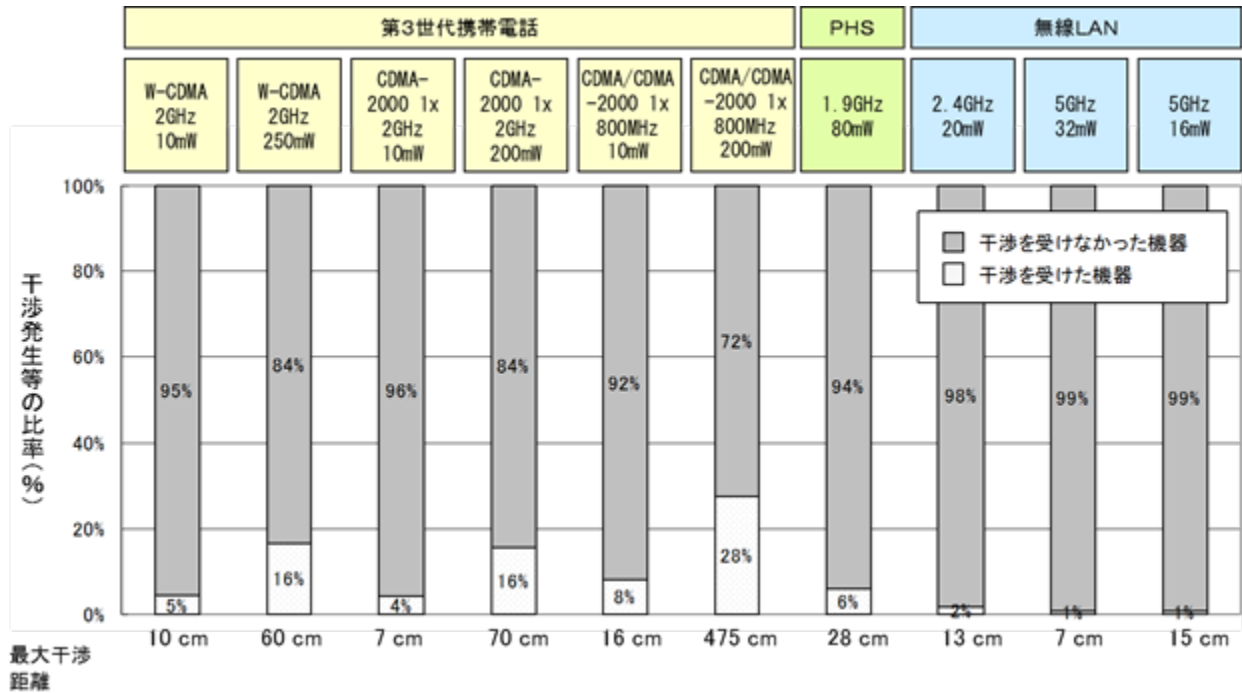


図 7 医療機関で電波を安全に利用するための取組概要(フロー図)

(1) 電波を利用している現状や発生しうるリスクと対策の把握

医療機関において、どこでどのような電波利用機器をどのように使っているのかを把握することは、全ての取組の基本となります。

一般に、アンテナから放射される電波により、医用電気機器に障害等の影響を与えることがあり、また電波の強度が小さいほど影響を与える確率や影響の程度は小さくなります。



出典：総務省「電波の医用機器等への影響に関する調査結果」(平成14年7月2日)

図 8 携帯電話端末等が病院内医用電気機器に及ぼす影響について

現在の日本国内での医用電気機器は、電波に対する耐力(影響を受けないように耐えうる電波の強さ)が決められています。これら医用電気機器への影響を避けるために、適切な電波環境となっているか、十分な確認が必要です。

そこで、医療機関内で利用している、あるいは導入を検討している電波利用機器について、それらはどのような電波利用機器であり、またどのようなトラブルが発生しうるのか、またその予防策や発生時の解決策はどのようなものか等について、サービスや機器の提供者などから分かりやすい情報を入手し、医療機関の関係者で情報を共有しましょう。その際、電波の状況がどうなっているのか(電波環境)の調査、利用している電波利用機器が使用している無線チャンネル(channel(ch)やチャンネルともいいます)の確認も、状況に応じて実施しましょう(3章を参照)。

(2) 医療機関において電波を管理する体制等の整備

医療機関で電波を安全に利用するには、医用電気機器の関係者と電波利用機器の関係者、また、患者も含めた医療機関に出入りする全ての関係者の協力が不可欠です。

そこで、医療機関において、電波を管理するため部門横断的に情報を共有し、また方針等を定める管理体制を構築することが必要となります。医療機関の実態に応じて、電波を管理する責任者を確保するなど、適正に電波を利用するための管理体制を構築しましょう(4章を参照)。

(3) 電波を利用するための対策の検討と実施

情報を把握し、体制を構築したら、具体的に取り組むべき対策について検討し、状況や必要に応じて実施しましょう。以下に、機器の調達時、運用時、トラブル発生時のそれぞれについて、電波管理責任者や電波利用安全管理委員会（仮称）（4章を参照）を中心とし、医療業務に従事する者（医療従事者）や、各部門で電波利用機器を管理する担当者が検討すべき項目等を列挙します。

医用電気機器や電波利用機器の調達時

- ・電波利用機器の機能を有しているのかを確認する
- ・医用電気機器の電磁両立性（EMC）規格に適合していることを確認（特に古い製品を調達する際には注意）する
- ・医用電気機器は、推奨分離距離（携帯電話等の通信機器と医用電気機器とをこれ以上近づけて利用しないことが推奨される距離。参考2を参照。）が取扱説明書内に記載されている場合は、その分離距離を確認する
- ・電波利用機器からの送信出力を確認する
- ・設置場所周辺で接近する可能性のある医用電気機器を確認する
- ・電波による影響や障害発生状況例を総務省調査結果等から確認する

（参考）総務省「電波の植込み型以外の医療機器等への影響の調査研究」

<http://www.tele.soumu.go.jp/j/sys/ele/seitai/hospital/index.htm>

（参考）電波環境協議会「医療機関における携帯電話等の使用に関する報告書」

<http://www.emcc-info.net/info/info2608.html>

医用電気機器や電波利用機器の運用等実施時

- ・電波利用機器のチャンネル・出力の変更や機能の変更等が行われていないか確認する
- ・設置場所や使用状況（電波の出力や無線チャンネル等）を運用前後で変えていないかを確認する

医用電気機器や電波利用機器でトラブル発生時

- ・トラブルの発生状況・時刻等を記録する
- ・トラブル発生時にトラブル機器周囲で使用していた電波利用機器の有無を確認・記録する

3. 電波を利用している現状や発生しうるリスクと対策の把握

医療機関で用いられる電波利用機器は多種多様ですが、代表的な無線システムとして、医用テレメータ、無線 LAN (Wi-Fi (ワイファイ) などと呼ばれることもあります。)、携帯電話を中心に、各システムに関して、以下の情報をご紹介します。なお、予防策や解決策については、全ての医療機関や製造販売業者等が取り組む義務があるものではなく、それぞれが必要に応じて取り組むことが推奨されるものです。

- ・基礎情報
- ・電波利用状況の確認方法 (使用している無線チャンネルの確認、電波環境の測定)
- ・発生しうるトラブルの種類・内容
- ・トラブルの予防策・解決策

3-1. 医療機関における電波利用の例

近年、医療機関で電波を使う機会は急速に増加していますが、そこで用いられている無線システムは様々です。関心がある電波利用機器等が具体的にどの無線システムを用いているのか確認した上で、必要な対策を検討しましょう。

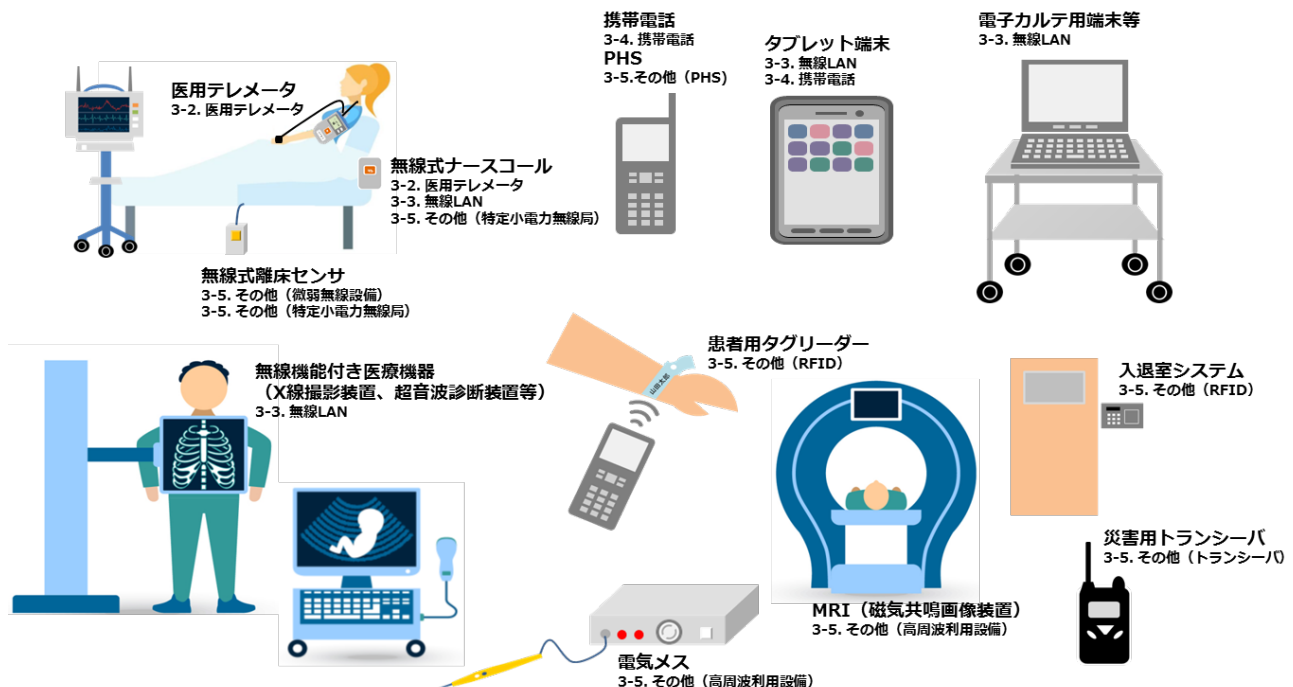


図 9 医療機関で用いられる電波利用機器の例

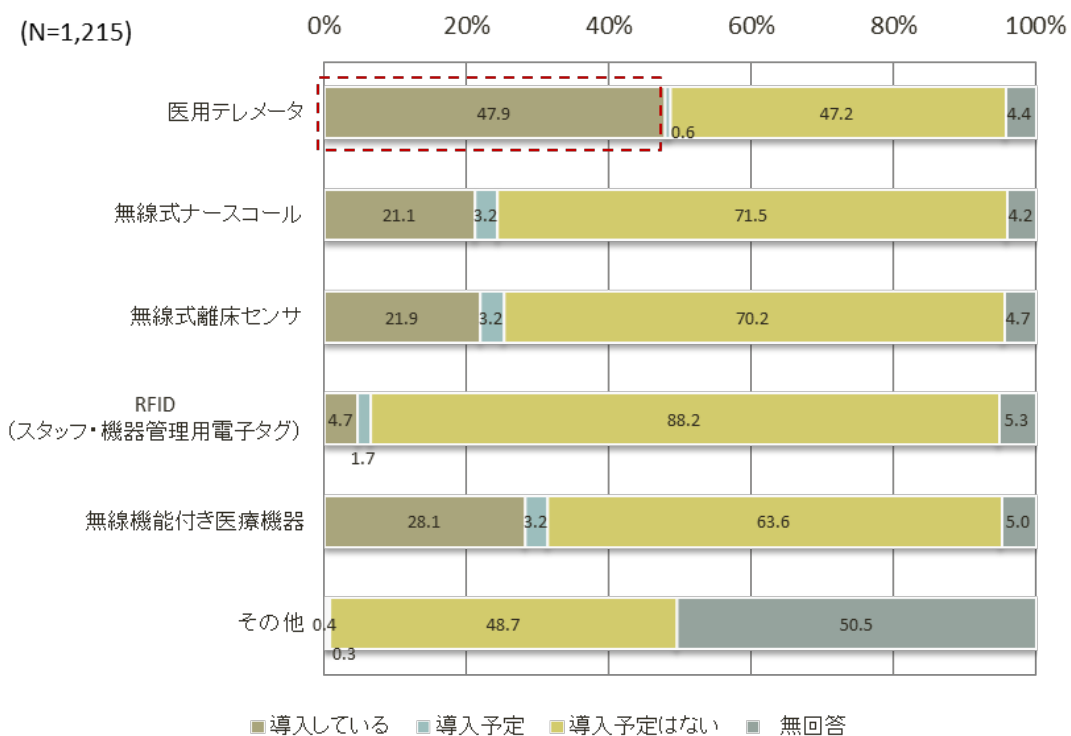


3-2. 医用テレメータ

(1) システムの概要

医用テレメータについてはアンケートに回答した47.9%の医療機関が導入していますが、無線チャンネル管理の実施状況は導入している機関のうち48.1%にとどまっています。医用テレメータにおける電波トラブル等は、多くの事例が報告されていますが、これらは重大な医療事故につながるおそれもありますので、今後の改善が望まれます。

医療系無線システムの導入状況



医用テレメータの無線チャンネル管理実施状況

「医用テレメータ」を「導入している」と回答した方のみ回答。

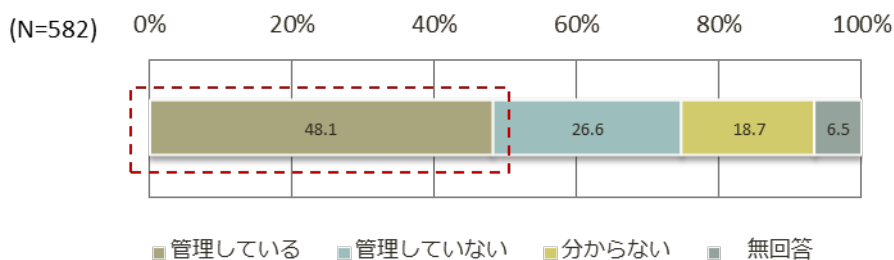


図 10 医用テレメータの導入状況及び管理実施状況(アンケート調査結果)



医用テレメータには、携帯型と据え置き型の2種類があります。携帯型は電池で動作し、1日から7日間程度連続で使うことができます。



心電・呼吸
送信機

心電・呼吸・
SpO2 送信機

心電・呼吸・
SpO2・NIBP
送信機

図 11 携帯型テレメータ(送信機)の種類

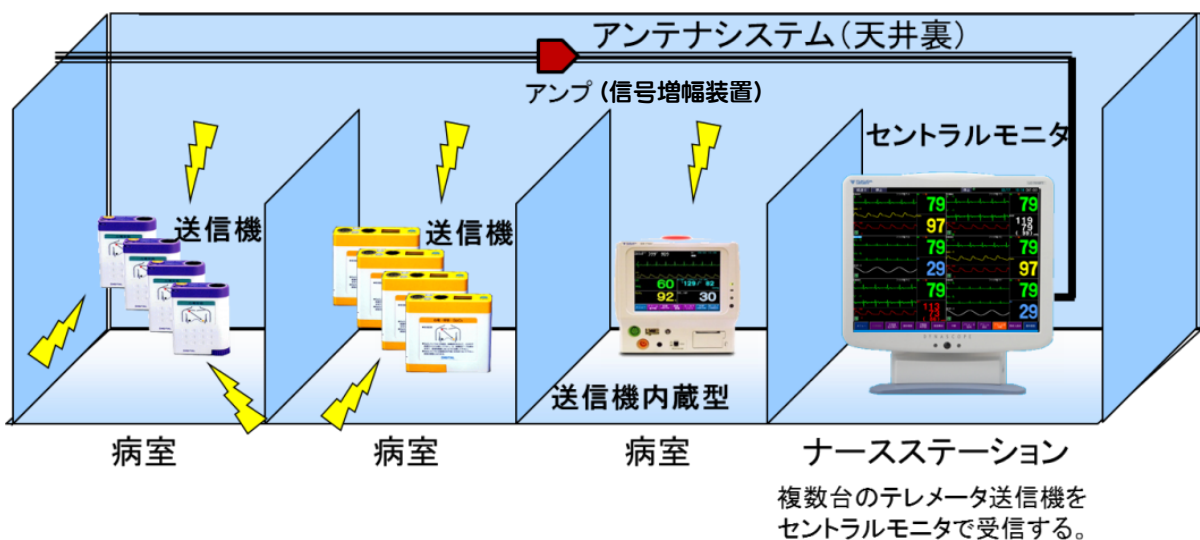


図 12 医用テレメータのシステム図

送信機からは見通しがきくなど良い条件の時に最大で約 30m の距離まで電波が届きます。送信機から患者の情報(心電・呼吸など)が電波により天井裏のアンテナシステムへと伝わり、ナースステーションのセントラルモニタで観察することができます。現在、アンテナシステムとしては空中線方式と漏洩同軸ケーブル方式の2種類があります。基本的には看護単位をアンテナのカバー範囲として設計します。

空中線方式 ……ホイップアンテナ(角状のアンテナ)等を病室、廊下等の天井裏に設置して、通信エリアをカバーする方式。

漏洩同軸ケーブル方式 ……一定間隔で通信用のスリット(隙間)がある同軸ケーブルを病室、廊下等の天井裏に敷設して、通信エリアをカバーする方式。



医用テレメータは無線局の免許を必要としない「特定小電力無線局」として、420MHz 帯～440MHz 帯が専用周波数帯として割り当てられ、480 チャンネル(ch)が設けられています。

医用テレメータの周波数は、他にクレーンのリモコンや介護病棟の離床センサなどに使われているテレコンテレメータが電波を使っており、3000 番台のチャンネルが重複していますので、ご注意ください。



(2) 無線チャンネルの確認

医用テレメータは、近接する複数の医用テレメータ機器で、同じ無線チャンネルが設定されると、混信して正しい患者情報が得られなくなり、重大な事故の原因となりえます。そこで、医用テレメータの管理者は、以下のように、医療機関内で使用している無線チャンネルを把握し、重複がないように設定を維持・管理することが必要です。

なお、医用テレメータについては、実際の医療現場の状況に応じて、部門間を移動して利用されることがありますので、そのような状況にも柔軟に対応できるように備えることも必要です。

- 納入時に医用電気機器製造販売業者等から提供された無線チャンネル管理表を保管
- 運用時、機種変更時などに無線チャンネル設定が変更された場合、管理表を更新
- 医用テレメータの管理者が最新の情報を常に把握できるよう、管理表を適切に保管・管理

医用テレメータ チャンネル使用一覧表 ○○病院

バンド1		バンド2		バンド3		バンド4	
チャンネル	配置	チャンネル	配置	チャンネル	配置	チャンネル	配置
1001	B棟3階 ゾーン1	2001	B棟3階 ゾーン1	3001	未使用	4001	C棟3階 ゾーン1
1002	E棟1階 ゾーン2	2002	B棟3階 ゾーン2	3002	未使用	4002	A棟6階 ゾーン2
1003	E棟3階 ゾーン3	2003	E棟3階 ゾーン3	3003	未使用	4003	E棟3階 ゾーン3
1004	B棟3階 ゾーン1	2004	B棟3階 ゾーン4	3004	未使用	4004	C棟3階 ゾーン1
1005	E棟1階 ゾーン2	2005	未使用	3005	未使用	4005	A棟6階 ゾーン2
1006	E棟5階 ゾーン5	2006	A棟5階 ゾーン2	3006	未使用	4006	C棟6階 ゾーン6
1007	E棟4階 ゾーン4	2007	E棟3階 ゾーン3	3007	未使用	4007	E棟5階 ゾーン5
1008	A棟5階 ゾーン7	2008	B棟3階 ゾーン4	3008	未使用	4008	E棟4階 ゾーン4
1009	A棟2階 ゾーン8	2009	E棟5階 ゾーン5	3009	未使用	4009	C棟5階 ゾーン7
1010	未使用	2010	未使用	3010	未使用	4010	D棟4階 ゾーン8

図 13 医用テレメータの無線チャンネル一覧表(例)



(3) 医用テレメータの電波環境の測定方法 (簡易な方法)

医用テレメータからの電波は、送信機とアンテナシステムまでの間に金属製の扉等がある場合等には、電波が届きにくい場合があります (通信障害が起きる事例は3 - 2. 節 (4) 参照)。

そこで、送信機からの電波が届いているのか、また、どの程度余裕を有して届いているのかを簡単に確認する方法を記します。詳細な測定方法については参考7 (1) を参照してください。

【測定の手順】

1. テレメータ送信機を患者使用時と同じように、医療スタッフに装着します。
2. セントラルモニタで電波信号を正しく受信できていることを確認します。
3. 送信機を装着した医療スタッフに、看護単位内の廊下・病室・病室内トイレ・共用トイレ内・簡易食堂やラウンジ等に順次移動してもらいながら、各場所に移動してもセントラルモニタで電波信号が正しく受信できているかを確認します。
4. 病室内トイレや共用トイレでは扉を閉めた時も電波が受信できているかを確認します。このとき、テレメータ送信機を体で覆うようにした時にも電波信号を受信できているかを確認してください。

【結果の判定】

- 電波が受信できていない場合、セントラルモニタの波形は矩形波やノコギリ波になります。
- 扉を閉めた時や体で覆うようにした時に、テレメータ送信機からの電波信号を受信できない場所は、電波信号の受信に余裕が無い場所です。



上段:矩形波の例 下段:ノコギリ波の例

図 14 送信機からの電波信号を受信できない時の波形のイメージ



(4) 医用テレメータのトラブル事例

医用テレメータでは、電波に関連する以下のようなトラブル等があります。なお、導入以降に機器の一時的な移設利用、建物の増築・改修、設備の改修時などに、このようなトラブルの原因が発生することもありますので、注意が必要です。

- 電池切れ、物理的に場所が遠い、電波の遮へい(トイレ等の金属扉等や病棟の食事配膳台車等)などによって電波が届かない場所が発生。



図 15 電波が届かない事例

- 不適切な無線チャンネル設定による混信等や、信号増幅装置(アンプ)が正しく設定されていない事による自己ノイズの増加。

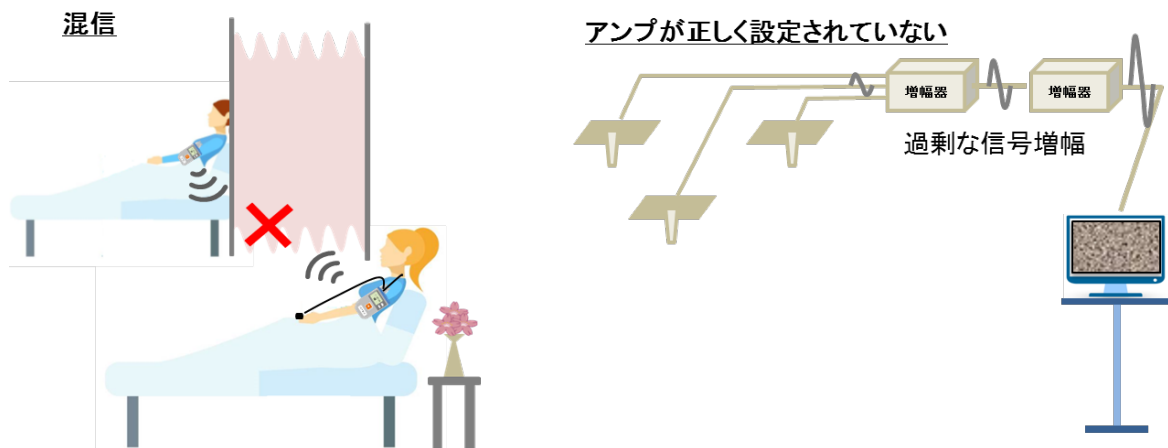
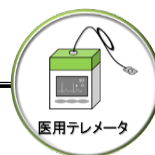


図 16 不適切な無線チャンネル設定や信号増幅装置(アンプ)が正しく設定されていない事例



- 他機器等(例:LED 照明器具、院内の地上デジタル放送や衛星放送の配信ケーブル、離床センサ、院内無線 LAN の AP(アクセスポイント。基地局ともいう。)、民生用テレメータテレコン、院内ナースコール廊下灯)からの電磁ノイズによる干渉。

注)近年、医療機関で用いる照明を蛍光灯から LED 照明器具へ移行する際、医用テレメータの利用に支障が生じるケースもあります。なお、「医療対応低ノイズタイプ」の LED 照明器具であっても医用テレメータへ影響を与える場合があります。

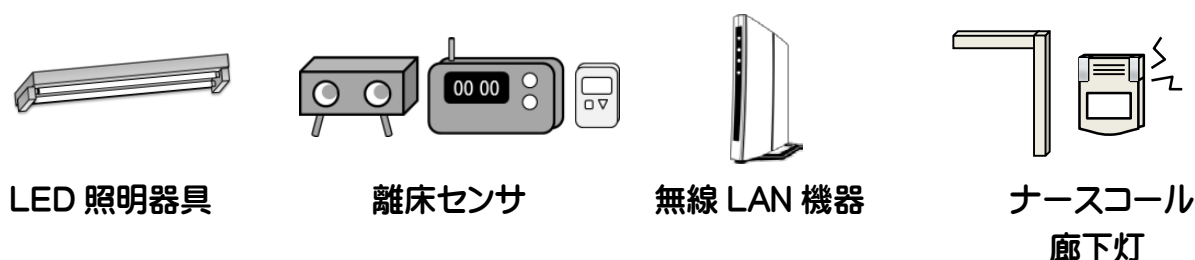


図 17 医用テレメータへ干渉を与えるおそれのある機器の例

- 近隣する複数病院の間で同一チャンネルが近い場所で利用され、混信等が発生。



(5) 医療機関における対応策

医用テレメータに関する医療機関、医用テレメータ製造販売業者、他関係機関における取組のフロー図を以下に示します。

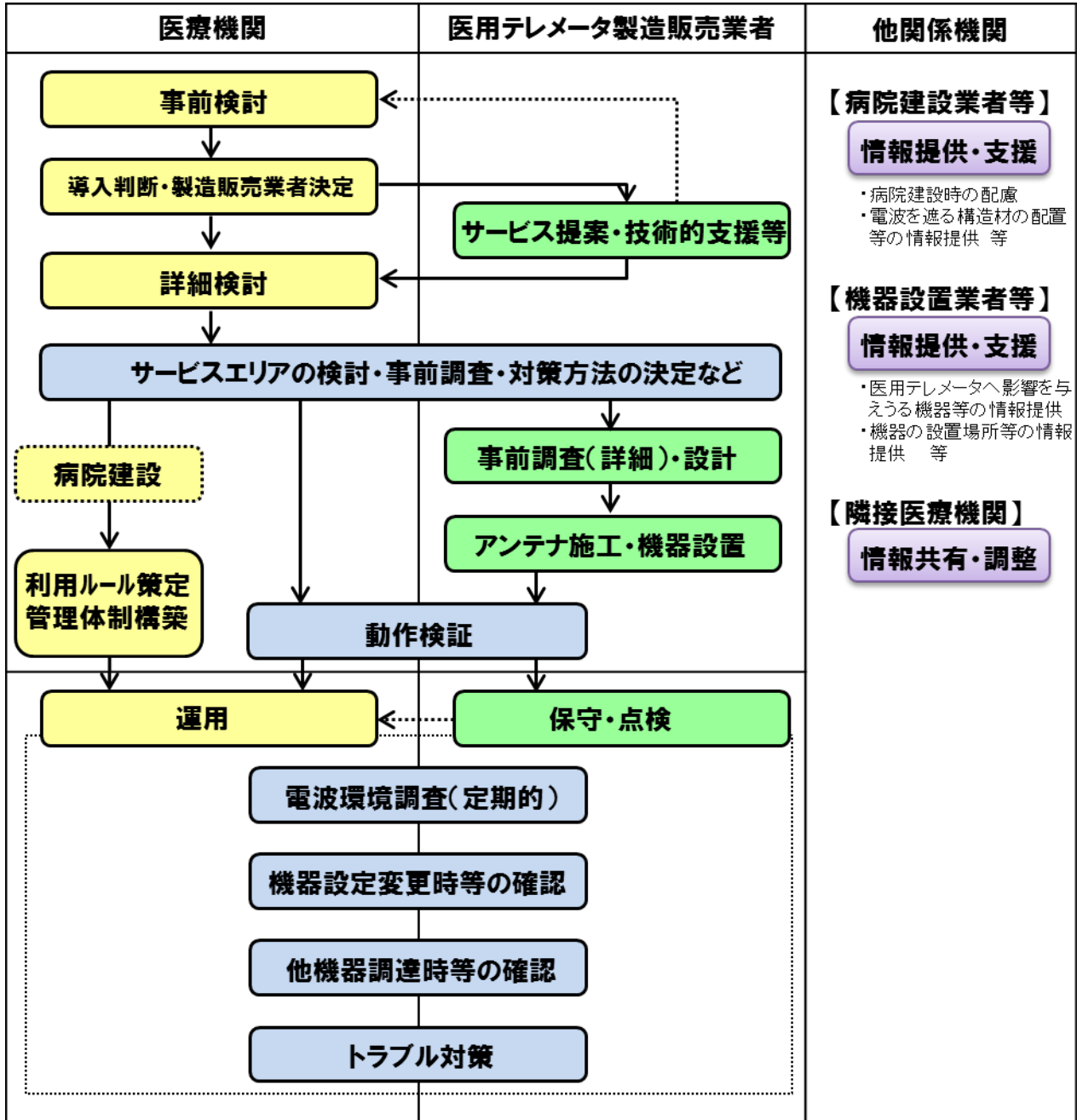


図 18 医用テレメータに関する取組(フロー図)



導入にあたっては、関係者の支援を受け、以下のような取組を必要に応じて実施しましょう。その際、電波管理責任者や電波利用安全管理委員会(仮称)(4-1.及び 4-2.を参照)を中心として部門横断で情報の共有・連携を図ることが望ましいと考えられます。

表 1 医用テレメータ導入の際の取組(医療機関)

事前検討					
<p>以下の事項について確認しましょう。その際、医用テレメータ製造販売業者や機器を設置する業者、病院建設業者等から、サービス提案に加え、技術的支援や情報を受けましょう。</p> <p>また、各事項について、病院の事情等と比較して対応の可否について検討しましょう。</p>					
①利用に伴うメリット、デメリット等の確認	<p>他医療機関における事例等を参照し、利用に伴う以下のようなメリットとデメリット等があることを確認しましょう。</p> <table border="1"> <tr> <td>メリット</td> <td>患者を拘束せずに容態を見守れる 等</td> </tr> <tr> <td>デメリット</td> <td>正しく設置しても数秒程度の通信切れが発生する可能性がある(性能限界)、サービスエリア外へ出てしまうとモニタリングができない(いずれの場合もセントラルモニタでアラームが表示) 等</td> </tr> </table>	メリット	患者を拘束せずに容態を見守れる 等	デメリット	正しく設置しても数秒程度の通信切れが発生する可能性がある(性能限界)、サービスエリア外へ出てしまうとモニタリングができない(いずれの場合もセントラルモニタでアラームが表示) 等
メリット	患者を拘束せずに容態を見守れる 等				
デメリット	正しく設置しても数秒程度の通信切れが発生する可能性がある(性能限界)、サービスエリア外へ出てしまうとモニタリングができない(いずれの場合もセントラルモニタでアラームが表示) 等				
②必要経費・工期等	<p>導入にあたり必要となる経費(運用時の経費も含む)、工期等について確認しましょう。</p>				
③院内構造物・設置機器等の確認	<p>医用テレメータを使用する患者の動線や看護ゾーンに基づくアンテナ配置、アンテナ配線、防火壁の貫通通線管の位置、天井裏点検口の位置、エアダクト、配管、金属ドアなどの金属遮蔽物の位置、EPS シャフトの位置、医用テレメータに干渉等の影響を及ぼしうる機器(例:LED 照明器具、院内の地上デジタル放送や衛星放送の配信ケーブル、離床センサ、院内無線 LAN の AP(アクセスポイント)、民生用テレメータテレコン、院内ナースコール廊下灯)の位置などを確認しましょう。</p> <p>病院建設時には、医用テレメータが適切に利用できるよう建築設計・施工がなされることが非常に重要です。医用テレメータ製造販売業者、機器を設置する業者及び病院建設業者と十分に事前検討を行いましょう。</p>				
④運用時に必要となる対応の確認	<p>運用時には、管理体制の構築、規定の整備、電波環境調査の実施、管理表の更新・確認など、どのような対応が必要となるか、検討をしましょう。</p>				
⑤医用テレメータに対する干渉源に関する情報の確認	<p>医用テレメータへ干渉等の影響を及ぼしうる機器としてどのようなものがあるか、本手引きや製造販売業者からの情報を基に確認し、必要に応じて詳細な情報を機器の販売業者等から入手しましょう。また、該当する機器が、院内や病院外のどこでどのように利用されているのかを確認し、リスト化しましょう。</p>				



⑥隣接する医療機関に関する情報の確認	隣接する医療機関で医用テレメータが利用されている場合には、混信等に対する調整が必要です。医用テレメータの導入を検討していることを伝えるとともに、その病院における配置や無線チャンネル等の情報を入手しましょう。
⑦その他リスクの確認	その他、医用テレメータについて生じるリスク等を検討しましょう。
導入判断・製造販売業者決定	
導入に要するコスト、工期、メリット、デメリット等を総合的に勘案して導入判断や製造販売業者の決定を行いましょ。	
詳細検討	
導入を決定した後、以下の事項について検討・確認しましょう。その際、医用テレメータ製造販売業者から、サービス提案に加え、技術的支援を受けましょ。また、この検討結果を踏まえて、医用テレメータ製造販売業者と連携してサービスエリアの検討や、事前調査、対策方法の決定などを実施ましょ。	
①運用時の管理体制等の検討	運用時に必要となる具体的な管理体制、規定、電波環境調査の実施方法、管理表の更新・確認方法等について検討ましょ。 医用テレメータについては、特に無線チャンネルを管理する責任者の確保が重要です。
②トラブル等の対応策の検討	他機器からの干渉等を回避する方策について検討ましょ。
③ゾーン配置・無線チャンネル設定の検討	院内の看護ゾーンと必要な送信機の台数を基とした医用テレメータのゾーン配置と、送信機の必要台数、その無線チャンネル設定を検討ましょ。その際、必要に応じて電波環境調査を実施ましょ。
④隣接する医療機関との調整	相互に混信等が起きないよう、隣接する医療機関との調整を行いましょ。また、トラブル時の連絡調整方法について確認ましょ。
利用ルール策定・管理体制構築	
管理体制の構築、利用にあたっての規定(ルール)の整備を行いましょ。 規定については病院全体の関係者から協力を得られるよう、周知や協力依頼を行いましょ。	
動作検証	
①動作検証	施工後、動作検証を製造販売業者と連携して実施ましょ。 特に、意図しない無線チャンネルが表示される、頻繁に途切れる、あるいは混信等により表示されない無線チャンネルがないかなどを確認ましょ。 電波が遮へいされやすい構造物がある場所については、実際にどのような状況となるか確認ましょ。
②管理表等の保管	納入時にアンテナ工事図面、電界強度検証記録、チャンネル管理表、初回点検記録などを医用テレメータ製造販売業者あるいは施工業者から入手し、適切に保管ましょ。これらはトラブル発生時の対応を検討する際などの重要な基礎資料となります。



運用にあたっては、関係者の支援を受け、以下のような取組を必要に応じて実施しましょう。

表 2 医用テレメータ運用の際の取組 (医療機関)

電波環境調査		
	電波環境調査の実施	電波環境調査を定期的 (1年に1回程度、機器設定変更時等) に実施し、管理表を更新しましょう。【実施方法は 3-2.(2)(3)を参照】
	調査結果の検証	更新した管理表を基に、納入時及び直近の管理表から、チャンネル設定、受信強度、受信状態等に変化がないか確認しましょう。変化がある場合、設定の変更、建物の増改築、医用テレメータ機器の院内貸し借りや変更、故障、アンプの増設、病院内外からの医用テレメータへ影響を及ぼしうる機器等の導入等が生じていないか確認しましょう。
機器設定変更時等の確認		
以下のような変更が生じた場合には、必要に応じて電波環境調査を実施しましょう。		
	無線チャンネル、配置の変更	無線チャンネルや配置の変更が生じた場合には、動作に支障が無いか確認した上で、都度、管理表を更新しましょう。
	医用テレメータ関連機器の変更	増幅機器 (アンプ) やアンテナ配線等の変更 (改修、機器の取り替え他) 等の医用テレメータ関連機器に変更が生じた場合には、管理表を更新しましょう。
他機器調達時等の確認		
	医用テレメータへ影響を与える機器の調達時の関連情報の確認	医用テレメータへ影響を与える機器を調達する際には、事前に医用テレメータ製造販売業者や機器を設置する業者等から関連する情報の提供を受け、検討しましょう。
トラブル対策		
	トラブル内容の確認	どのようなトラブルがいつ、どこで、どのように起きたか、管理表に記載しましょう。
	原因の特定・対策の実施	管理表や実際の状況を確認したうえで、トラブル原因が特定される場合には、対策を施しましょう。トラブル原因が不明、あるいは、対策が困難な場合には、製造販売業者や機器を設置する業者等と連携し、対応しましょう。

【参考資料等】

- ・電子情報技術産業協会 (JEITA) 「EIAJ AE-5201A 小電力医用テレメータの運用規定」 (2002 年 12 月改正)
- ・Clinical Engineering Vol.25 No.3 2014「医用テレメータ使用中に生じる問題とその対策」



(6) 医用テレメータ製造販売業者における留意事項

医療機関が医用テレメータを導入する際には、以下のような事項にも留意しましょう。

表 3 医用テレメータ導入の際の留意事項 (医用テレメータ製造販売業者)

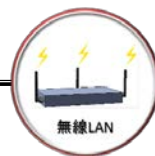
サービス提案・技術的支援等	
サービス提案	サービス提案時には、医療機関が持つ利用ニーズや、確実な運用等の観点に留意しましょう。その際、性能限界があることや、運用後の定期的な点検契約等も併せて提案しましょう。
技術的支援	<p>医療機関が医用テレメータの導入に向けた事前検討や詳細検討を行う際、安全な運用が可能となるための検討に必要な情報の提供など、技術的な支援を行いましょう。例として、以下のような内容が考えられます。</p> <ul style="list-style-type: none"> 無線チャンネルの設定状況等を記した管理表や、管理方法、環境整備（利用ルールの策定も含む）方法等について分かりやすい情報の提供に努めましょう。 医療機関において電波環境を確認するために必要となる機器、チェックリスト、手順等を分かりやすく紹介しましょう。 <p>また、近隣病院等との混信が懸念される場合には、該当する病院との無線チャンネルや配置等の調整の支援を行いましょう。</p> <p>更に、病院建設前の段階で支援を行う際には、病院建設前から適切な計画を立てることが重要であることを説明しましょう。</p>
サービスエリアの検討・事前調査・対策方法の決定など	
サービスエリアの検討	診療科目、看護単位の場所、送信機台数などの情報を確認しましょう。
電波環境の検討	<p>建物の構造、設備などの情報を入手しましょう。</p> <p>また、病院周辺における医用テレメータへ影響を及ぼしうる機器等の利用状況などを調査しましょう。</p>
事前調査(詳細)・設計	
	検討内容を基に、詳細な事前調査を行い、アンテナ配置やアンテナ配線等の設計を行いましょう。その際、障害予測も立てましょう。
アンテナ施工・機器設置	
	<p>工事業者との情報提供を密にし、着実な施工を行いましょう。</p> <p>アンテナは後からの変更等が困難であることを踏まえた部材選定やアンテナシステム構築等を行いましょう。</p> <p>アンテナ工事図面、電界強度検証記録、チャンネル管理表、初回点検記録などを作成、提出しましょう。またこれらは運用時に重要な情報であることから、その内容の十分な説明を行い、適切に保管するよう依頼しましょう。</p>



保守・点検に際しては、以下のような事項についても留意しましょう。

表 4 医用テレメータ保守・点検の際の留意事項 (医用テレメータ製造販売業者)

保守・点検	
電波環境調査	<ul style="list-style-type: none"> ・ 医療機関における定期的な電波環境調査の実施や、調査結果の検証を支援しましょう。
他機器調達等	<ul style="list-style-type: none"> ・ 医用テレメータを利用する医療機関に対し、医用テレメータへの影響が生じる機器などに関する情報を分かりやすく提供するように努めましょう。 ・ 医用テレメータへの干渉などが少ない LED 照明器具などの情報がある場合は、提供するように努めましょう。
機器設定変更時等	<ul style="list-style-type: none"> ・ 医療機関の施設増築・改築時や医用テレメータの配置変更、メンテナンス時 (改修等も含む) には、医用テレメータは干渉等の影響によりアンテナカバー範囲が不適切になりうることや、増幅器が正しく設定されていないなどにより、利用に影響が生じることを踏まえ、適切な利用が確保されるよう病院側へ助言をしましょう。



3 - 3. 無線 LAN

(1) システムの概要

無線 LAN (Wi-Fi (ワイファイ) ともいいます) は、アンケートに回答した 74.2%の病院に導入されるなど、医療機関内の情報システムにおける基幹的な通信手段の一つとなっています。

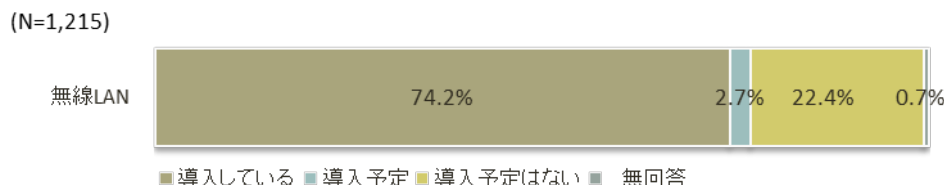


図 19 無線 LAN の導入状況 (アンケート調査結果)

電子カルテの閲覧等に用いる医療系のシステムから、患者等へのインターネットサービスの提供など、幅広い用途に用いられています。

無線 LAN には、周波数の帯域や通信速度等の違いから「11n (イレブンエヌ)」「11a (イレブンエー)」「11b (イレブンビー)」「11g (イレブンジー)」「11ac (イレブンエーシー)」の5つの規格が利用されていて、親機 (アクセスポイント、AP (エーピー) ともいいます) と子機 (パソコン、タブレット、スマートフォン等) の双方が対応している規格を利用します。

表 5 無線 LAN の各規格

規格	11n	11a	11b	11g	11ac
周波数帯	2.4GHz 帯 5GHz 帯	5GHz 帯	2.4GHz 帯	2.4GHz 帯	5GHz 帯
通信速度 ^{※1}	~600Mbps	~54Mbps	~54Mbps	~11Mbps	~6.9Gbps
電波干渉 ^{※2} の有無	あり	少ない	あり	あり	少ない

※1 規格上の通信速度 ※2 同一周波数帯を用いる他電波利用機器等からの電波干渉

医療機関では 2.4GHz 帯、5GHz 帯のいずれの規格も導入が進んでいますが、特に 2.4GHz 帯は、産業科学医療用 (ISM) の一つとして扱われていて、同じ周波数帯を電子レンジ、家庭用コードレス電話、アマチュア無線など様々な機器と共用しています。また、2.4GHz 帯の無線 LAN は普及が進んでいることから、電波干渉が多い周波数帯となっています。

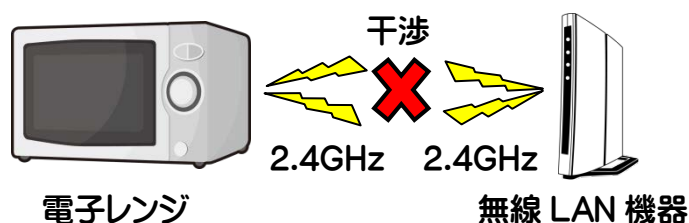
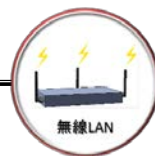


図 20 無線 LAN (2.4GHz 帯) が受ける電波干渉例 (イメージ)



実際に無線 LAN AP を設置するにあたっては、まず、電波の強さは遠方になるほど弱くなるので、病院のような広い場所では、複数台の無線 LAN AP でカバーすることが一般的です。

複数台を同時に近隣で使う場合には、相互の電波干渉を避けるため、それぞれが使う無線チャンネルを、規格により同時に利用可能な 2.4GHz 帯の 3 チャンネル、5GHz帯の 19 チャンネルから組み合わせて使うことになります。

なお、5GHz 帯に関しては、医療機関においては無線チャンネル設計の混乱を防ぐため、気象レーダの影響を受けない W52 の 4 チャンネルを使うことが一般的です。また、屋外で 5GHz 帯を用いる場合には W56 を使うこととなります。

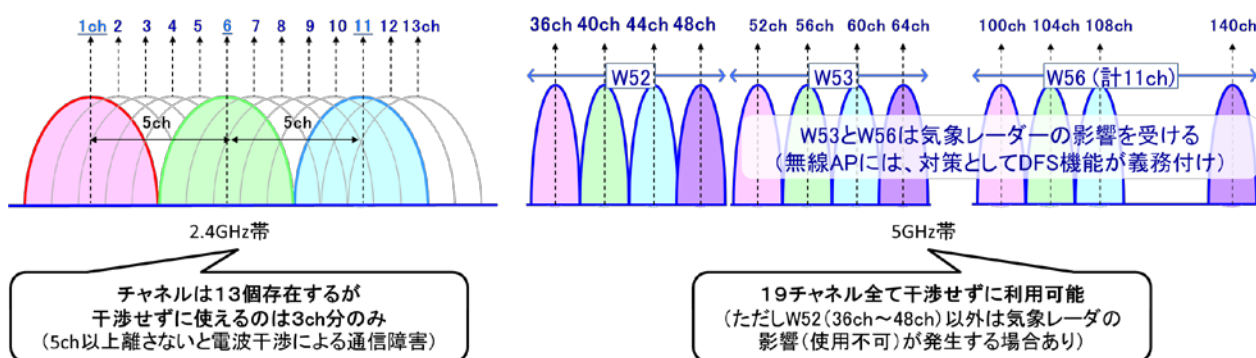


図 21 2.4GHz 帯と 5GHz 帯の利用可能な無線チャンネル

通常は1台の無線 LAN AP でカバーすることができるのは最大で数十 m 程度です。2.4GHz 帯の電波の方が 5GHz 帯の電波より遠くまで届きます。実際の病院では、廊下のように見通しが良い場所では遠くまで電波が届きますが、病室内へは電波が届きにくいことなどを考慮して、無線チャンネル設計を行うことが必要です。その際、隣接する AP だけでなく、上下階の AP との電波干渉についても考慮する必要があります。

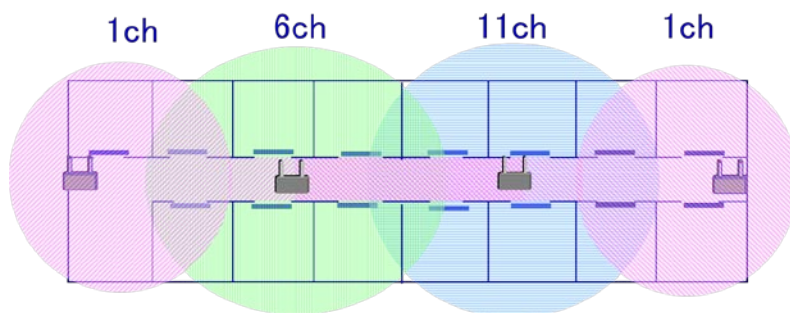
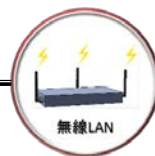


図 22 実際の病院での無線チャンネル設計例 (3色で無線チャンネルを色分け)



また、吹き抜けが建物内にある場合には、上下階の電波が強力なまま到達して電波干渉を起こすことや、干渉を避けるために電波を弱めると電波が届かない場所が出るなどがあります。更に、自ら設置する無線 LAN AP について、緻密に無線チャンネル設計を行った場合でも、近隣施設などの外部に設置されたものや、患者等が持ち込む様々な端末、あるいは施設内の電子レンジ等の機器からも影響を受ける可能性があり、またその状況は時々刻々と変化しますので、注意が必要です。



(2) 無線チャンネルの確認

無線 LAN の電波は多数の機器が同じ無線チャンネルを使用すると通信速度の低下などが発生して本来の性能を発揮できなくなります。そこで、無線 LAN の管理者は、以下のように、医療機関内で使用している無線チャンネルを把握し、重複等が無いように設定を維持管理します。

- 納入時に無線 LAN ネットワーク事業者等から提供された無線 LAN AP の位置と、それぞれの無線チャンネル等の情報が記載された管理表を保管
- メンテナンス時、機種変更時などに無線チャンネル設定が変更された場合、管理表を更新
- 管理表は、無線 LAN の管理者が最新の情報を常に把握できるように、適切に保管・管理



(3) 無線 LAN の電波環境の測定方法 (簡易な方法)

無線 LAN の電波状況は、専用の測定機器等でなくてもスマートフォンのアプリケーションを利用することで状況が概ね把握できます。無線 LAN の導入を検討する際などに簡易に行うことは、検討を行う上で基礎的な情報となります。

また、無線 LAN 導入後に、速度低下等の通信障害が発生していると思われる時には、障害除去のために持込無線 LAN 機器や外部などから侵入してくる無線 LAN の電波環境調査を行うことで原因の特定と対策が可能となります (通信障害が起きる事例は3 - 3. 節(4)参照)。

無線 LAN の電波状況を簡易に知る方法を記します。詳細な測定方法については参考7(2)を参照してください。

【測定の手順】

1. 無線 LAN の電波状況を確認する場所を決めます。
2. 医療機関内で運用している無線 LAN のネットワークの名称と使用している無線チャンネルを予め確認して記録しておきます。
3. 電波環境を調べる場所において、医療機関が運用している無線 LAN やそれ以外の無線 LAN のネットワークの名称・使用チャンネル・信号強度を測定して記録します。
参考) ワイヤレスネットワークの名称 (SSID)・使用チャンネル・信号強度等の測定には、スマートフォンのアプリケーション (例えば、「Wifi Analyzer」や「Wi-Fi オーバービュー-360」等多くの種類があります) を利用すると容易に知ることができます。
4. 例えば 1 時間毎に同じ場所で電波状況の測定と記録を行い電波状況の変化を把握します。
5. 医療機関が管理している無線 LAN の電波状況は大きな変化はありませんが、それ以外の無線 LAN 電波は病院内に無線 LAN 機器を持ち込む人の数や病院外での無線 LAN の使用状況によって大きく変わります。

【結果の判定】

- 病院が管理している無線 LAN のチャンネルと同じチャンネルに病院管理外の無線 LAN の信号が定常的あるいは何度も測定された場合には、病院の無線 LAN の性能を低下させていることが考えられます。
- また、病院が管理している無線 LAN の同一チャンネルが複数測定される場合にも、病院の無線 LAN の性能を低下させていることが考えられます (シングルチャンネル方式を用いている場合は除きます)。



(4) 無線 LAN のトラブル事例

無線 LAN では、電波に関連する以下のようなトラブル等があります。特に無線 LAN は広く普及していることや、同一周波数帯を他機器と共有していることから、トラブル等の事例が多く報告されています。

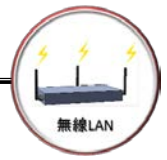
- 医療での利用や、一般患者からのインターネット接続利用に関するニーズが高まるとともに、通信トラフィック（通信量）も急激に増大。通信インフラの新設や増設はコスト、工期、技術面の問題などから、即時には対応が困難。
- 2.4GHz 帯は利用可能な無線チャンネルが少なく、また、同じ周波数を用いている電子レンジ、高周波治療器、Bluetooth その他の電波利用機器が近くで用いられている場合に、電波干渉による通信速度の低下等の通信障害が発生。
- 無線 LAN 利用の検査装置、医療機器、患者等が持ち込む端末や無線通信機能付携帯ゲーム機、無線通信機能付 IP カメラ等や、管理外の無線 LAN AP による電波干渉が起こす通信障害。

医師が管理者に無断で手術室や執務室等に無線 LAN AP を設置し、管理されている無線 LAN AP へ電波干渉を与えている事例が報告されています。

また、入院患者が持ち込む携帯電話を用いた無線 LAN AP からの電波が、病院情報システムに用いられる無線 LAN の通信へ干渉し、病院情報システムの端末装置で通信異常が発生する事例なども報告されています。



図 25 持ち込み端末や管理外の AP 等による電波干渉



- 不適切な無線チャンネル設定や無線 LAN AP 設置による通信速度の低下。部門毎に独自調達するケースもあり、管理できていないケースも。

下図は実例で、レントゲンの撮像データを伝送するための複数の無線 LAN AP が同一の無線チャンネルを用いているため、通信障害が発生しました。

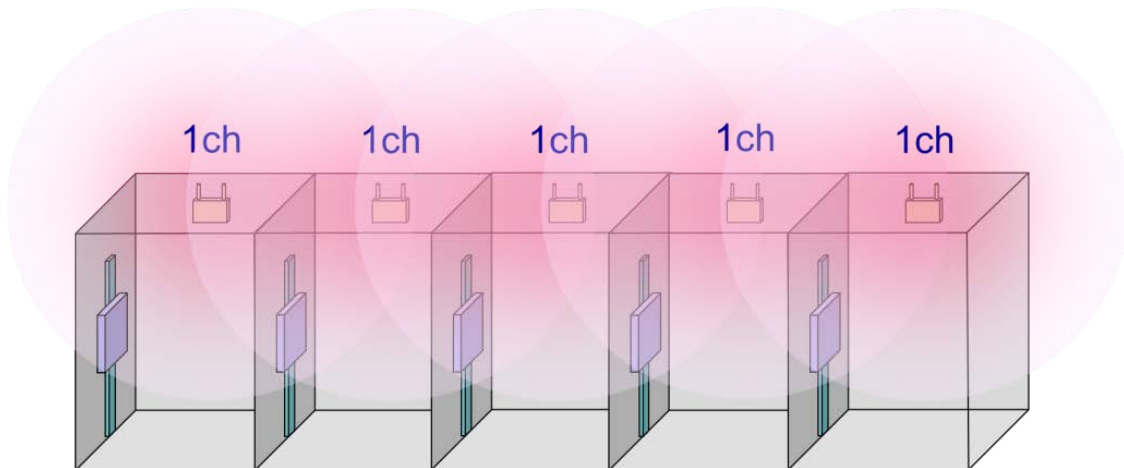


図 26 不適切な無線チャンネル設定 (例:レントゲン撮像データ伝送用)

また、配慮を欠いた無線 LAN AP の設置、例えば無線 LAN AP を過密に設置することは、設置コストが過剰となるだけでなく、通信障害を起こす要因となります。

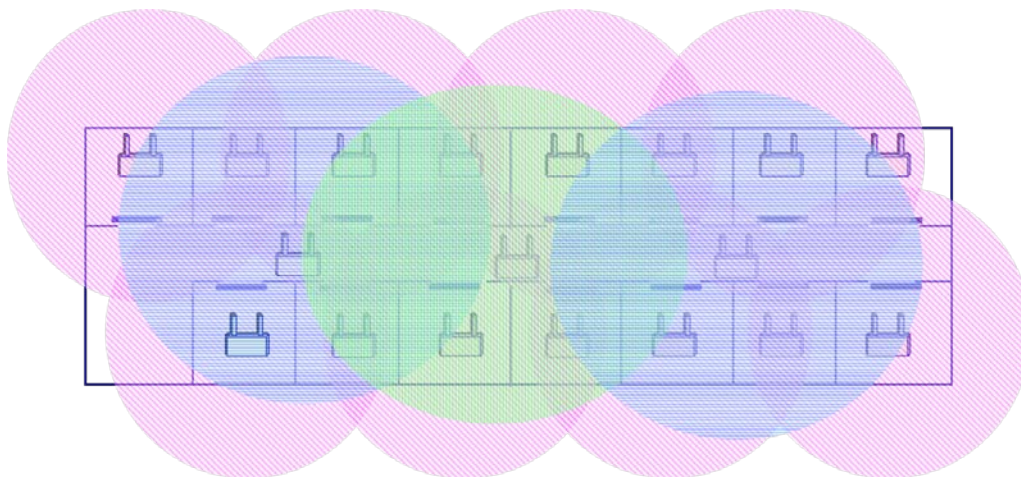


図 27 配慮を欠いた AP の設置 (過密な場合)

- 端末が適切に設定されていないため、無線 LAN AP をまたいで端末が移動する際に、無線 LAN AP を切り替えて利用するローミングが適切に行われない場合や、頻繁にローミングが発生する場合に通信速度の低下が発生。



○5GHz 帯は利用可能な無線チャンネルも多く、干渉源は少ない。ただし、5GHz 帯の無線 LAN の仕様として、国や自治体等が運用する気象レーダの電波を検知した際に使用する無線チャンネルの変更や通信の一時停止(トラブルではない)が発生。

○携帯電話事業者等やコンビニエンスストア等の小売店舗、バス・バス停、自動販売機等に設置される無線 LAN AP をはじめとする外部環境からの電波干渉。

他にも、医療機関が住居やオフィス等と隣接し、そこに無線 LAN AP が設置されている場合には、それらからも干渉を受けることがあります。



図 28 外部環境からの電波干渉

○無線 LAN のセキュリティ設定が不適切な場合には、情報漏洩のおそれ。



図 29 不適切なセキュリティ設定



(5) 医療機関における対応策

無線 LAN に関する医療機関、無線 LAN ネットワーク事業者、他関係機関における取組のフロー図を以下に示します。

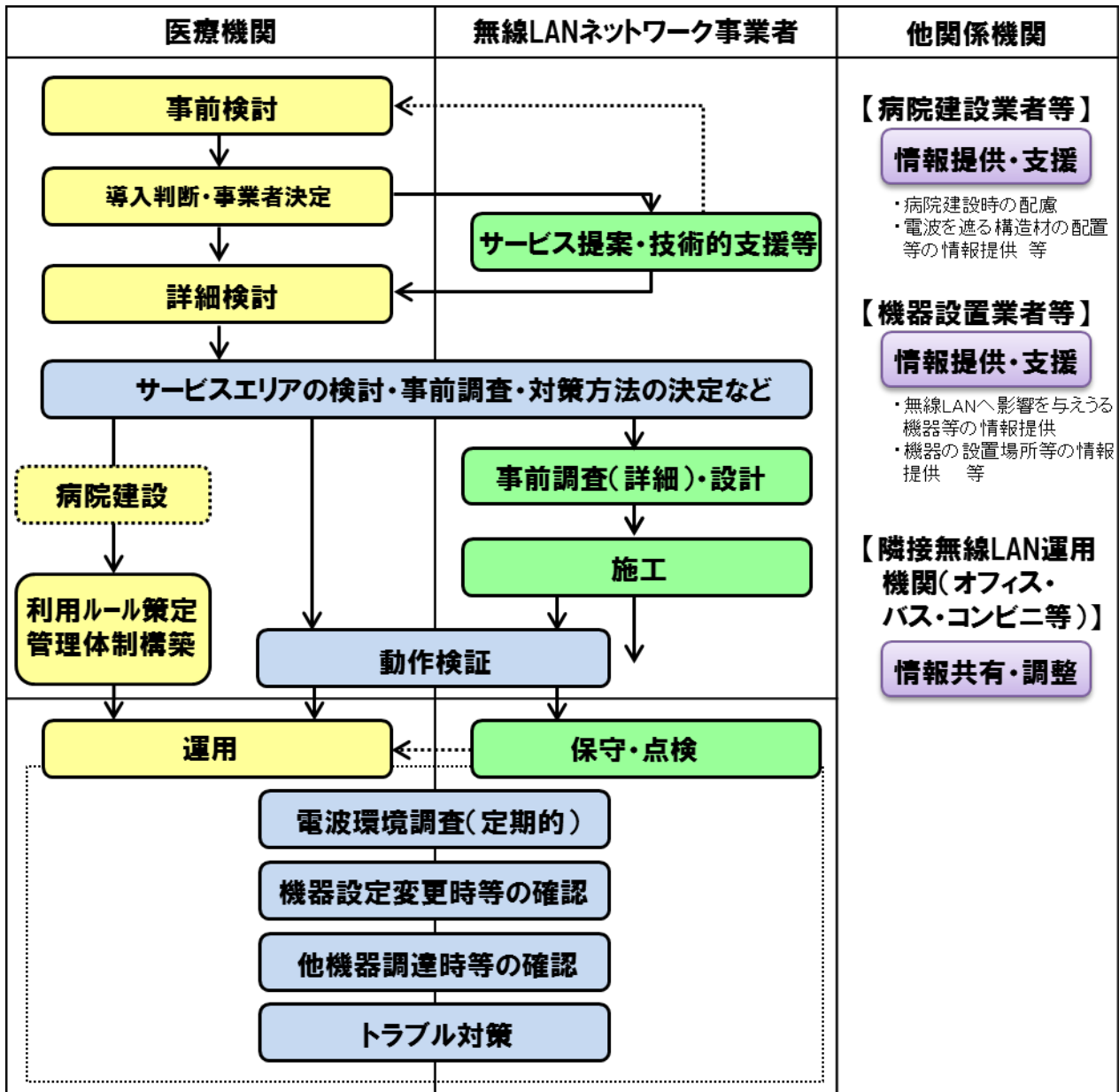


図 30 無線 LAN に関する取組(フロー図)



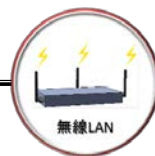
導入にあたっては、関係者の支援を受け、以下のような取組を必要に応じて実施しましょう。その際、電波管理責任者や電波利用安全管理委員会(仮称)(4-1.及び 4-2.を参照)を中心として部門横断で情報の共有・連携を図ることが望ましいと考えられます。

表 6 無線 LAN 導入の際の取組(医療機関)

事前検討					
<p>以下の事項について確認しましょう。その際、無線 LAN ネットワーク事業者や機器を設置する業者、病院建設業者等から、サービス提案に加え、技術的支援や情報を受けましょう。</p> <p>また、各事項について、病院の事情等と比較して対応の可否について検討しましょう。</p>					
①利用に伴うメリット、デメリット等の確認	<p>他医療機関における事例等を参照し、利用に伴う以下のようなメリットとデメリット等があることを確認しましょう。</p> <table border="1"> <tr> <td>メリット</td> <td>・機器設置の自由度や可搬性を向上 等</td> </tr> <tr> <td>デメリット</td> <td>・通信切れは不可避(性能限界) ・医用電気機器(医用テレメータや無線 LAN 搭載医療機器)への干渉源となりうる 等</td> </tr> </table>	メリット	・機器設置の自由度や可搬性を向上 等	デメリット	・通信切れは不可避(性能限界) ・医用電気機器(医用テレメータや無線 LAN 搭載医療機器)への干渉源となりうる 等
メリット	・機器設置の自由度や可搬性を向上 等				
デメリット	・通信切れは不可避(性能限界) ・医用電気機器(医用テレメータや無線 LAN 搭載医療機器)への干渉源となりうる 等				
②利用したいサービス・利用形態や適した周波数の検討	<ul style="list-style-type: none"> ・院内で利用したいサービスや利用形態を検討しましょう。 ・医療・診療系ネットワーク、事務系ネットワーク、一般患者向けネットワークなど、それぞれの利用形態に関しての基本方針(セキュリティ、サービスレベル、利用ポリシーなど)の検討をしましょう。 ・利用したいサービスや利用形態などに応じて 2.4GHz 帯と 5GHz 帯それぞれの周波数の特性を活かして適切なネットワークを構築しましょう。 例えば、医療・診療系のネットワークには干渉が少ない 5GHz 帯を用い、一般患者向けのインターネット接続には 2.4GHz 帯を用いてネットワークを複数構築するなどの方策が考えられます。 また、単一のネットワークであっても、SSID と呼ばれる無線 LAN の識別子の使い分け、仮想 LAN(VLAN(Virtual LAN)) 技術などを用いてネットワーク分離して、医療系、事務系、一般のインターネット利用などを個別に管理することなどもできます。 ・院内で利用可能なサービスを明示化したり、患者向けゲストサービスを積極的に提供する場合には、利便性向上を図ると同時に持ち込み端末の増加などを防ぐ効果も期待できます。 				
③必要経費・工期等	<p>導入にあたり必要となる経費(運用時の経費も含む)、工期等について確認しましょう。</p>				

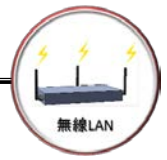


<p>④院内構造物・設置機器等の確認</p>	<p>無線 LAN 利用者の動線等に基づく AP (アクセスポイント) 配置、配線、防火壁の貫通通線管の位置、天井裏点検口の位置、エアダクト、配管、金属ドアなどの金属遮蔽物の位置、EPS シャフトの位置、無線 LAN に干渉等の影響を及ぼしうる機器 (例: 電子レンジ、高周波治療器、Bluetooth) の位置、防火壁の位置などを確認しましょう。</p> <p>病院建設時には、無線 LAN が適切に利用できるよう建築設計・施工がなされることが非常に重要です。無線 LAN ネットワーク事業者、機器を設置する業者及び病院建設業者と十分に事前検討を行いましょう。</p>
<p>⑤運用時に必要となる対応の確認</p>	<p>運用時には、管理体制の構築、規定の整備、電波環境調査の実施、管理表の更新・確認など、どのような対応が必要となるか、検討をしましょう。</p>
<p>⑥無線 LAN に対する干渉源に関する情報の確認</p>	<p>無線 LAN へ干渉等の影響を及ぼしうる機器としてどのようなものがあるか、本手引きや無線 LAN ネットワーク事業者からの情報を基に確認しましょう。また、該当する機器が、院内や病院外のどこでどのように利用されているのかを確認し、リスト化しましょう。</p>
<p>⑦隣接して無線 LAN を運用する機関に関する情報の確認</p>	<p>隣接して無線 LAN を運用する機関 (例: 院内コンビニ、バス・バス停、自販機、住居・オフィス等) との間で、混信等を回避するための調整が必要です。無線 LAN の導入を検討していることを伝えるとともに、そこにおける無線 LAN の無線チャンネル等の情報を入手しましょう。</p>
<p>⑧その他リスクの確認</p>	<p>その他、無線 LAN について生じうるリスク等を検討しましょう。</p>
<p>導入判断・事業者決定</p>	
<p>導入に要するコスト、工期、メリット、デメリット等を総合的に勘案して導入判断等を行いましょう。</p>	
<p>詳細検討</p>	
<p>導入を決定した後、以下の事項について検討・確認しましょう。その際、無線 LAN ネットワーク事業者から、サービス提案に加え、技術的支援を受けましょう。また、この検討結果を踏まえて、無線 LAN ネットワーク事業者と連携してサービスエリアの検討や、事前調査、対策方法の決定などを実施しましょう。</p>	
<p>①運用時の管理体制等の検討</p>	<p>運用時に必要となる具体的な管理体制、規定、電波環境調査の実施方法、管理表の更新・確認方法等について検討しましょう。</p>
<p>②トラブル等の対応策の検討</p>	<p>無線 LAN に干渉等の影響を及ぼしうる機器について、干渉等を回避する方策について検討しましょう。また、無線 LAN についてその他トラブルの発生が想定される場合には、対策について検討しましょう。</p>



<p>③ゾーン配置・無線チャンネル設定の検討</p>	<p>無線 LAN の無線チャンネル設定の最適化や無線 LAN AP の適切な配置が重要となります。医療機関で利用したいサービスやエリアについて検討を行い、無線 LAN ネットワーク事業者等と連携して取り組みましょう。その際、以下の点に注意しましょう。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 必要に応じて電波環境調査を実施し、建物の内部あるいは外部からの電波状況を定期的に把握する。 ・ 電波干渉の回避には、「シングルチャンネル方式」³ と呼ばれる規格の機器を導入する対策も考えられる。 ・ 電波の到達範囲は建物の構造や什器など環境に大きく依存する。 ・ 設置後には状況に応じて柔軟に設定変更等の対応が必要となる。
<p>④隣接して無線 LAN を運用する機関との調整</p>	<p>隣接して無線 LAN を運用する機関との調整を行い、相互に混信等が起きないようにしましょう。また、混信等が発生した場合の連絡調整方法について確認しましょう。</p>
<p>利用ルール策定・管理体制構築</p>	
<p>管理体制の構築、利用にあたっての規定(ルール)の整備を行いましょう。 規定については病院全体の関係者から協力を得られるよう、周知や協力依頼を行いましょう。</p>	
<p>動作検証</p>	
<p>①動作検証</p>	<p>施工後、動作検証を無線 LAN ネットワーク事業者と連携して実施しましょう。</p> <p>特に、頻繁に途切れる、十分な通信速度が得られない、ローミングが適切に機能しているかなどを確認しましょう。</p> <p>電波が遮へいされやすい構造物がある場所については、実際にどのような状況となるか確認しましょう。</p>
<p>②管理表等の保管</p>	<p>納入時に無線 LAN ネットワーク事業者から提出されるアンテナ工事図面、チャンネル管理表、初回点検記録などを保管しましょう。これらはトラブル発生時の対応を検討する際などの基礎資料となります。</p>

³ 同一チャンネルの無線 LAN アクセスポイント間の電波干渉による障害が発生しない機能を持ったメーカー独自方式の無線 LAN 方式。



運用にあたっては、関係者の支援を受け、以下のような取組を必要に応じて実施しましょう。

表 7 無線 LAN 運用の際の取組 (医療機関)

電波環境調査		
	電波環境調査の実施	受信環境調査、電波障害調査等を実施し、管理表を作成しましょう(調査方法については3-2.節(3)、参考7(2)を参照)。なお、院内の電波環境は常に変わります。調査を定期的(1年に1回程度、機器設定変更時等)に実施し、その結果を納入時の管理表や直近の調査結果等とも比較し、問題が生じていないか確認しましょう。
	調査結果の検証	更新した管理表を基に、納入時及び直近の管理表から、チャンネル設定、受信強度、受信状態等に変化がないか確認しましょう。変化がある場合、設定の変更、建物の増改築、APの改修、病院内外からの無線LANへ影響を及ぼしうる機器等の導入等が生じていないか確認しましょう。
機器設定変更時等の確認		
	無線チャンネル、送信出力、配置の変更	無線チャンネル、送信出力や配置の変更が生じた場合には、動作に支障が無いか確認した上で、都度、管理表を更新しましょう。また、必要に応じて電波環境調査を実施しましょう。
	無線LAN関連機器の変更	APの改修や機器の取り替え等の無線LAN関連機器に変更が生じた場合には、電波環境調査を実施し、管理表を更新しましょう。
他機器調達時等の確認		
	無線LANへ影響を与える機器の調達時の関連情報の確認	無線LANへ影響を与える機器を調達する際には、医用テレメータ製造販売業者や機器を設置する業者等から関連する情報の提供を受け、検討しましょう。
トラブル対策		
	トラブル内容の確認	どのようなトラブルがいつ、どこで、どのように起きたか、管理表に記載しましょう。
	原因の特定・対策の実施	管理表や実際の状況を確認したうえで、トラブル原因が特定される場合には、対策を施しましょう。トラブル原因が不明、あるいは、対策が困難な場合には、無線LANネットワーク事業者や機器を設置する業者等と連携し、対応しましょう。

【参考資料等】

- ・日本生体医工学会医療電磁環境研究会(編)「医療への無線LAN導入の手引き」(2012年(平成24年)6月1日発行)
- ・総務省「国民のための情報セキュリティサイト」「Wi-Fi(無線LAN)の安全な利用について」
http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/security/wi-fi.html



(6) 無線 LAN ネットワーク事業者における留意事項

医療機関が無線 LAN を導入する際には、以下のような事項にも留意しましょう。

表 8 無線 LAN 導入の際の留意事項(無線 LAN ネットワーク事業者)

サービス提案・技術的支援等	
サービス提案	<p>サービス提案時には、医療機関が持つ利用ニーズや、確実な運用等の観点に留意しましょう。</p> <p>特に、無線 LAN が医用電気機器(医用テレメータや無線 LAN 搭載医療機器)への干渉源となりうることを認識し、医療機関へ分かりやすく説明するとともに、医療機関から問い合わせ等があった場合には、その可能性も考慮して対応しましょう。</p>
技術的支援	<p>医療機関が無線 LAN の導入に向けた事前検討や詳細検討を行う際、安全な運用が可能となるための検討に必要な情報の提供など、技術的な支援を行いましょ。例として、以下のような内容が考えられます。</p> <ul style="list-style-type: none"> 無線チャンネルの設定状況等を記した管理表や、管理方法、環境整備(利用ルールの策定も含む)方法等について分かりやすい情報の提供に努めましょ。 医療機関において電波環境を確認するために必要となる機器、チェックリスト、手順等を分かりやすく紹介しましょ。 <p>また、他機関により運用される無線 LAN が隣接しており、混信が懸念される場合には、それらの機関との無線チャンネルや配置等の調整の支援を行いましょ。</p>
対策エリアの検討・事前調査・対策方法の決定など	
	<p>簡易な事前検討や詳細検討の結果を踏まえ、対策エリアの検討、必要な事前調査を行うとともに、工期やコストも含めた対策方法を決定しましょ。調査の際には、無線 LAN へ影響を与えうる機器の位置や、遮へい物の位置等の確認も行いましょ。</p>
事前調査(詳細)・設計	
	<p>検討内容を基に、詳細な事前調査を行い、アンテナ配置やアンテナ配線等の設計を行いましょ。</p>
施工	
	<p>着実な施工を行いましょ。</p> <p>施工後、動作検証の実施を支援しましょ。</p> <p>医療機関へ納入する際には、アンテナ工事図面、チャンネル管理表、初回点検記録などを作成、提出しましょ。またこれらは運用時に重要な情報であることから、その内容の十分な説明を行い、医療機関に対して確実に保管するよう依頼しましょ。</p>



保守・点検に際しては、以下のような事項についても留意しましょう。

表 9 無線 LAN 保守・点検の際の留意事項(無線 LAN ネットワーク事業者)

保守・点検	
	保守・点検に際しては、以下のような事項についても実施しましょう。
電波環境調査	医療機関における定期的な電波環境調査の実施や、調査結果の検証を支援しましょう。
他機器調達等	無線 LAN への影響が生じうる機器などに関する情報を分かりやすく提供するように努めましょう。
機器設定変更時等	医療機関の施設増築・改築時や無線 LAN のメンテナンス時(改修等も含む)など、機器設定に変更が生じうる際には、適切な利用が確保されるよう注意しましょう。



3 - 4. 携帯電話

近年、医療従事者や患者等医療機関利用者の利便性向上などを理由に、医療機関での携帯電話の利用が急速に拡大しています。

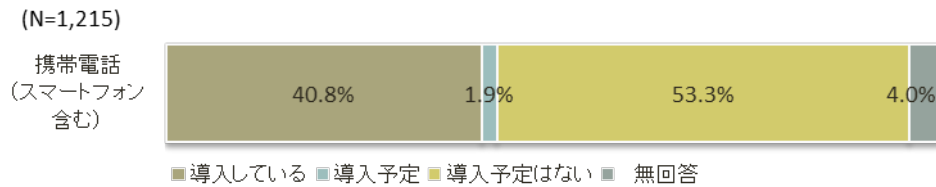


図 31 病院における携帯電話利用の導入状況



図 32 病院における携帯電話中継システム等の導入状況

(1) システムの概要

携帯電話は、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信することで通信をします。携帯電話同士が直接通信するのではなく、図のように、基地局と携帯電話ネットワークを介して通信します。そのため、携帯電話を利用するためには、基地局を設置する必要があります。ひとつの基地局がサービスを提供できる範囲は、狭いもので半径数十 m、広いもので半径数 km 程度です。

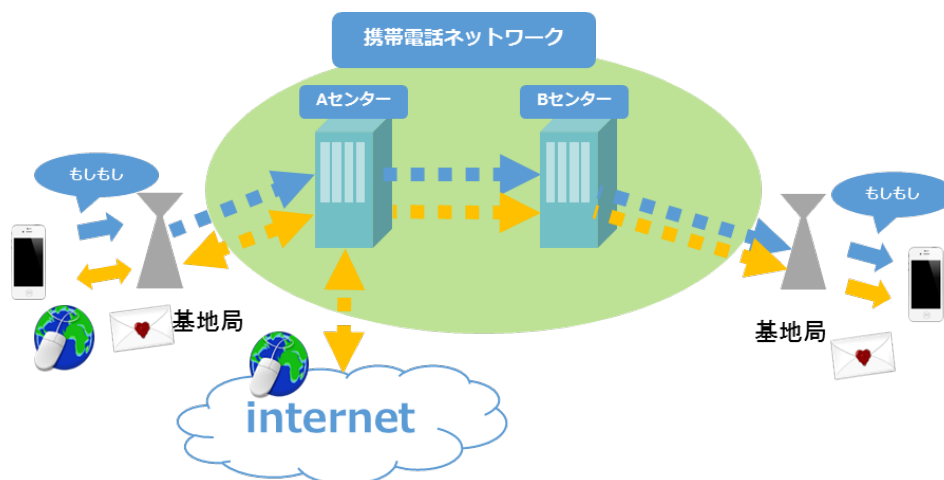


図 33 携帯電話の利用イメージ



携帯電話は現在、第3世代(W-CDMA、CDMA2000)やLTEなどと呼ばれる方式を用いて、音声通話サービスや、メール・インターネットなどのデータ通信サービスが提供されています。現在これら携帯電話サービスでは、700MHz帯、800MHz帯、900MHz帯、1.5GHz帯、1.7GHz帯、2GHz帯の周波数が利用されています。また、近年の携帯電話サービスは複数の方式や周波数を組み合わせてサービスを提供することが一般的です。

表 10 我が国における携帯電話システムの概要

無線アクセス方式	無線周波数	公称最大送信電力 (携帯電話端末)
第3世代(W-CDMA)	800MHz帯/900MHz帯/ 1.5GHz帯/1.7GHz帯/2GHz帯	250mW
第3世代(CDMA2000)	800MHz帯/2GHz帯	250mW
第3.9世代(LTE) 第4世代(LTE-Advanced)	700MHz/800MHz/900MHz帯/ 1.5GHz帯/1.7GHz帯/2GHz帯	200mW

なお、第2世代の携帯電話は、携帯電話端末の最大送信電力が800mWで、現在運用されている携帯電話に比較して非常に大きな送信電力となっていました。日本では、平成24年7月をもって、全ての第2世代携帯電話サービスは終了し、以降の携帯電話の最大送信電力は250mWへと大きく下がりました。これに伴い、携帯電話が発する電波が医用機器等へ与える影響は小さくなっています。



(2) 無線チャンネルの確認

携帯電話については無線チャンネルの確認は不要です。

(3) 携帯電話の電波環境の確認方法(簡易な方法)

携帯電話の電波は、携帯電話端末(スマートフォンを含む)に届く基地局からの電波と、携帯電話端末から発射される電波に分けられます。

医療機関内では携帯電話端末から発射される電波が医用電気機器に影響を与えるおそれがありますので、この電波の状況を知ることが大切です。

以下に医療機関で実施できる簡易な電波状況を知る方法を記します。なお、この方法は医療機関内に基地局から届いているおおよその電波の強さの状況を把握し、目安とするものであり、携帯電話端末が発射する電波の強さを特定することはできません。あくまで、医療機関内で携帯電話が使えるか否かの傾向を確認する程度のものであります。

注) 特定の場所における携帯電話の電波の強度を正確に確認するためには、電波調査事業者などの専門業者が専用の測定ツールを用いて評価する必要があります。詳細は携帯電話事業者等に相談してください。

【測定の手順】

1. 基地局から届く電波の強度は、携帯電話端末(スマートフォンを含む)に表示されるアンテナ本数が目安になります。一般にアンテナ本数が多い場合、その場所では基地局の電波が強く届いている可能性があります。
2. 携帯電話が広く普及した現在、屋外ではアンテナ本数が少ない場所は少なくなっていますが、病院内の手術室や検査室等、金属壁が多くなる建物内では、アンテナ本数が最大値より少ない状況となる場合があります。
3. 病院内での電波状況の傾向を確認するには、病院内の各場所で携帯電話端末に示されるアンテナ本数を記録することが最も簡易な方法となります。アンテナ本数を確認するときは、各場所で携帯電話端末の向きを変えてアンテナ本数の表示が最も少なくなった時の状況を記録します。
4. 病院内の測定場所とアンテナ本数の表示値を合わせて示すと、携帯電話の電波状況のおおよその傾向を知ることができます。



【結果の判定】

- アンテナ本数が少ない場所は、携帯電話の電波状況がよくないと考えられ、携帯電話端末（スマートフォンを含む）から発射される電波の強さは比較的大きくなる傾向にあります。電波環境を改善する場合は、携帯電話事業者にご相談してください。
- 近年の携帯電話システムでは、アンテナ本数が多く電波状況がよい場所でも、ベストエフォート制御により一時的に携帯電話端末が強い電波を発射する場合があります。医用電気機器への影響に注意が必要です。また、電波状況の表示方法は端末機種により異なる場合があります。

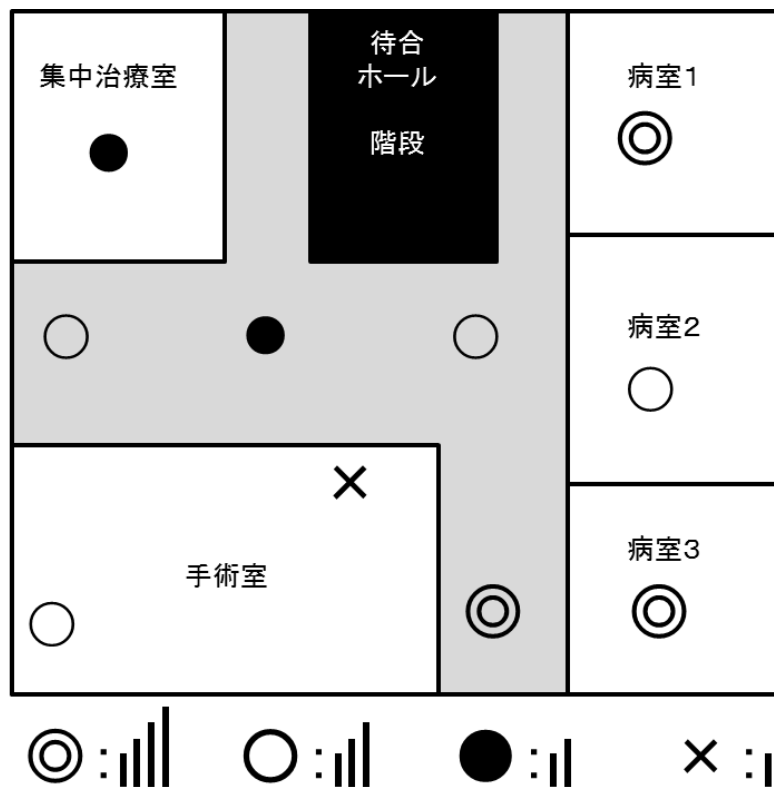


図 34 携帯電話の状況確認結果例(アンテナ表示が最大4本の場合)



(4) 携帯電話に関する課題

携帯電話が広く普及したこと、電波に対する医用電気機器の性能が向上したこと、第2世代携帯電話サービス(現在提供されている第3世代携帯電話サービスに比べて送信電力が大きい)が終了したことなどから、携帯電話の利用を拡大する医療機関が増加しています。

しかしながら、マナーの問題や医用電気機器への電波の影響が危惧されることから利用に踏み切れない医療機関も一定数存在します。

医療機関では、建物の構造的な特性(金属が壁・天井・床・扉等で多く用いられている等)による電波遮へいの影響により、屋外基地局からの電波が届きにくい場所が存在します。手術室などでは、特に金属が多用されていることからその傾向が顕著です。このように、電波が届きにくく、受信状況が悪い場合には、携帯電話端末からの送信電力が高くなる傾向があります。ただし、電波が十分に届き、受信状況が良い場合であっても、携帯電話端末の送信電力は大幅に変わることがあります。これは、ベストエフォート制御により、例えば大量のデータを高速に伝送するために一時的に携帯電話端末が強い電波を発射する場合があります。医療機関での利用において注意を必要とします。

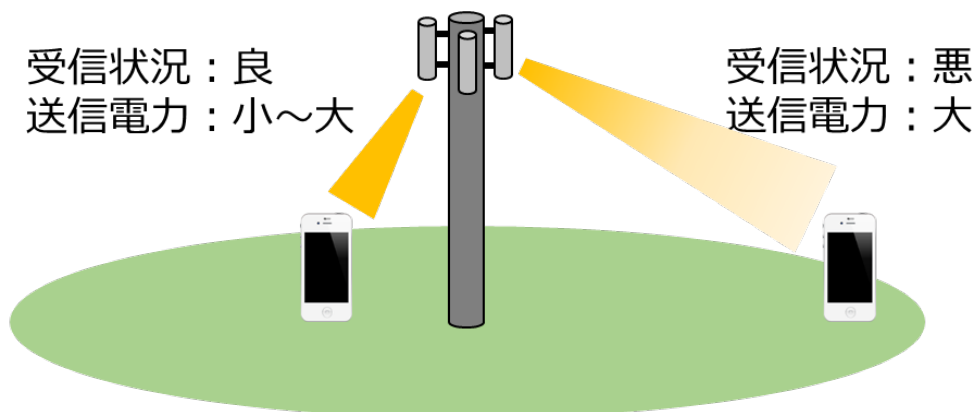
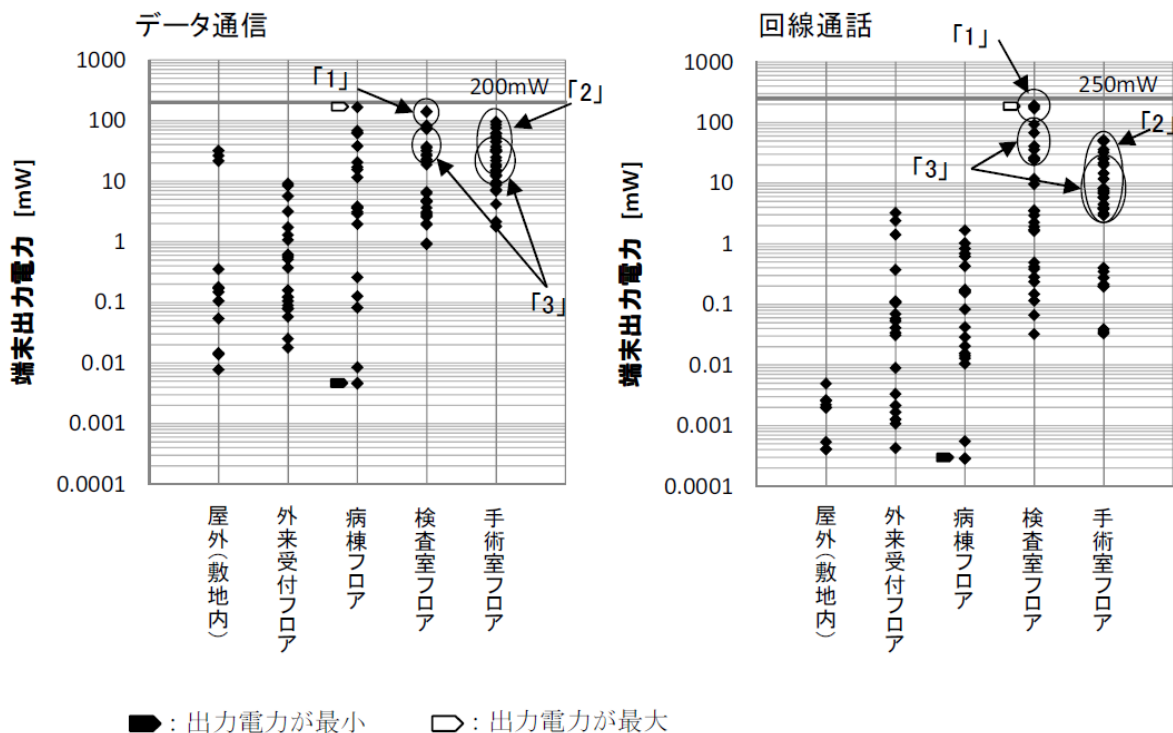


図 35 携帯電話の受信状況と送信電力



(図中「1」「2」「3」は携帯電話のアンテナ表示がそれぞれ1本、2本、3本であったことを示し、記載の無い箇所はアンテナ表示が4本(最大)であったことを示す。)

図 36 医療機関における実測事例

図36は、医療機関での実測事例です。受信レベルが良くなれば、携帯電話端末からの出力電力が小さくなる傾向があるという結果を示しています。

携帯電話端末が発する電波は、医用電気機器に干渉を与え動作に影響を及ぼすことがあり、医療機関内での利用においては干渉を回避する対策が必要です。一般に携帯電話端末が発する電波が医用電気機器に干渉を及ぼしうる距離は、携帯電話端末の送信電力に大きく依存し、送信電力が小さくなれば干渉が発生する距離も小さくなります。

送信電力が高い場合、医用電気機器への影響も生じやすくなるおそれがあることから、対策が必要となる場合があります。

影響を低減する対策として通信インフラを整備し受信状況を改善することが有効な方法ですが、一般にコストが比較的大きくなることが多く、医療機関における導入時の課題となっています。



(5) 医療機関における対応策

携帯電話に関する医療機関、携帯電話事業者、他関係機関における取組のフロー図を以下に示します。

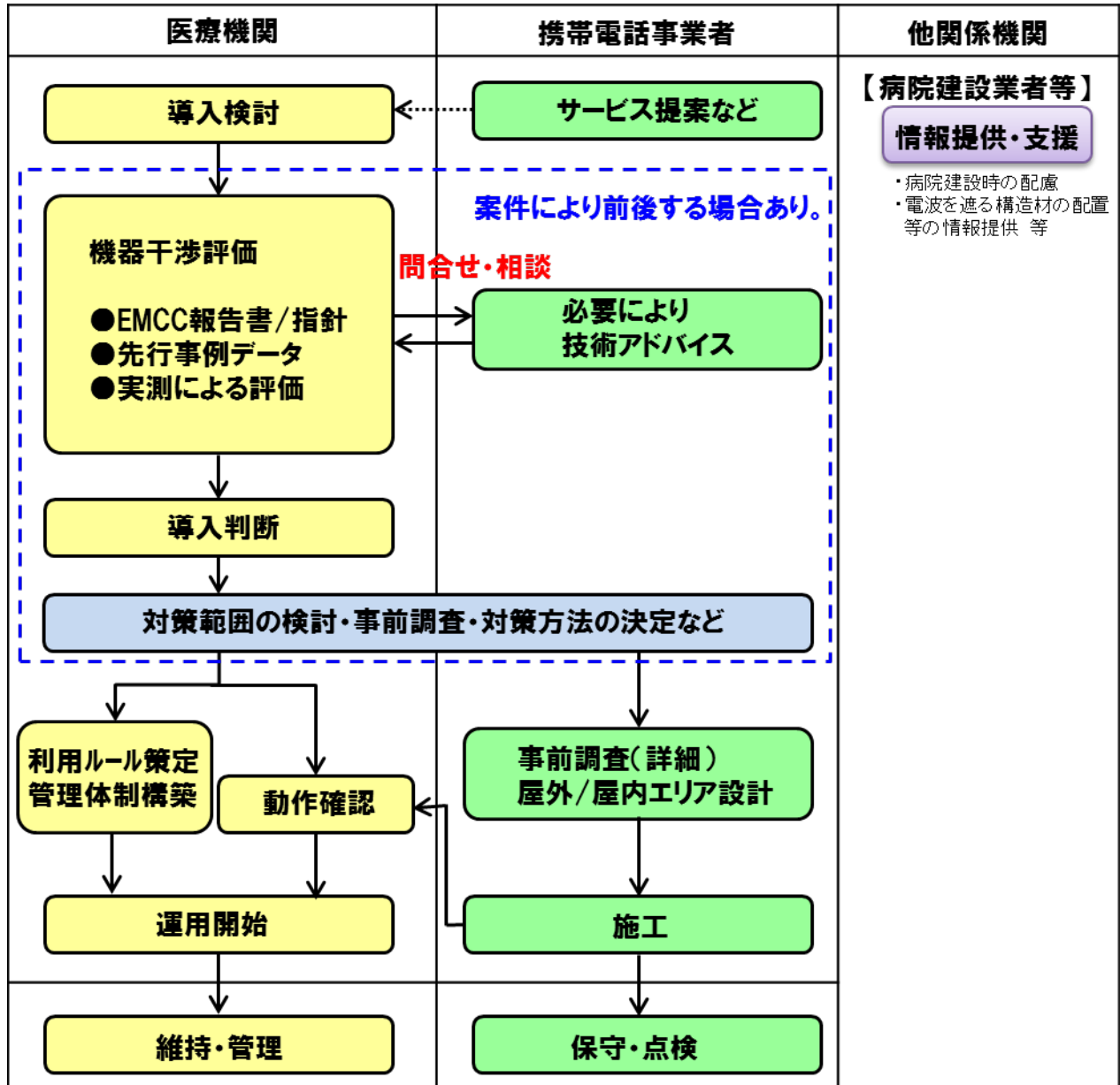


図 37 携帯電話に関する取組(フロー図)



導入にあたっては、関係者の支援を受け、以下のような取組を必要に応じて実施しましょう。その際、電波管理責任者や電波利用安全管理委員会(仮称)(4-1.及び 4-2.を参照)を中心として部門横断で情報の共有・連携を図ることが望ましいと考えられます。

表 11 携帯電話導入の際の取組(医療機関)

導入検討	
<p>医療機関での携帯電話サービスの利用にあたっては、各医療機関において以下の点に留意して、携帯電話サービスを導入することによるリスク判断を含めた検討を行うことが必要です。その際、携帯電話事業者、病院建設業者等から、サービス提案に加え、技術的支援や情報を受けましょう。</p> <p>また、各事項について、病院の事情等と比較して対応の可否について検討しましょう。</p>	
①利用に伴うメリット、デメリット等の確認	携帯電話の利用に関して、表3のようなメリットとデメリット等があることを確認しましょう。
②現状の確認	必要に応じて医療機関内の電波状況や医用電気機器への影響の実態を自ら把握(他病院における導入事例や実測による影響結果を参照することも有用)しましょう。
③利用したいサービス・利用形態の検討	院内で利用したい携帯電話サービスの具体的内容を検討しましょう。
④対策方法の検討	<ul style="list-style-type: none"> ・ 利用したいエリアで携帯電話の電波状況が良好な場合は、特段の対策は不要です。 ・ 携帯電話の屋内用基地局装置(図38)や屋内アンテナ(レピータ、フェムトセルなどを含む)(表13)を設置するなどにより医療機関内の基地局設計を適切に行い、屋内の携帯電話端末の受信レベルを一定以上に向上(携帯電話端末の送信電力を小さく制限できる)することで、医用電気機器への携帯電話による影響を低減することが可能です。 <p>注) 携帯電話に関する技術仕様が定められている国際標準規格(3GPP)では、携帯電話端末の送信電力を小さく制限するための送信電力制御に関する機能が規定されています。今後、このような機能も必要に応じて併せて活用されていくことも期待されます。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 基地局設計を適切なものとするためには、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。
④必要経費・工期等	導入にあたり必要となる経費(運用時の経費も含む)、工期等について確認しましょう。



⑤運用時に必要となる対応の確認	運用時には、管理体制の構築、規定の整備、電波環境調査の実施、管理表の更新・確認など、どのような対応が必要となるか、検討をしましょう。
⑥その他リスクの確認	その他、携帯電話について生じうるリスク等を検討しましょう。
機器干渉評価	
電波環境協議会の関連報告書や干渉調査資料などをもとに、院内における干渉影響のインパクトを検討しましょう。また、必要に応じて携帯電話事業者の協力を得て、干渉の実験的調査を実施しましょう。	
導入判断	
携帯電話を医療機関内で利用することにより生じるメリットやデメリット、対策に必要な工期、コスト、医用電気機器への影響のリスク、導入後に必要となる利用ルールの策定や体制の構築などの措置等を総合的に勘案して検討を行うことが必要となる点について注意しましょう。	
対策範囲の検討・事前調査・対策方法の決定	
対策範囲を明確化し、携帯電話事業者と協議して、工期やコストを勘案し対策方法を決定しましょう。その際、必要に応じて電波環境調査を実施しましょう。	
①運用時の管理体制等の検討	運用時に必要となる具体的な管理体制、規定、電波環境調査の実施方法、管理表の更新・確認方法等について検討しましょう。
②トラブル等の対応策の検討	携帯電話の利用に関して、医療機器への影響など、トラブルの発生が想定される場合には、対策について検討しましょう。
利用ルール策定・管理体制構築	
管理体制の構築、利用にあたって干渉リスク低減のための規定（ルール）の整備を行いましょう。規定については病院全体の関係者から協力を得られるよう、周知や協力依頼を行いましょう。	
動作検証	
施工後、動作検証を携帯電話事業者と連携して実施しましょう。	

【参考資料等】

・電波環境協議会「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 19 日）

<http://www.emcc-info.net/others/others.html>

表 12 携帯電話導入によるメリット／デメリット（例）

	対象	項目	具体例
メリット	患者	QoL（入院生活の質）の向上	病室内でのネット利用
		通話可能スペースへ移動が難しい方の通信手段	移動に車椅子や看護師の補助が必要な患者
	医療機関	急を要する入電	事故の連絡
		緊急時、病院外の医師へ連絡	担当医不在時、様態が急変した場合の対応
デメリット	医療機関	大規模災害時の外部との通信手段	震災時固定網が遮断された場合の通信手段
		医療サービスのICT化による多様化	SMS呼び出しサービス
	医療機関	医療機器への影響	医療機器への影響の確認
		日常の管理が必要	電波利用に関する管理部門の新設
			管理部門の人員確保及びノウハウの継承
			医療機関内の機器の管理
		通話マナーに関するトラブル	同室患者同士のトラブル対応、マナールール決め

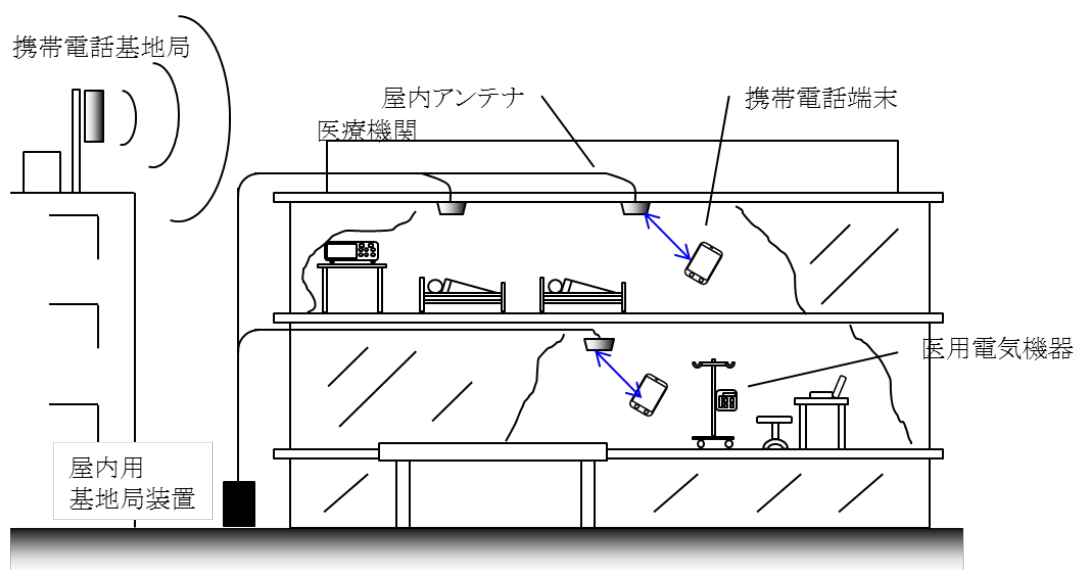


図 38 屋内用基地局装置による対策(イメージ)

表 13 携帯電話基地局等の設備

携帯電話基地局の種類	基本構成	主なサービスエリア
屋外基地局	・専用の鉄塔やビル屋上に基地局装置やアンテナを設置	半径数 100m から数 km の単位のエリア
屋内基地局	・比較的小型の基地局装置を屋内に設置 ・基地局装置と複数の屋内アンテナを接続し、ピンポイントでエリア化	ビル屋内 地下 トンネル
超小型基地局 (フェムト基地局)	・アンテナが内蔵された小型の基地局装置であり、送信電力は屋外基地局に比べて小さく設計	小規模オフィス 家庭
レピータ	・主に屋外の基地局の電波を中継する比較的小型の装置	小規模オフィス 家庭



運用にあたっては、関係者の支援を受け、以下のような取組を必要に応じて実施しましょう。

表 14 携帯電話運用の際の取組 (医療機関)

維持・管理	電波の管理責任者を中心に、規定が守られているか、電波環境に大きな変化が生じていないかなどを確認するなど、適切な運用が図られるよう、維持・管理に取り組みましょう。
-------	--



(6) 携帯電話事業者における留意事項

医療機関が携帯電話を導入する際には、以下のような事項にも留意しましょう。

表 15 携帯電話導入の際の留意事項(携帯電話事業者)

サービス提案・技術的支援等	
サービス提案など	<p>提供可能なサービスを提案するとともに、携帯電話端末が発する電波が医用電気機器に干渉を与える可能性があることを医療機関へ説明しましょう。</p> <p>医療機関が希望した場合、医療機関内の電波レベルを一定以上確保するため、医療機関と連携し、ニーズと実態に即した適切な通信インフラ(基地局、中継局、フェムトセル等)を整備することを検討しましょう。</p> <p>その際、医用電気機器へ与えるおそれのある影響、工期、コストなどについて医療関係者の十分な理解と協力が必要となりますので、十分な説明を行いましょう。</p>
技術的支援	<p>電波環境調査や通信インフラの導入及び電波環境の管理にあたって、必要に応じて技術的側面からのアドバイスや情報共有を行いましょう。</p>
エリア設計	
<p>対策に必要な詳細調査及び屋内用基地局/屋外基地局のエリアを設計しましょう。</p>	

保守・点検に際しては、以下のような事項についても留意しましょう。

表 16 携帯電話保守・点検の際の留意事項(携帯電話事業者)

保守・点検	
<p>携帯電話設備の保守・点検の実施や、必要に応じた医療機関へのアドバイスや情報を提供しましょう。</p>	



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、特定小電力無線局、高周波利用設備、RDID、トランシーバ、PHS 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ご紹介します。

(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

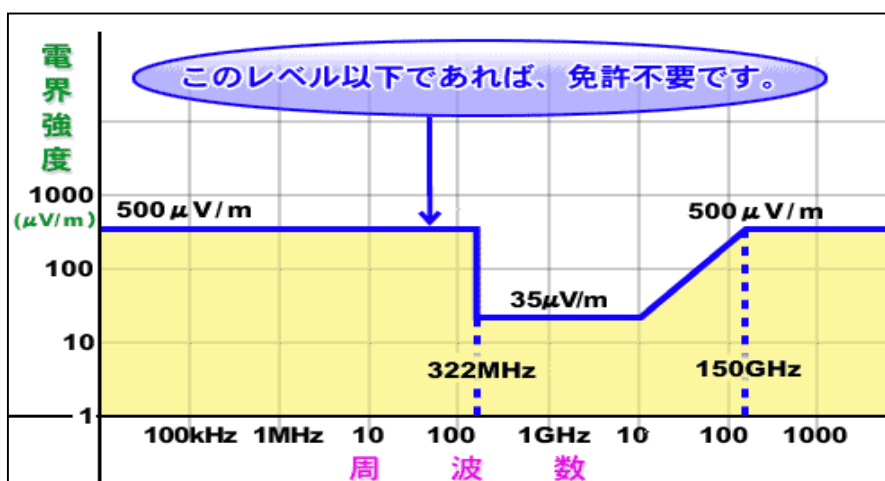


図 39 微弱無線局の3mの距離における電界強度の許容値

- ・ 無線設備から 500メートルの距離での電界強度が、 $200 \mu V/m$ 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

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

図 40 微弱無線設備の例



(2) 特定小電力無線局

特定小電力無線局とは、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。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（医用テレメータも特定小電力無線局の 1 つです）。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同士については、相互に電波干渉を起こす事例がありますので、注意が必要です。

特定小電力無線局は、電波法に基づく技術基準に適合している必要があります。

ご利用の前に、技術基準に適合した電波利用機器であることを、取扱説明書、技術資料、あるいは技術基準に適合していることを示す技適マーク等により確認しましょう。



現在の技適マーク(平成 7 年～)



旧タイプの技適マーク(昭和 62 年～)

図 41 技術基準適合証明等のマーク(技適マーク)

表 17 医療機関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)	400MHz 帯
体内植込み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、離床センサ等	400MHz 帯



(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。規制の対象外となる機器としては、①通信設備でなく、また高周波出力が 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」(<http://www.tele.soumu.go.jp/j/sys/others/highfre/>)をご参照ください。

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あたっては、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（医療機器）

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	
核磁気共鳴診断装置（MRI 等）	体内診断用



(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）」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。

RFID の医療機関での利用状況としては、医療の安全確認に導入がされている先進的な事例（参考5を参照）や、RFID（IC カード）錠付きドアを導入しているとアンケートに回答した医療機関は 18.4%、スタッフや機器管理に用いているとアンケートに回答した医療機関は 4.7%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更に普及が進むことが期待されています。

(N=1,215)



(N=1,215)



図 42 RFID の導入状況 (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、リーダ/ライタからの電波が持つ電力を利用して発射するものです。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。

出典：北陸総合通信局「RFID について」

http://www.soumu.go.jp/soutsu/hokuriku/denpa/about_rfid.html



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)、職員等の入退室管理(IC カード等)、医療機器・備品管理等に利用する事例があります。

表 19 RFID の例

周波数帯及びタイプ	用途例(一般)
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 等
920MHz 帯(パッシブ)	物流管理、製造物履歴管理 等
2.45GHz 帯(パッシブ/アクティブ)	物流管理、製造物履歴管理、物品管理 等

出典:総務省の情報を基に作成

http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/policyreports/joho_tsusin/ict_imp/pdf/071211_2_sa.pdf

RFID 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、製造メーカー等に詳細を確認することが必要です。



(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
送信出力	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	400MHz 帯	350MHz 帯	150MHz 帯 460MHz 帯	900MHz 帯

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、アンケートに回答した 16.5%の医療機関に導入されています。



図 43 トランシーバの導入状況(アンケート調査結果)

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」(平成 25 年)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運用を確認しておく必要があります。

参考:「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)

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

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、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、厳格な使用ルールを設けることが必要です。

参考: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」

<http://www.emcc-info.net/others/keitai.html>

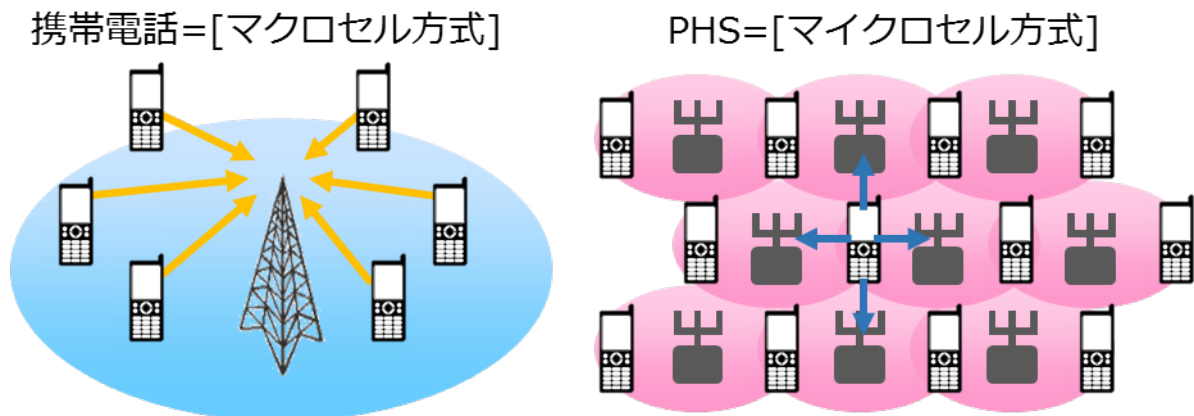


(6) PHS

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。

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、送信電力は携帯電話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いので、医療機関でよく使用されています。



無線アクセス方式	無線周波数	公称最大送信電力 (端末)
PHS	1.9GHz 帯	80mW
第 3 世代 (W-CDMA)	800MHz 帯/900MHz 帯/ 1.5GHz 帯/1.7GHz 帯/2GHz 帯	250mW
第 3 世代 (CDMA2000)	800MHz 帯/2GHz 帯	250mW
第 3.9 世代 (LTE) 第 4 世代 (LTE-Advanced)	700MHz/800MHz/900MHz 帯/ 1.5GHz 帯/1.7GHz 帯/2GHz 帯	200mW

図 44 携帯電話と PHS



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療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、電波管理責任者や電波利用安全管理委員会(仮称)(4-1.及び 4-2.を参照)を設置するなど、医療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担当者を確保しましょう。これら担当者が、管理する機器等に関する最新の利用状況、あるい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。



4 - 2. 電波利用安全管理委員会（仮称）や窓口（電波管理責任者）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（仮称）を設立し、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（仮称）の構成例：

- ・医用電気機器管理者（調達部門・保守部門、医療機器部門、テレメータの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、テレメータのチャンネル管理者、施設部門等）
- ・医療機関出入り関係者の管理部門（財務・総務等）

これは、電波利用機器は相互に影響する可能性があることから、各部門等で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、当初は必ずしも電波に関する知識を有する者が電波利用安全管理委員会（仮称）に参加して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。

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に関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、窓口である電波管理責任者（「医療機関における携帯電話等の使用に関する指針」における EMC⁴管理者と同義）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への周知、電波利用安全管理委員会（仮称）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。なお、「医療機関における携帯電話等の使用に関する指針」7. において、EMC 管理者に期待される役割として、以下のものが挙げられています。

- ① 医療機関で使用される無線通信機器・医用電気機器の EMC 評価
- ② 電波環境の評価・改善
- ③ 携帯電話使用に関する利用者向けルール、医療従事者向けルールの策定
- ④ 良好な EMC 環境を構築するための医用電気機器及び無線通信機器の調達・導入・運用・管理の体制構築
- ⑤ 利用者に対する周知、医療従事者に対する教育
- ⑥ 最新の技術情報の継続的収集

⁴ Electromagnetic Compatibility（電磁両立性）の略称。電気製品から放出する電氣的ノイズの抑止（エミッション：EMI）と、周囲からの電氣的ノイズによる電気製品トラブルの防止（イミュニティ：EMS）をはかるための 2 つの性能。



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（仮称）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、想定されう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. 電波環境の管理に関するルールの策定

電波管理責任者は、以下のような対策を通じて、関係する全ての者に対して、規定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
- ③②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定を策定

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が、本説明会では本手引きに関する説明なども提供する予定です。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医用電気機器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（仮称）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。

ただし、電波は見えないものでもあることから、そもそも問題が起きていることに気がつかないケースや、問題の原因の切り分け等も難しい場合があります。そのようなケースに対応するためにも、電波利用安全管理委員会（仮称）を通じて、日頃から情報の共有や最新情報の収集に努めることで、医療機関内での対応力を向上させる取組が望まれます。

○ご提案、ご相談は「医療機関における電波利用推進部会」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部会」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、本部会では、以下の議題等について更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部会」にご連絡（連絡先は5. 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、本手引きの改訂時に反映するとともに、HP 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

参考：電波環境協議会 HP

<http://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ご紹介します。

「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。

図 電波を使う機器の例

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。

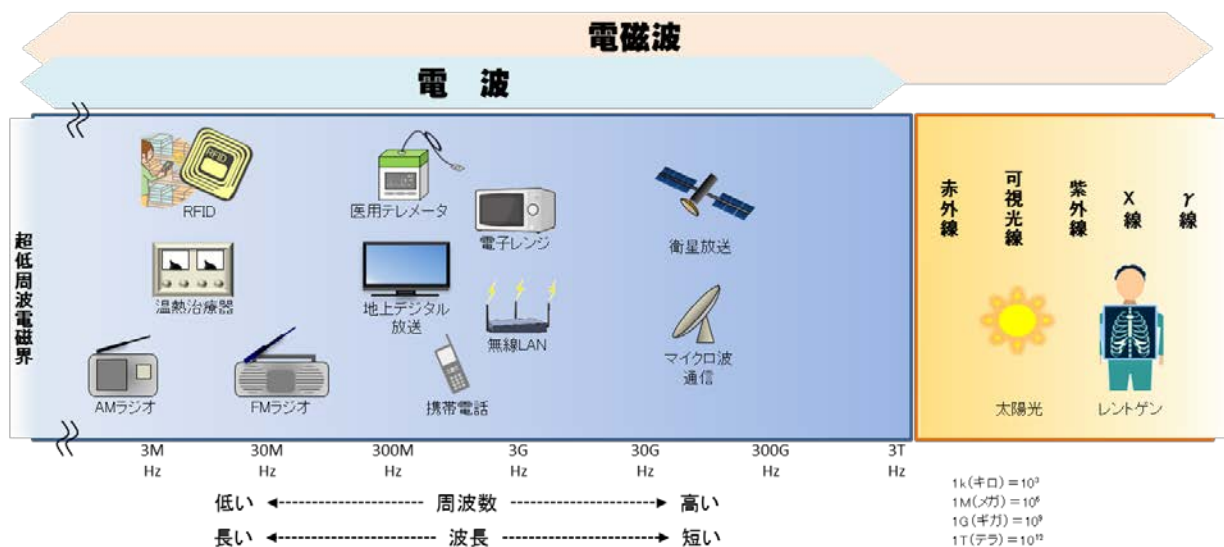


図 電波と電磁波

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 10³(千)、メガは 10⁶(100 万)、ギガは 10⁹(10 億)、テラは 10¹²(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。更に、地面でも電波が反射・吸収されるため、地下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。更に、電波は水中を進むときに大きく減衰（弱くなる）します。

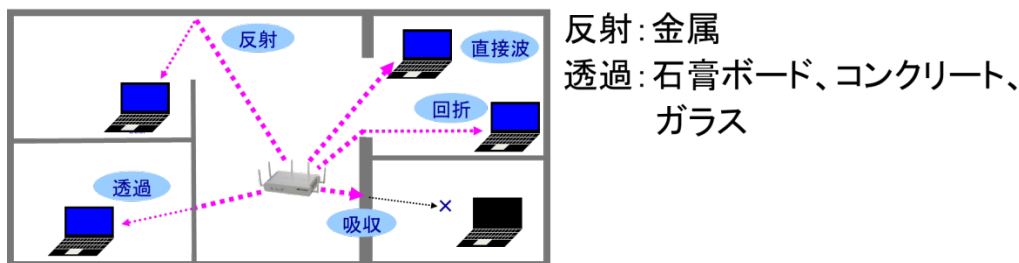


図 電波の特徴 反射や透過など

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、標準電波、気象レーダ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の一つとなっています。

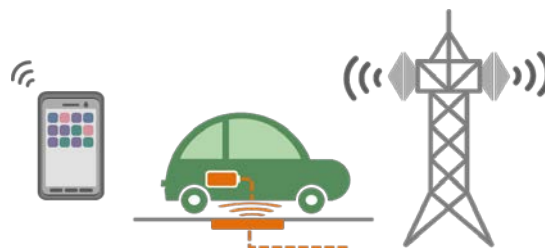


図 電波利用のイメージ

■参考2 推奨分離距離(離隔距離)の記載例

【電波環境協議会「医療機関における携帯電話等の使用に関する報告書」(平成 26 年8月 19 日) (<http://www.emcc-info.net/info/info2608.html>) (p.8-p.9)より引用】

(1) 非生命維持機器及びシステムの場合

非生命維持機器及びシステムの場合(適合確認された電磁イミュニティレベルが 3V/m の場合)の附属文書の技術的説明における推奨分離距離の記載例を以下に示す。

詳しくは各医用電気機器の附属文書における技術的説明(EMC 技術資料等)の項目を参照のこと。

携帯形及び移動形 RF 通信機器とモデル〇〇〇 との間の推奨分離距離			
モデル 〇〇〇は、放射 RF 妨害を管理している電磁環境内での使用を意図している。モデル 〇〇〇の顧客又は 使用者は、送信機器の最大出力に基づく次に推奨している携帯形及び移動形 RF 通信機器(送信機)とモデル 〇〇〇との間の最小距離を維持することで、電磁障害を抑制するのに役立つ。			
送信機の最大 定格出力電力 W	送信機の周波数に基づく分離距離 m		
	150kHz ~ 80MHz $d = 1.2\sqrt{P}$	80MHz ~ 800MHz $d = 1.2\sqrt{P}$	800MHz ~ 2.5GHz $d = 2.3\sqrt{P}$
0.01	0.12	0.12	0.23
0.1	0.38	0.38	0.73
1	1.2	1.2	2.3
10	3.8	3.8	7.3
100	12	12	23

上記にリストしていない最大定格出力電力の送信機に関しては、メートル(m)で表した推奨分離距離 d は、送信機の周波数に対応する方程式を用いて決定できる。ここで、P は、送信機製造業者によるワット(W)で表した送信機の最大定格出力電力である。

注記 1 80 MHz 及び 800 MHz においては、分離距離は、高い周波数範囲を適用する。
注記 2 これらの指針は、全ての状況に対して適用するものではない。建築物・物・人からの吸収及び反射は、電磁波の伝搬に影響する。

非生命維持機器及びシステムのイミュニティ試験レベル(電界強度)は、一般には 3V/m である。現行の携帯電話の無線アクセス方式では最大の出力電力は 250mW (0.25W) であり、周波数帯は 800MHz 以上であるため、上記の推奨分離距離表では点線で示した 0.1W と 1W の間の値となる。800MHz ~ 2.5GHz の周波数範囲における推奨分離距離の計算式 $d=2.3\sqrt{P}$ の P に携帯電話端末の最大出力電力として P=0.25W を代入し、計算すると推奨分離距離 d は 1.15m となる。

(2) 生命維持機器及びシステムの場合

生命維持機器及びシステムの場合（適合確認された電磁イミュニティレベルが 10V/m の場合）の附属文書の技術的説明における推奨分離距離の記載例を以下に示す。

携帯形及び移動形 RF 通信機器とモデル○○○ との間の推奨分離距離				
モデル○○○は、放射 RF 妨害を管理している電磁環境内での使用を意図している。モデル○○○の顧客又は 使用者は、送信機器の最大出力に基づく次に推奨している携帯形及び移動形 RF 通信機器（送信機）とモデル○○○との間の最小距離を維持することで、電磁障害を抑制するのに役立つ。				
送信機の最大 定格出力電力 W	送信機の周波数に基づく分離距離 m			
	150kHz ~ 80MHz ISM 帯域外 $d = 1.2\sqrt{P}$	150kHz ~ 80MHz ISM 帯域内 $d = 1.2\sqrt{P}$	80MHz ~ 800MHz $d = 1.2\sqrt{P}$	800MHz ~ 2.5GHz $d = 2.3\sqrt{P}$
0.01	0.12	0.12	0.12	0.23
0.1	0.38	0.38	0.38	0.73
1	1.2	1.2	1.2	2.3
10	3.8	3.8	3.8	7.3
100	12	12	12	23

上記にリストしていない最大定格出力電力の送信機に関しては、メートル (m) で表した推奨分離距離 d は、送信機の周波数に対応する方程式を用いて決定できる。ここで、P は、送信機製造業者によるワット (W) で表した送信機の最大定格出力電力である。

注記 1 80 MHz 及び 800 MHz においては、分離距離は、高い周波数範囲を適用する。

注記 2 150 kHz ~80 MHz の ISM (工業、科学及び医用) 帯域は、6.765 MHz ~6.795 MHz, 13.553 MHz ~13.567 MHz, 26.957 MHz ~27.283 MHz, 及び 40.66 MHz ~40.70 MHz である。

注記 3 移動形/携帯形通信機器が不注意に患者環境にもち込む場合に引き起こす干渉の可能性を低減するために、150kHz ~80 MHz までの ISM 周波数帯域と、80 MHz ~ 2.5 GHz の周波数範囲では送信機に対する推奨分離距離の計算では、10 / 3 の追加係数を使用する。

注記 4 これらの指針は、全ての状況に対して適用するものではない。建築物・物・人からの吸収及び反射は、電磁波の伝搬に影響する。

生命維持機器及びシステムのイミュニティ試験レベル(電界強度)は、一般には 10V/m であるが、こちらの式の場合は約 3 倍の安全率が考慮されている。現行の携帯電話の無線アクセス方式では最大の出力電力は 250mW (0.25W) であり、周波数帯は 800MHz 以上であるため、上記の推奨分離距離表では点線で示した 0.1W と 1W の間の値となる。800MHz ~ 2.5GHz の周波数範囲における推奨分離距離の計算式 $d=2.3\sqrt{P}$ の P に携帯電話端末の最大出力電力として $P=0.25W$ を代入し、計算すると推奨分離距離 d は 1.15m となり、非生命維持機器及びシステムと同値となる。

■参考3 先進的な医療機関の例 無線 LAN

◇ 学校法人藤田学園 藤田保健衛生大学病院

●取組の概要

- ・患者向け無線 LAN サービスの提供

●取組の効果

- ・患者用無線 LAN サービスの効果
 - 持ち込み無線 LAN ルータによる通信障害等の弊害を回避
 - 利用状況が高いレベルで推移しており、患者から広く受け入れられている

●関連する主な取組

- ・電子カルテ用無線 LAN は 5GHz 帯のものを、インターネット接続用無線 LAN は 2.4GHz 帯のものを使用。また 2.4GHz 帯は職員用と患者用とを切り離して運用することなどにより、セキュリティを確保。

●今後の展望

- ・2.4GHz 帯から 5GHz 帯への速やかな移行
- ・施設内コンビニや隣接するバス停で用いられている無線 LAN との協業検討

■参考4 先進的な医療機関の例 携帯電話

◇ 医療法人鉄蕉会 亀田総合病院

●取組の概要

- ・院内での携帯電話利用解禁(2002年9月～)
- ・携帯電話による患者用電子カルテ参照サービスの提供(2005年4月～2012年8月)

●取組の効果

- ・院内で携帯電話を利用できることで患者の利便性が向上
- ・患者は自分の電子カルテを世界中どこからでも参照活用

●関連する主な取組

- ・携帯電話の導入にあたって、自ら電磁環境の調査を実施し、その結果を踏まえて判断
 - 電磁波環境調査を臨床工学技士、通信事業者、医用電気機器製造販売業者が連携して実施
 - 携帯電話を用いた医用電気機器への電磁波照射実験をME室が主導して実施し、影響の有無を確認
 - 外来電磁波に関する電波環境調査を実施

◇ 学校法人藤田学園 藤田保健衛生大学病院

●取組の概要

- ・SMSを用いた患者呼び出しシステムの導入
- ・構内の通信インフラを整備し携帯電話は原則利用可(一部使用禁止エリアを明確化)

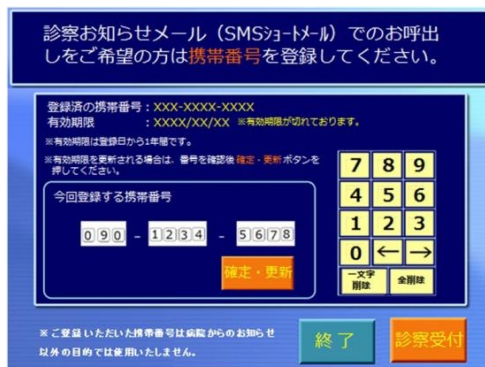


図 SMSを用いた患者呼び出しシステム(患者入力画面)

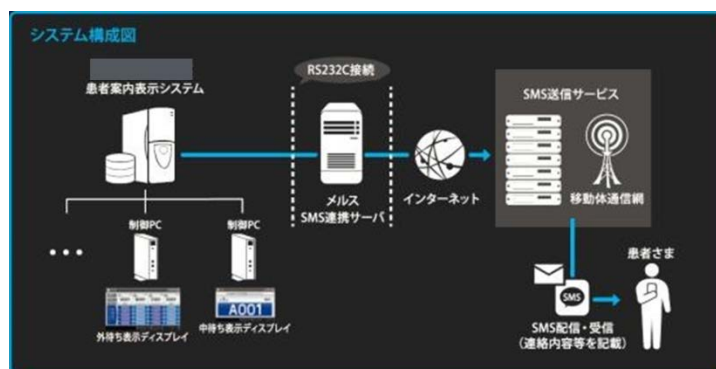


図 SMSを用いた患者呼び出しシステム(システム構成図)

出典: 藤田保健衛生大学病院説明資料

●取組の効果

- ・患者にとって入力の手間などの負担も少なく、また利便性が向上
- ・専用機器(端末等)が不要で管理コストが低廉

●関連する主な取組

- ・携帯電話用通信インフラ(4通信事業者に対応)の整備
- ・医用電気機器への干渉リスク評価

●今後の展望

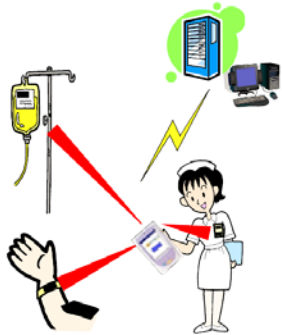
- ・患者呼び出しシステム(SMS)の診察前検査への対応や電子カルテとの連携等の改善

■参考5 先進的な医療機関の例 RFID

◇ 国立大学法人 秋田大学医学部附属病院

●取組の概要

- ・2004年より、同病院においてRFIDを医療に導入し、user-orientedの視点に基づき現場からの要望等を踏まえて利用シーンを拡大
- ・13.56MHzのRFIDを以下のような場面で活用(平成27年12月時点)
 - ベッドサイドでの注射認証(混注確認、患者への投与時確認と実施記録等)や輸血確認
 - 手術室での認証管理(麻酔管理システムにおける入室時認証、輸血認証)
 - 材料部門での滅菌器材管理 等



出典：秋田大学医学部附属病院説明資料

●取組の効果

- ・ベッドサイド安全管理システムの効果(例)
 - 注射関連インシデントの減少：導入前の2/3へ
 - 患者薬剤取り違いインシデントの抑止：1~3件/月がゼロ件/月へ減少
 - 注射実施確認時間の短縮：注射実施確認時間がバーコードの半分(平均60sが30s)へ
 - 年代、経験に依存しない効果や、スタッフ、患者の満足度が向上
- ・滅菌器材管理システムの効果(例)
 - 手術器械の処理・使用履歴のトレースが可能に
 - 滅菌不良によるリコールが発生した際の適確な処理 等

●関連する主な取組

- ・メーカー等との共同開発によるベッドサイド安全管理システムの実用化
- ・植え込み型医療機器利用者への対応(バーコード認証に自動切り替え)
- ・院内で利用する医用電気機器への影響を自ら確認し、影響が生じた機器については電波対策を実施したうえで同システムの導入を決定

●今後の展望

- ・読み忘れリスクの回避策として業務フローを踏まえた自動認証システムの検討
- ・RFIDを活用した患者位置情報の活用の検討
- ・他センサと組み合わせた患者の状態情報の活用の検討

■参考6 先進的な医療機関の例 電波管理体制の構築

◇ 医療法人鉄蕉会 亀田総合病院

●取組の概要

- ・携帯電話利用等について検討を行った当時、院長、医師、看護部、総務部、施設課が参加した委員会を設立
- ・携帯電話利用等について検討を行った当時、委員会の決定に基づき、看護部、総務部において利用ルールを策定

◇ 学校法人藤田学園 藤田保健衛生大学病院

●取組の概要

- ・各部門の電波管理責任者により構成される委員会を設置し、携帯電話や無線 LAN 等に関する取組について方針等を検討

●今後の展望

- ・より組織横断的な体制の構築について検討

■参考7 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が医用電気機器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) 医用テレメータ

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観測された例を示します。このような結果を基にして影響を回避するための無線チャンネル設定が可能となります。

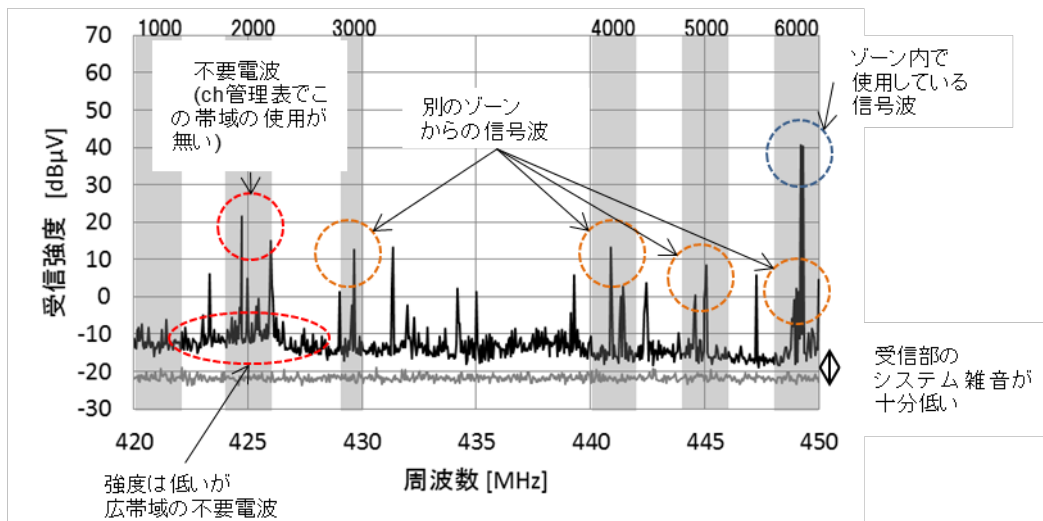


図 医用テレメータが使用する無線チャンネルの観測例

このような測定実施時の測定機器の構成例や手順概要を参考に記します。

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。医用テレメータの信号の占有帯域幅は 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は 1kHz とします。なお、医用テレメータの電波受信部には、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前に取り付けます。

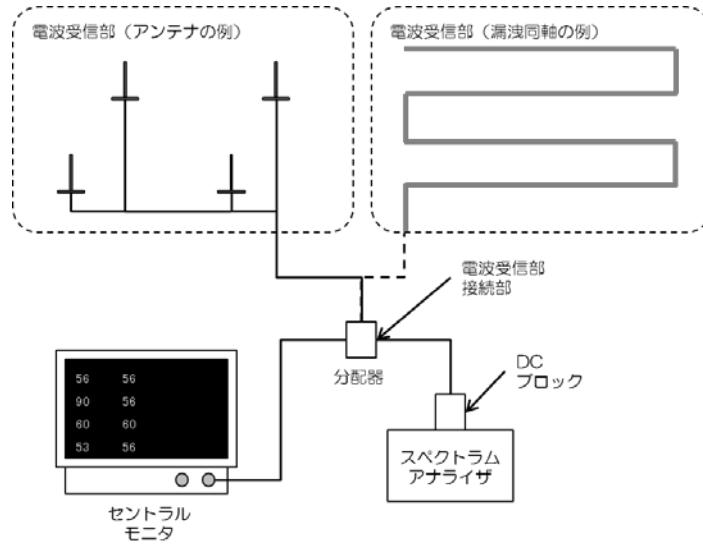


図 医用テレメータが使用する周波数帯域の電波環境測定系 構成例

(2) 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 AP (無線 LAN アクセスポイント) の識別名 (SSID)、受信信号強度 (RSSI)、使用チャン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、短時間毎の無線 LAN AP の識別名 (SSID)、受信信号強度 (RSSI)、使用チャン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、病院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以下に示します。

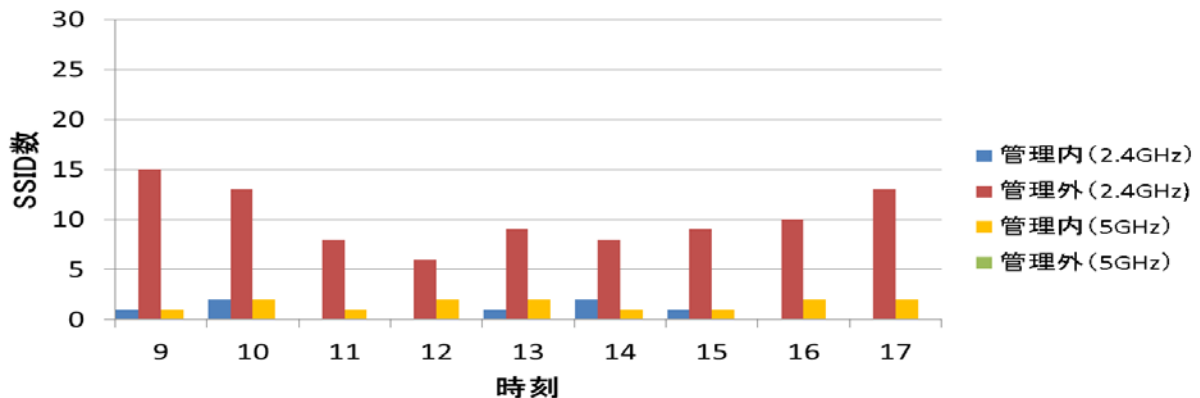


図 外来・受付で観測される無線 LAN の SSID 数 (例)

また患者や訪問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以下に示します。

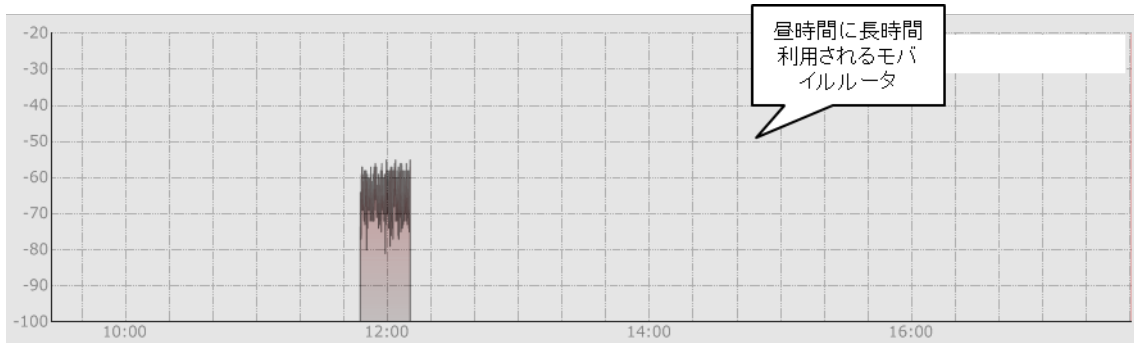


図 持込無線 LAN が医療機関内で長時間利用されている例 (モバイルルータ)

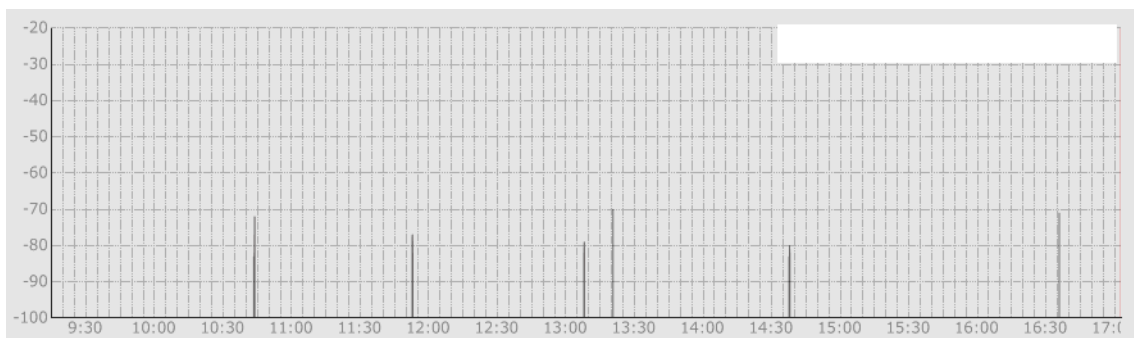


図 建物外から侵入する電波の例

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考に記します。

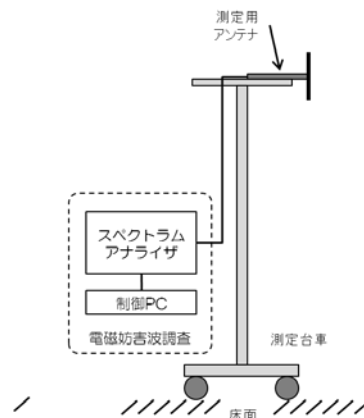
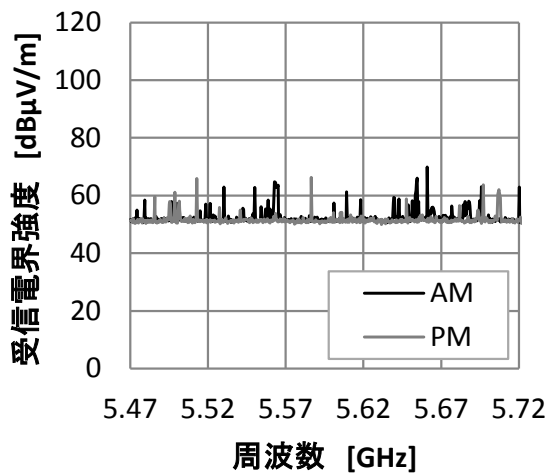


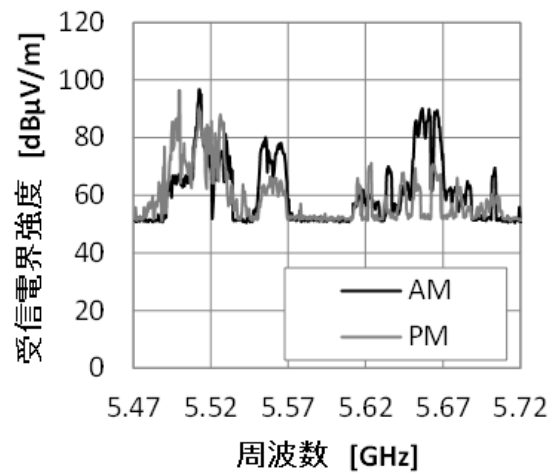
図 スペクトラムアナライザによる電波測定の機器構成例

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 帯および 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。

5.470GHz～5.725GHz の無線 LAN 周波数帯域を使用していない病院での電波観測例と無線 LAN を運用している時の電波状況例を以下に記します。



a) 無線 LAN を運用していない時



b) 無線 LAN を運用している時

図 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、管理外および管理内の無線 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 電波を避けたチャンネル設定等の詳細な対策や運用を行う時には、電波調査事業者等に依頼して上記の電波状況測定することが必要です。

(3) 携帯電話

携帯電話の電波の調査に関しては、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い、安全性を確認することによって、「医療機関における携帯電話等の使用に関する指針」で示されている携帯電話端末と医用電気機器との離隔距離の設定について、目安とされている1m程度よりも短い離隔距離に設定することがあります。

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時には、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(強度)が大きく変化しますので、電波調査事業者などに依頼して影響測定を行うことが必要です。

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記します。

平成26年度、電波環境協議会より、「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、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。

影響調査では、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、1秒周期の断続発射状態としています。

携帯電話による影響調査の結果を表1に例示します。また、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を表2、表3及び表4に示します。

参考:「医療機関における携帯電話等の使用に関する報告書」

http://www.emcc-info.net/info/pubcom2/2608_2.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

表1 電波の医療機器への調査結果
(医療機関における携帯電話等の使用に関する報告書 電波環境協議会)

医用電気機器の 一般的名称	上段: 影響発生距離(cm) / 下段: カテゴリー				
	電波の周波数帯				
	800MHz帯	1.5GHz帯	1.7GHz帯	2GHz帯	
汎用輸液ポンプ※2	6※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※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	

※1: 端末実機が接近するとカテゴリーが大きくなる

※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ーは1(影響無し)と記載

表2 電波の医用電気機器への影響のカテゴリー分類
(医療機関における携帯電話等の使用に関する報告書 電波環境協議会)

カテゴリー	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。

表3 医用電気機器の物理的な障害状態の分類
 (医療機関における携帯電話等の使用に関する報告書 電波環境協議会)

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。

表4 診療や治療に対する障害状態の分類
 (医療機関における携帯電話等の使用に関する報告書 電波環境協議会)

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。

■参考8 医療機関の建築物の特殊性

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、窓が電波を通しやすいため、屋外からの電波を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、仕上げの見ただけでは区別が付きませんが、電波伝搬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あたっては、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、運用を開始した時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。

近年の病院施設においては、精密医療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、建築設計者と情報を共有し、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。

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

表 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	電波を遮へいする性能	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	中	鉄骨造の外壁
	金属断熱サントイッチパネル		
	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(テツ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(テツ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、医局など
	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	エレベーターシャフト、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(テツ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(テツ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未滿、中=10dB～30dB程度、高=30dB以上

