

3-3. 無線 LAN

(1) システムの概要

アンケート調査結果によれば、無線 LAN は 88.7%の病院及び 71.2%の有床診療所に導入されており、医療機関の情報システムにおける基幹的な通信インフラとなっています。



図 25 無線 LAN の導入状況
(2020 年度アンケート調査結果)

無線 LAN は、いわゆる電子カルテを含む医療情報システムをはじめとして、インターネットへの接続、医療機器のデータ伝送用など、幅広い用途に用いられています。

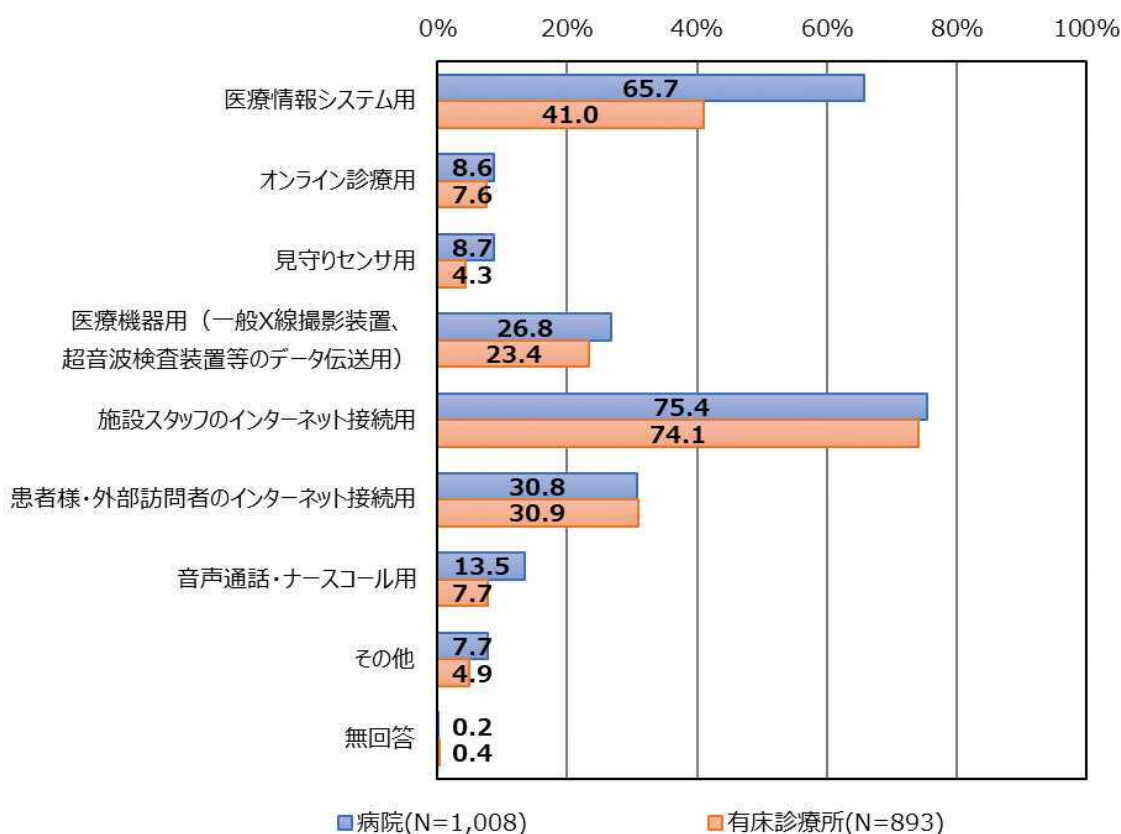


図 26 無線 LAN 利用用途
(2020 年度調査アンケート調査結果)

無線 LAN は、2.4GHz 帯、5GHz 帯の周波数を使用します。無線 LAN は規格によって、周波数帯や通信速度等が異なり、現在は主に「11b (イレブンビー)」「11a (イレブンエー)」「11g (イレブンジー)」「11n (イレブンエヌ、通称 Wi-Fi 4)」「11ac (イレブンエーシー、通称 Wi-Fi 5)」「11ax (イレブンエーエックス、通称 Wi-Fi 6)」の 6 つの規格が利用されています。親機 (アクセスポイント、AP (エーピー) とも言います) 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 (通称)	11b	11a	11g	11n (Wi-Fi 4)	11ac (Wi-Fi 5)	11ax (Wi-Fi 6)
周波数帯	2.4GHz 帯	5GHz 帯	2.4GHz 帯	2.4GHz 帯 5GHz 帯	5GHz 帯	2.4GHz 帯 5GHz 帯
通信速度 ^{注)}	~11Mbps	~54Mbps	~54Mbps	~600Mbps	~6.9Gbps	~9.6Gbps

注) 規格上の通信速度

最新の無線 LAN 規格である 11ax (Wi-Fi 6) では従来の規格よりも通信速度が高速化されるとともに、複数の端末が無線 LAN AP に同時に接続しても安定した通信が可能です。

無線 LAN 機器には、無線 LAN AP のほか、Wi-Fi モバイルルータやスマートフォンなどのモバイル通信機器が含まれます。図 27 の無線 LAN 機器の電波の強さのイメージ例に示すように、モバイル通信機器の無線 LAN の電波の強さは、無線 LAN AP の電波の強さに比べて小さい傾向があります。このため、一般に医療機関で使用されるノート PC やタブレット、スマートフォンなどのモバイル通信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、無線 LAN 機器を医用電気機器の上やすぐそばに置くことは避けたほうがよいでしょう。なお、無線 LAN AP は通常天井などに設置されるため、医用電気機器と接近する可能性は低いと考えられます。

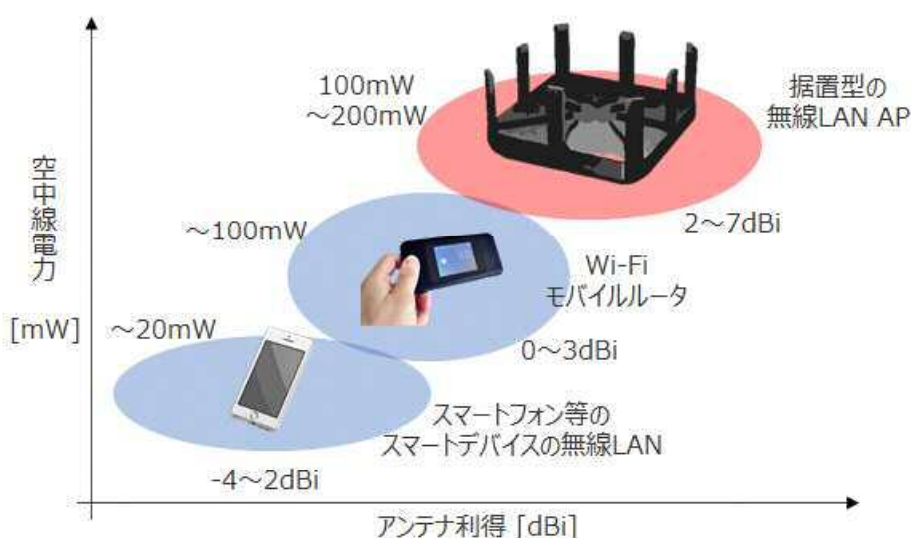


図 27 無線 LAN 機器の電波の強さのイメージ例 (2.4GHz 帯, 20MHz 幅)

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、2.4GHz 帯は、産業科学医療用（ISM）機器向けの周波数帯の一つとして扱われており、同じ周波数帯を電子レンジ、家庭用コードレス電話、Bluetooth 機器、マイクロ波メス、マイクロ波治療器などの様々な機器と共用しているため、電波干渉が多い周波数帯となっています。一方、5GHz 帯は 2.4GHz 帯と比べて、他の機器からの電波干渉の影響を受けにくくなっています。



図 28 2.4GHz 帯を使う機器

実際に無線 LAN AP を設置するに当たって、電波の強さは遠方になるほど弱くなるので、医療機関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。

複数台の無線 LAN AP 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、隣接する AP は異なるチャンネルを設定する必要があります¹⁴。具体的には、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 20 チャンネルから組み合わせることで使われるようになります。5GHz 帯の 20 チャンネルには、各 4 チャンネルを使う W52/W53、12 チャンネルを使う W56 の 3 タイプがあります。

なお、5GHz 帯のうち、W53/W56 の利用においては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（停波）が発生することに注意が必要です。このため、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。W53/W56 を利用する場合には、事前に一定期間の電波環境の測定（サイトサーベイ）を行い、気象レーダの影響を受ける頻度等を調査するとよいでしょう。実運用上では気象レーダの影響で無線 LAN AP が停波した際にも周囲の AP で補完するような無線 LAN 設計を実施しておくことが考えられます。なお、屋外で 5GHz 帯を用いる場合には W56 を使うことになります。

また、11n、11ac 及び 11ax の 5GHz 帯では、最大 8 つのチャンネルを束ねて通信を高速化するチャンネルボンディングという技術が採用されています。

¹⁴ 通常、近くにある無線 LAN AP が同一のチャンネルを用いると電波干渉が発生しますが、複数の無線 LAN AP で同一チャンネルを共有できるよう制御することで電波干渉による影響を抑える機能を持ったメーカー独自の無線 LAN 方式であるシングルチャンネル方式を使う場合はこの限りではありません。

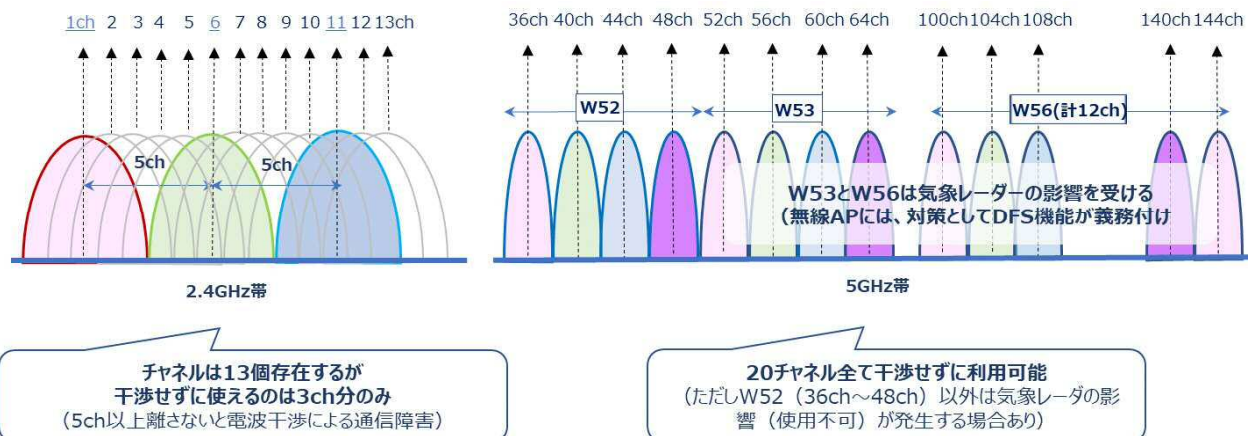


図 29 2.4GHz 帯と 5GHz 帯の利用可能な無線チャンネル

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。2.4GHz 帯の電波の方が 5GHz 帯の電波より遠くまで届きます。実際の医療機関では、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、隣接する無線 LAN AP だけでなく、上下階の無線 LAN AP との電波干渉についても考慮する必要があります。

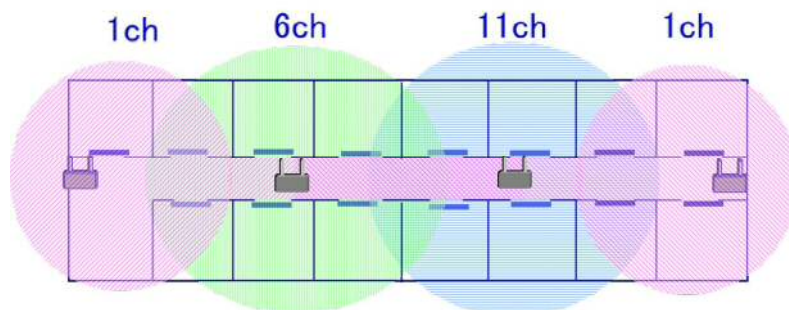


図 30 実際の医療機関での無線チャンネル設計例 (3色で無線チャンネルを色分け)

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場合があります。さらに、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、患者や来訪者等が持ち込む様々な端末、また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。

最近では、複数の無線 LAN AP を制御するコントローラの機能や、無線 LAN AP 同士が連携する機能を用いて、無線チャンネルや電波の出力を自動的に調整して、電波干渉を抑える技術も普及してきています。

無線 LAN は医療機関内の様々なシステムに利用されているため、各システムの無線 LAN の通信トラフィック（通信量）の増加が他のシステムのネットワークに影響を与えないよう、システムや用途ごとにネットワークの分離を行うことが有効です。特に、患者・来訪者向けに無線 LAN を提供している場合は、患者・来訪者向け無線 LAN と業務用無線 LAN のネットワークを分離することが重要です。ネットワーク分離には、用途ごとにネットワーク自体を別系統で構築（物理分離）するほか、仮想 LAN（Virtual LAN: VLAN）技術によって論理的に別のネットワークを構築（論理分離）する方法があります。

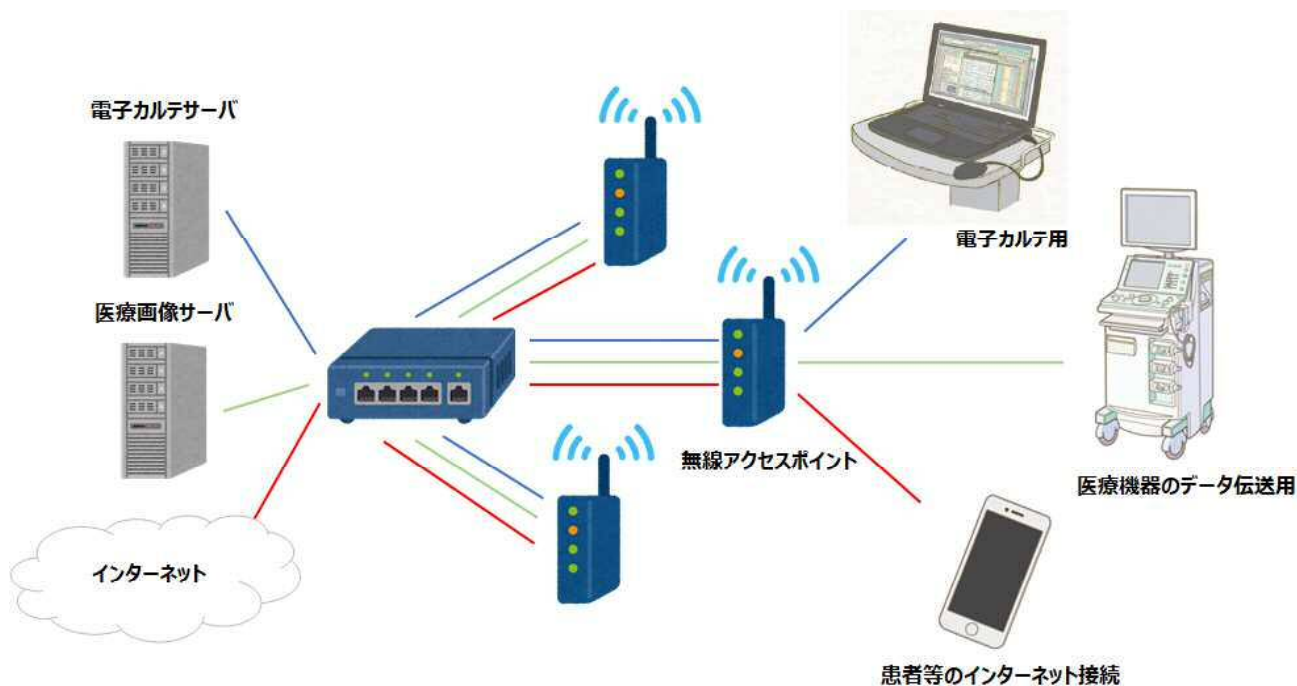


図 31 無線 LAN ネットワークの分離

【参考】テザリングについて

テザリングとは、「Wi-Fi モバイルルータ」または「携帯電話・スマートフォン」を用いて、①テザリングを行う機器とインターネットの間を携帯電話通信で、②テザリングを行う機器と他の無線 LAN 機器の間を無線 LAN 通信で、それぞれ接続する機能です。テザリング機能により、無線 LAN がない環境でも、無線 LAN 機器からインターネットに接続することができます。携帯電話・スマートフォンのテザリング機能は「インターネット共有」などとも呼ばれます。

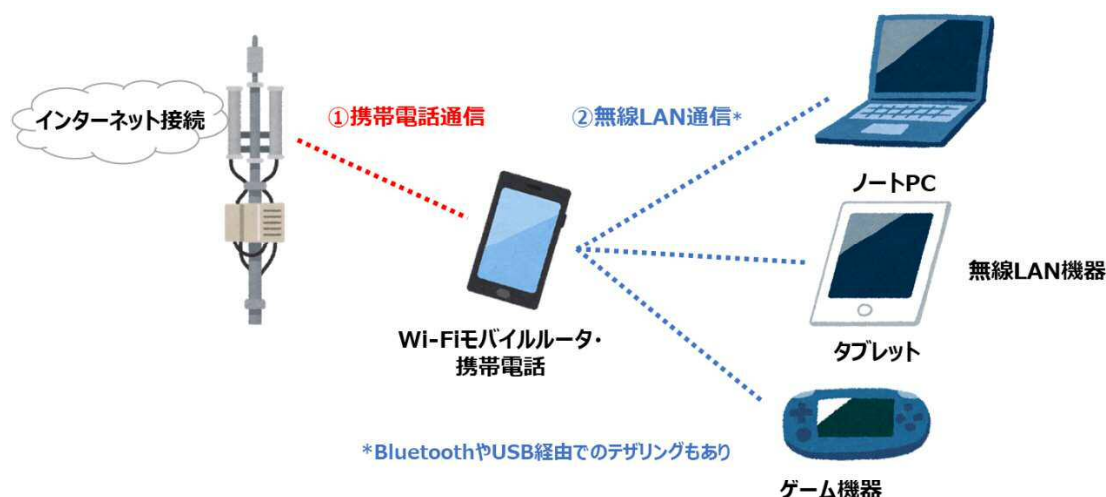


図 32 テザリングのイメージ

テザリングを行う機器からの無線 LAN の電波は、医療機関の業務用無線 LAN に電波干渉を与える可能性があります。また、悪意を持った者が医療機関で実在する無線 LAN AP の SSID を設定した偽の無線 LAN AP を設置することによって、接続した無線 LAN 機器の情報が漏えいする事例も報告されています。（詳細は、p. 52 の総務省「Wi-Fi 提供者向けセキュリティ対策の手引き」を参照）

本来は、患者・来訪者向け無線 LAN を提供するなどして、テザリング機能の利用を禁止することが望ましいですが、テザリングを許可する場合には一定の制限を設ける必要があります。参考として、患者・来訪者向けに次のようなルールを設けることができます。

患者・来訪者向けテザリングの利用ルール設定例：

- (1) Wi-Fi モバイルルータや携帯電話を医用電気機器の上やすぐそばに置かない
- (2) 医療機関の業務用無線 LAN への影響を避けるため、医療機関がテザリングを許可したエリアのみで行う
- (3) 以下の場合にはテザリングは原則禁止（無線 LAN の電波を発しない状態とする）
 - ・ 医療機関のスタッフが周囲で業務用無線 LAN 端末等を使用している場合
 - ・ 医用電気機器が無線 LAN 通信機能を使っている場合
 - ・ ICU や手術室等の医用電気機器を多用するエリア、診察室・検査室内

(2) 無線チャネルの確認

無線 LAN の電波は多数の機器が同じ無線チャネルを使用した場合には、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、安全な医療の提供のために、電波の安全利用規程（無線 LAN 版）を活用して、医療機関内で使用している無線チャネルの把握や重複等を抑制するなどの維持管理を行います。

【無線チャネル設定の維持管理方法】

- 納入時に無線 LAN ネットワーク整備・保守事業者等から提供された無線 LAN AP の配置と、それぞれの無線チャ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ネル設定が変更された場合は、管理表を更新^{注)}
- 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、適切に保管・管理

注) 5GHz 帯の無線 LAN を利用する場合は、気象レーダの電波を検知した際に無線チャネルの変更や通信の一時停止（停波）が発生することに注意が必要です。（3-3.（1）を参照）

(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等により目安として把握することができます。無線 LAN の導入を検討する際などでは電波環境を簡易にでも確認することは有益な基礎情報となります。

また、無線 LAN 導入後に、通信速度低下等の障害が発生していると思われるときには、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 電波の状況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. (4) を参照）。トラブル発生時に必要なツール（可視化ツール）などを備えておくことも有効です。

無線 LAN の電波状況を簡易に確認する手順を以下に示します。詳細な測定方法については参考3 (3) 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（SSID）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. 電波状況を調べる場所において、医療機関が運用している無線 LAN とそれ以外に現れた SSID・使用チャンネル・受信信号強度を記録します¹⁵。
4. 例えば1時間毎に同じ場所で、SSIDの数、それぞれの強度などの電波状況を記録します。
5. 医療機関が管理している無線 LAN の電波状況は大きく変化しませんが、それ以外の無線 LAN 電波は外来受付時間等で医療機関内に無線 LAN 機器を持ち込む人の数や医療機関外での無線 LAN の使用状況によって大きく変わります。

【結果の判定】

- 医療機関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管理外の無線 LAN の信号が定常的または何度も確認された場合には、医療機関の無線 LAN の性能を低下させていることが考えられます。なお、2.4GHz 帯を使用している場合は、同一チャンネルだけでなく近接するチャンネル（例えばチャンネル4に対してチャンネル2、3、5、6）も干渉するため、性能を低下させていると考えられます。
- 医療機関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（2.4GHz 無線 LAN では隣接チャンネルが使用されている場合）にも、無線 LAN の性能を低下させていることが考えられます。

¹⁵ 無線 LAN 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。

開始時の測定

ワイヤレスネットワークの名称	使用チャンネル	信号強度	・・時の測定		
病院用無線LAN-A	1ch	-40			
病院用無線LAN-B	6ch	-40			
無線LAN-1(管理外)	1ch	-50			
無線LAN-2(管理外)	8ch	-50			

終了時の測定

ワイヤレスネットワークの名称	使用チャンネル	信号強度	・・時の測定		
病院用無線LAN-A	1ch	-40			
病院用無線LAN-B	6ch	-40			
無線LAN-1(管理外)	1ch	-50			
無線LAN-2(管理外)	8ch	-50			

図 33 記録表の例

例えば、図 34 の 2.4GHz 帯の場合、病院無線 LAN-A は管理外の無線 LAN-1 によって電波干渉を受けて性能低下が起きます。病院無線 LAN-B（チャンネル 6）は管理外の無線 LAN-2（チャンネル 8）によっても電波干渉を受けて性能低下が起きます。

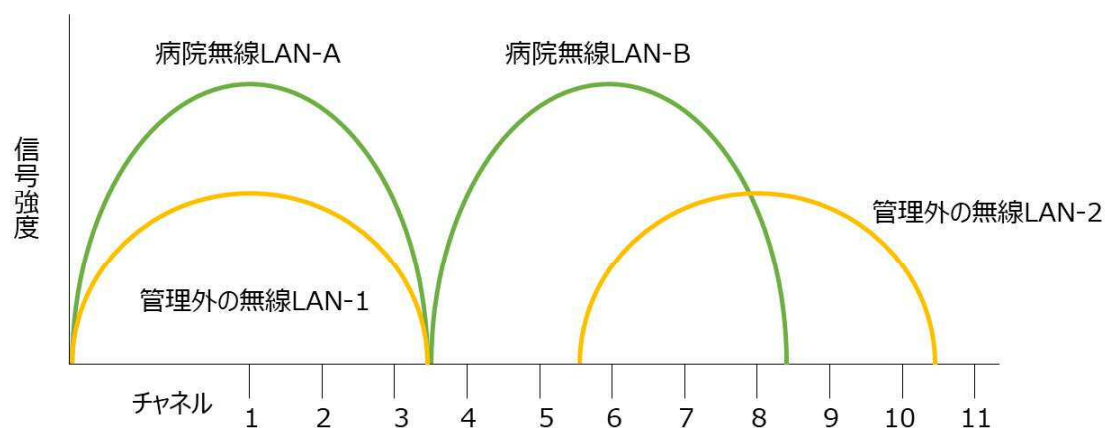


図 34 医療機関の無線 LAN の性能を低下させるような無線状況の例（2.4GHz 帯）



出典) Wifi Analyzer

図 35 スマートフォンのアプリケーションでの無線 LAN 電波の状況表示例

(4) 無線 LAN のトラブル事例

無線 LAN は広く普及していることや、同一周波数帯を他の多くの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。アンケート調査結果によれば、無線 LAN を導入する病院のうち、50.4%の病院が電波に関するトラブルを経験しています。

トラブルの原因としては、「無線 LAN につながらない・つながりづらい」(71.3%)、「特定の場所で電波が十分に届かない」(56.2%)が多くなっています。

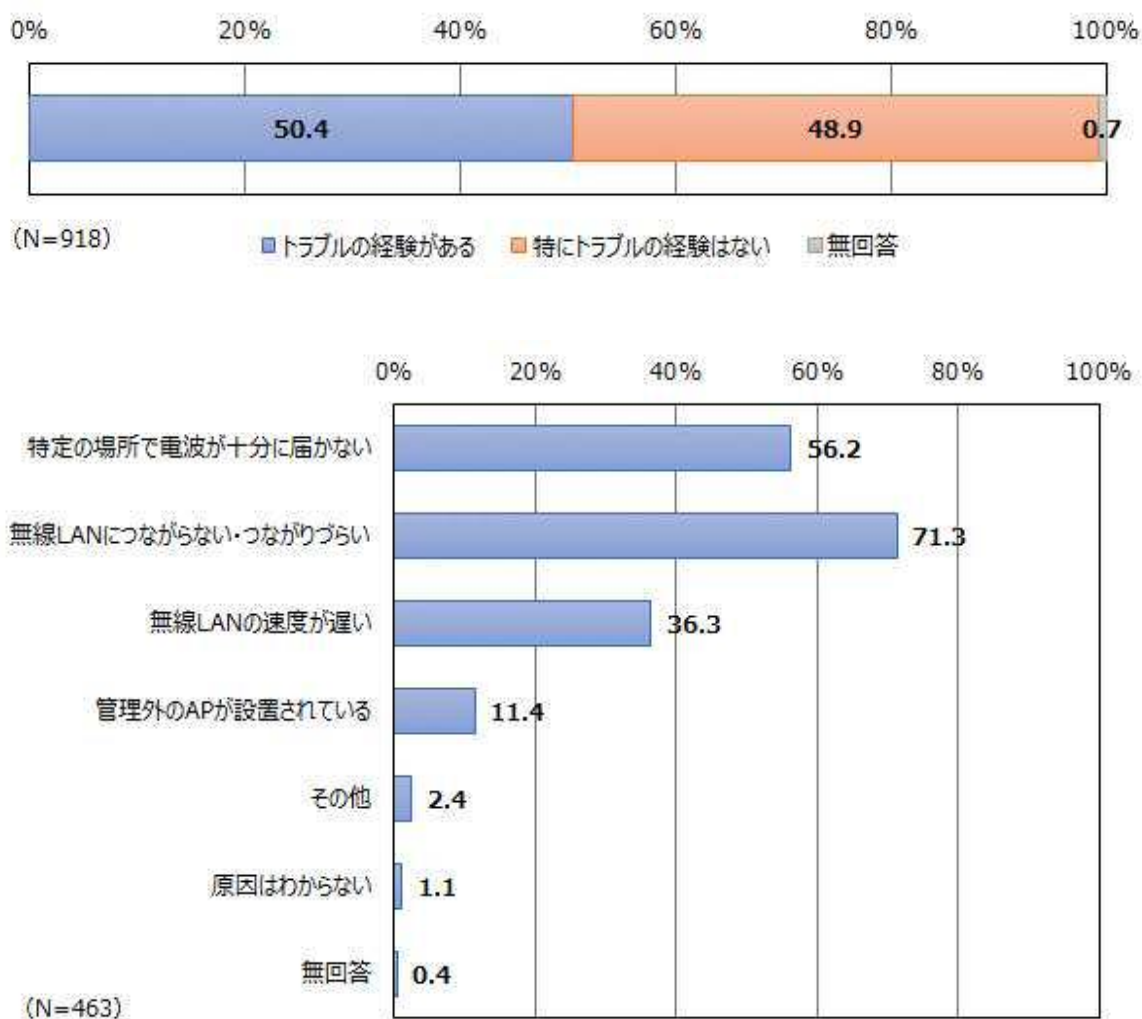


図 36 無線 LAN のトラブルの経験とトラブルの原因
(2019 年度アンケート調査結果)

近年では、医療での利用に加えて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）も急激に増大しています。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なため、ネットワークの設計・構築段階からの対策が重要となります。

① 2.4GHz 帯を使用する機器からの電波干渉

- 2.4GHz 帯を用いている電子レンジ、コードレス電話、Bluetooth 機器、マイクロ波治療器、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する。

- [対策]
- 無線 LAN 機器と 2.4GHz 帯を使用する他の機器をできるだけ離す
 - 利用可能な無線チャンネルが多く、干渉源が少ない 5GHz 帯を使用する（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が発生すること、屋外で使用できる無線チャンネルが限られることに注意）

② 持ち込み機器による電波干渉

- 無線 LAN を利用する検査装置や医用電気機器、患者等が持ち込む携帯電話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（Wi-Fi モバイルルータ等）による電波干渉によって通信障害が発生する。

例 1) 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 へ電波干渉を与えた。

例 2) 入院患者の携帯電話を用いたテザリングからの電波が、医療情報システムに用いられる無線 LAN の通信へ干渉し、医療情報システムの端末装置で通信異常が発生した。

- [対策]
- 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）
 - Wi-Fi モバイルルータや携帯電話によるテザリングには一定の制限を設定
 - 医療スタッフによる管理外の無線 LAN AP（Wi-Fi モバイルルータ等含む）の設置の禁止



図 37 持ち込み端末や管理外の無線 LAN AP 等による電波干渉

③ 不適切な設定による通信障害

- 無線 LAN AP 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。

例 1) 部門毎に無線 LAN を独自調達するなど、無線 LAN を一元管理できていない。

例 2) レントゲンの撮像データを伝送するために設置された複数の無線 LAN AP が同一の無線チャンネルを用いていたため、通信障害が発生した。

例 3) 過密に無線 LAN AP を設置するなど配慮を欠いた設置により通信障害が発生した。

- [対策]
- 電波環境測定を実施した上で無線 LAN AP の配置や無線チャンネル設計を行う
 - 無線 LAN 機器の調達、管理を一元化する

- 端末または無線 LAN 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かった場合や、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する。

- [対策]
- 無線 LAN AP 毎に電波の強さを調節して電波の到達範囲を管理する
 - 無線 LAN 端末のローミング設定の見直しをする
 - 無線 LAN コントローラ等を導入して複数の無線 LAN AP を自動的に調整するなど、無線 LAN ネットワーク整備・保守事業者に依頼する

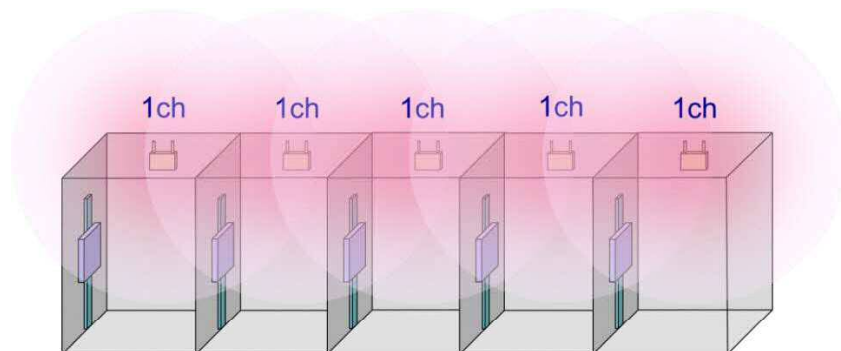


図 38 不適切な¹⁶無線チャンネル設定 (例: レントゲン撮像データ伝送用)

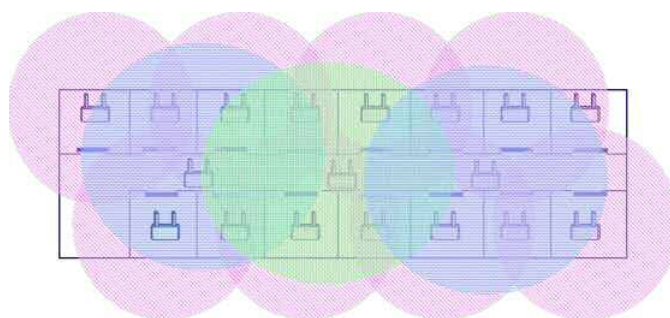


図 39 配慮を欠いた無線 LAN AP の設置 (過密な場合)

¹⁶ シングルチャンネル方式 (脚注 14 を参照) の場合はこの限りではありません。

④ 外部環境からの電波干渉

- 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電波干渉を受ける。(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る。)

[対策] ➤ 定期的に電波環境測定を実施して外部環境の変化を検知する

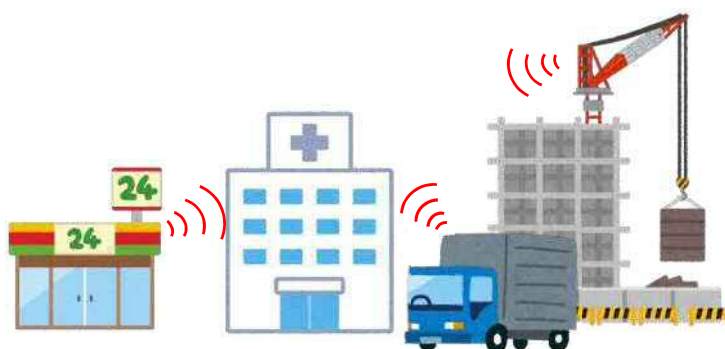


図 40 外部環境からの電波干渉

⑤ 不適切なセキュリティ設定

- 無線 LAN のセキュリティ設定が不適切な場合には、情報漏えいのおそれがある。

- [対策]
- 患者・来訪者用無線 LAN と業務用無線 LAN のネットワークを分離する
 - 機器管理用パスワードは推測されにくいものを設定する
 - 無線 LAN の暗号化パスワードを掲示等する場合は解読リスクを認識する
 - 意図したエリア内に限ってサービスが提供されるように、電波の出力等を適切に調整する
 - ネットワーク機器の MAC アドレスフィルタリング機能及び IP アドレス制限機能を用いて登録された通信端末のみ使用を可能とする (ただし、MAC アドレスや IP 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)
 - セキュリティ対策は p. 52 の総務省及び厚生労働省のガイドラインも参照



図 41 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 ネットワーク整備・保守事業者、他関係機関における取組のフロー図を以下に示します。

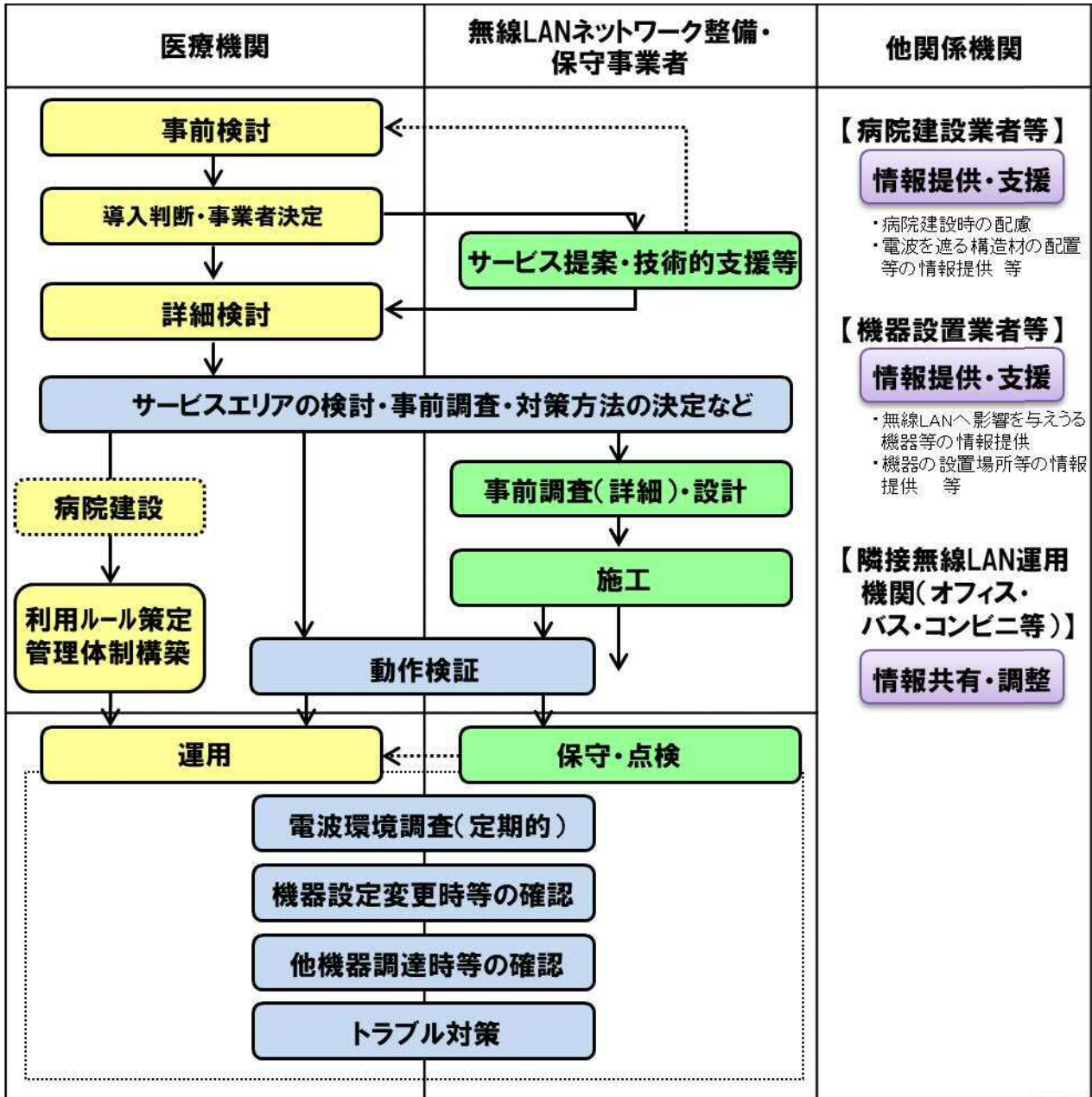


図 42 無線 LAN に関する取組 (フロー図)

利用ルール策定・管理体制構築の参考として、電波環境協議会では無線 LAN の安全利用規程（例）（参考 7 を参照）を策定・公表しています。

無線 LAN の安全利用規程（例）の要点

- 無線 LAN の取扱い及び管理を担う電波管理担当者を決めます。
- 電波管理担当者は医療機関内で利用されている機器（無線 LAN を内蔵する各種通信機器・無線 LAN を内蔵する医用電気機器・無線 LAN を内蔵する各種電波利用機器・電子レンジ・マイクロ波治療器）を特定して周波数や設置場所を記載したリストを作成します。
- 新規に無線 LAN の使用を開始するときは、電波管理担当者に周知と報告を行い管理リストの更新を行います。
- 電波管理担当者は医療機関内の各エリアにおける無線 LAN の利用ルールを定めて分かりやすいマーク等を用いて周知を図ります。
- 電波管理担当者は、無線 LAN AP などを敷設するときには他の電波管理担当者へ周知と報告を行います。また、医用電気機器・医療システム製造販売業者、無線 LAN ネットワーク整備・保守事業者、通信機器事業者、建築事業者の関係者（以下「事業者等」という。）と連携して、電波到達範囲と通信速度の確保、外来波を含めた電磁障害の低減、利便性の向上、情報漏えい・不正アクセス対策といったセキュリティの向上などを総合的に検討します。
- 電波管理担当者は事業者等の協力を得て保守点検体制・実施頻度・保守方法・点検や保守計画を作成して、計画に基づいて実施します。
- 電波利用機器や設備等でトラブルが生じたときには電波管理担当者に報告を行います。報告を受けた電波管理担当者は事業者等の協力を得て、原因の分析と対策を実施します。また、トラブルが重大であるときには関係者へ周知を行います。

導入に当たっては、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					
以下の事項について確認しましょう。その際、無線 LAN ネットワーク整備・保守事業者や機器を設置する業者、建築事業者等から、サービス提案に加え、技術的支援や情報を受けましょう。また、各事項について、医療機関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。					
①利用に伴うメリット、デメリット等の確認	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。				
	<table border="1"> <tr> <td>メリット</td> <td>・ 機器設置の自由度や可搬性の向上 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 搭載医用電気機器）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の向上 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 搭載医用電気機器）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の向上 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 搭載医用電気機器）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	<p>医療機関内で利用したいサービスや利用形態を検討しましょう。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 医療・診療系ネットワーク、事務系ネットワーク、患者・来訪者用ネットワークなど、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、患者・来訪者用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、仮想 LAN 技術などを用いてネットワーク分離して、医療・診療系、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。 ・ 医療機関内で利用可能なサービスを明示したり、患者・来訪者用無線 LAN 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	導入に当たり必要となる経費（運用時の経費等も含む）、保守契約範囲、工期等について確認しましょう。				

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

④医療機関内構造物・設置機器等の確認	<p>無線 LAN 利用者の動線等に基づく無線 LAN AP 配置、配線、防火壁の貫通線管の位置、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へい物の位置、EPS 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、コードレス電話、Bluetooth 機器、マイクロ波治療器等）の位置、防火壁の位置などを確認しましょう。</p> <p>医療機関の建物建設時には、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 ネットワーク整備・保守事業者、機器を設置する業者及び建築事業者と十分に事前検討を行いましょう。</p>
⑤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、規程の整備、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>
⑥無線 LAN に対する干渉源に関する情報の確認	<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 ネットワーク整備・保守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、医療機関内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>
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>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、干渉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、その場所における無線 LAN の無線チャネル等の情報を入手しましょう。</p>
⑧その他リスクの確認	<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>
導入判断・事業者決定	
<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>	
詳細検討	
<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 ネットワーク整備・保守事業者から、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 ネットワーク整備・保守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>	
①運用時の管理体制等の検討	<p>運用時に必要となる具体的な管理体制、規程、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>
②トラブル等の対応策の検討	<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無線 LAN AP の配置・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 ネットワーク整備・保守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、建物の内部また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」¹⁷ 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、相互に干渉等が起きないようにしましょう。また、干渉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、利用に当たっての規程（ルール）の整備を行いましょう。規程については医療機関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。患者・来訪者による Wi-Fi モバイルルータ及び携帯電話によるテザリングの利用ルールを分かりやすく周知しましょう。</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 ネットワーク整備・保守事業者と連携して実施しましょう。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。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を確認しましょう。</p>
<p>②管理表等の保管</p>	<p>納入時に無線 LAN ネットワーク整備・保守事業者から提出されるネットワーク構成図、無線 LAN AP 配置図面、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>

¹⁷ 脚注を 14 参照

運用に当たっては、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（調査方法は3-3.(3)、参考3(3)を参照）。なお、医療機関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を確認しましょう。
	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を確認しましょう。変化がある場合、設定の変更、建物の増改築、無線 LAN AP の改修、医療機関内外からの無線 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を確認しましょう。
機器設定変更時等の確認		
	無線チャンネル、送信電力、配置の変更	無線チャンネル、送信電力や配置の変更が生じた場合には、動作に支障が無いかを確認した上で、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	無線 LAN 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 へ影響を与えうる機器の調達時の関連情報の確認	無線 LAN へ影響を与えうる機器を調達する際には、機器の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上で、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、または、対策が困難な場合には、無線 LAN ネットワーク整備・保守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 6 月 1 日）

<<http://www.bme-emc.jp/tebikisho.html>>

総務省「Wi-Fi 提供者向けセキュリティ対策の手引き」（2020 年 5 月）

総務省「Wi-Fi 利用者向け簡易マニュアル」（2020 年 5 月）

<https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/cybersecurity/wi-fi/>

厚生労働省「総務省「無線 LAN のセキュリティに関するガイドライン」における医療機関で重要となる対策のポイント」（2020 年 5 月）

<<https://www.mhlw.go.jp/content/10800000/000637312.pdf>>

厚生労働省「医療情報システムの安全管理に関するガイドライン第 5.1 版」（2021 年 1 月）

<<https://www.mhlw.go.jp/content/10808000/000730541.pdf>>



出典）総務省

図 43 無線 LAN のセキュリティに関するガイドライン

(6) 無線 LAN ネットワーク整備・保守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 ネットワーク整備・保守事業者）

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 搭載医用電気機器）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、干渉等が懸念される場合には、それらの機関との無線チャ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、無線 LAN AP の配置等の設計を行いましょ。</p> <p>1 つの無線 LAN AP に多数の端末が接続し通信速度が低下する可能性についても検討ましょ。</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ましょ。</p> <p>医療機関へ納入する際には、無線 LAN AP の配置図面、チャネル管理表、初回点検記録などを作成、提出ましょ。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 ネットワーク整備・保守事業者）

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。アンケート調査結果によれば、47.8%の病院、27.7%の有床診療所が、携帯電話・スマートフォンを業務用端末として導入しています。導入している医療機関のうち、スマートフォン端末を導入している病院は52.1%、有床診療所は57.1%といずれも半数を超えています。

スマートフォン端末を導入することで、音声通話だけでなく、他のコミュニケーションツールや医療業務など様々な用途への活用が期待されています。



図 44 業務用端末としての携帯電話・スマートフォンの導入状況
(2020 年度アンケート調査結果)

(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 45 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。

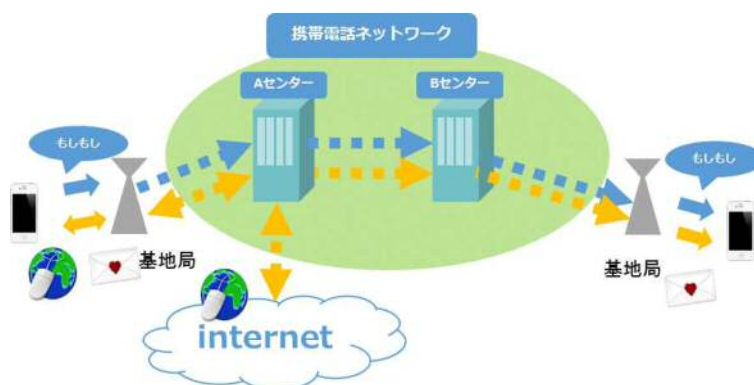


図 45 携帯電話の利用イメージ

携帯電話は現在、第3世代（W-CDMA、CDMA2000）、第4世代（LTE）、第5世代（5G）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、これらの携帯電話サービスでは、700MHz帯、800MHz帯、900MHz帯、1.5GHz帯、1.7GHz帯、2GHz帯、3.5GHz帯、3.7GHz帯、4.5GHz帯、28GHz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切り替えたり組み合わせたりしてサービスを提供することが一般的です。

表 10 日本における携帯電話システムの概要

無線アクセス方式	無線周波数帯	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帯/800MHz帯/900MHz帯/ 1.5GHz帯/1.7GHz帯/2GHz帯/3.5GHz帯	200mW
第5世代（5G）	3.7GHz帯/4.5GHz帯/28GHz帯 ^{注)}	200mW

注) 第3.9世代、第4世代の周波数帯に第5世代のサービスを提供することも可能。

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と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、2012年をもって、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第3世代の携帯電話端末の250mWへと大きく下がりました。このため、携帯電話が発する電波が医用電気機器等へ与える影響は小さくなっています。

さらに、各携帯電話事業者の第3世代の携帯電話サービスは2026年頃までに順次終了する予定です。今後はLTE及び5Gのサービスが主流になりますが、LTE及び5Gの携帯電話端末の最大送信電力は200mWであり、送信電力はより小さくなります。

(2) 無線チャネルの確認

携帯電話については無線チャ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て考えます。

医療機関内では主に携帯電話端末から発射される電波が近くで使用される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。

基地局からの電波が届きにくく受信状況が悪い場合、携帯電話端末から発射される送信電力は、送信電力制御により高くなる傾向があるため、基地局から届く電波の強さを確認することが重要です。

医療機関で実施できる簡易に電波状況を確認する手順を以下に示します。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真の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。

特定の場所における基地局からの電波の強さを正確に確認するためには、電波環境の調査・測定等を行う専門事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さは、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からの電波が強く届いている可能性があります¹⁸。
2. 携帯電話が広く普及した現在では、屋外でアンテナ本数表示が少ない場所はなくなってきていますが、医療機関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. 医療機関内での電波状況の傾向を確認するには、医療機関内の各場所で携帯電話端末に示されるアンテナ本数やスマートフォンのアプリケーションで表示される電波の強さを記録することが最も簡易な方法となります。電波状況の傾向を確認するときは、携帯電話事業者が提供するサービスごとに各場所で携帯電

¹⁸ 携帯電話の基地局から届く電波の強さの目安は、スマートフォンのアプリケーション（例えば、「Network Cell Info Lite」や「Network Signal Info」等の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。

話端末の向きを変えてアンテナ本数表示や電波の強さが最も小さくなったときの状況を記録します。

4. 医療機関内の測定場所とアンテナ本数の表示や電波の強さをあわせて示すと、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】

アンテナ本数表示が少ない場所やスマートフォンのアプリケーションでの電波の強さが小さい場所は、携帯電話の電波状況が良くない場所と考えられ、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があります。電波環境を改善する場合は、携帯電話事業者に相談してください。

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、一時的に携帯電話端末が強い電波を発射する場合があるため、医用電気機器への影響に注意が必要です。また、電波状況の表示は携帯電話事業者や端末機種により異なる場合があることも考慮する必要があります。

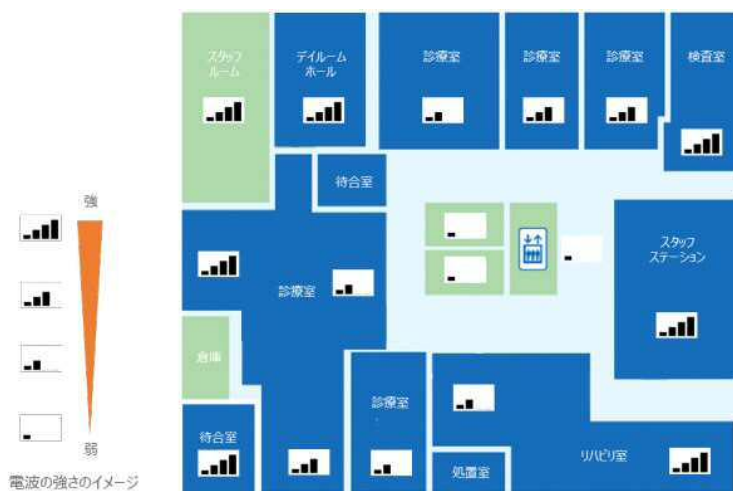


図 46 携帯電話基地局からの電波の強さの目安の確認例
(アンテナ表示が最大 4 本の場合)



出典) Network Cell Info Lite

図 47 スマートフォンのアプリでの携帯電話の電波の強さの表示例

(4) 携帯電話に関する課題

携帯電話が生活に欠かせないものとして広く普及したこと、電波に対する医用電気機器の電磁耐性が向上したこと、現在使われている第3世代以降の携帯電話方式は第2世代の方式と比べて携帯電話端末の送信電力が小さくなっていることなどにより、施設内で携帯電話の利用を制限している医療機関は少なくなってきました¹⁹。患者の利便性・生活の質向上や医療機関の業務効率化の面でも、携帯電話の利用は可能な限り認められる方向にあります。

しかし、最新の通信方式の携帯電話端末であっても医用電気機器の上に置いたり密着させたりした場合には、電波によって医用電気機器に影響が発生するおそれがあります。携帯電話端末からの電波は、端末からの距離が大きくなると減衰して強度が小さくなることから、医用電気機器と端末の間に一定の離隔距離を確保すれば、医用電気機器への影響を防ぐことができます。

医療機関においては、施設内で使用される医用電気機器の種類、各施設の状況を踏まえた上で、携帯電話の利用ルールを定め、その中で医用電気機器との離隔距離を設定することが必要です。利用ルールは医療機関のスタッフ、患者、来訪者等、施設内のすべての方に分かりやすく周知しましょう。

具体的な離隔距離を設定する際には、医用電気機器の電磁両立性に関する国際規格に基づいて各医用電気機器で推奨される離隔距離等の情報を参考にすることができます。離隔距離の設定に関する参考情報の詳細については、参考2を参照ください。

総務省では、携帯電話端末からの電波が医用電気機器に与える影響を防止するための調査の中で影響測定を行い、その結果を公開しています（総務省「電波の医療機器等への影響の調査研究」²⁰及び参考3（4）を参照）。これらの影響測定は電磁両立性に関する国際規格の安全性確認で行われる試験よりも医用電気機器に対して厳しい条件で実施されていますが、各医用電気機器で推奨される離隔距離を超える距離において影響は確認されていません。

なお、総務省が2017年度及び2018年度に実施した携帯電話端末からの電波が在宅医療機器に与える影響を調査した影響測定では、成人用人工呼吸器と二相式気道陽圧ユニットにおいて、これらの機器で推奨される離隔距離よりも近接した状況で、電波による可逆的な誤作動の影響が確認されています²¹。このため、厚生労働省では医用電気機器製造販売業者に対して、医用電気機器の添付文書に準拠する規格や離隔距離を記載するよう要請をするとともに

¹⁹ 2020年度のアンケート調査によれば施設内で携帯電話を利用可能な病院の割合は98.2%でした。

²⁰ 総務省電波利用ホームページ 電波の医療機器等への影響の調査研究
<https://www.tele.soumu.go.jp/j/sys/ele/seitai/chis/>

²¹ 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」（2018年3月）
<https://www.tele.soumu.go.jp/resource/j/ele/medical/h29.pdf>
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」（2019年3月）
<https://www.tele.soumu.go.jp/resource/j/ele/medical/h30.pdf>

に²²、医薬品医療機器総合機構（PMDA）から医用電気機器で推奨される離隔距離を守ることが基本とした患者・家族向けのリーフレットを発行しています²³。必要に応じて参照ください。

一般に携帯電話端末が発する電波が医用電気機器に影響を及ぼしうる距離は、携帯電話端末の送信電力にも大きく依存し、送信電力が小さくなれば影響が発生する距離も小さくなります。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。

医療機関では、建物の構造的な特性（壁・天井・床・扉等で金属が多く用いられている等）による電波の遮へい効果の影響により、屋外にある基地局からの電波が届きにくい場所が存在します。特に手術室などでは、多くの金属壁や扉などがあることからその傾向が顕著です。

基地局からの電波が届きにくく受信状況が悪い場合には、送信電力制御により携帯電話端末から発射される送信電力が高くなる傾向があります。

ただし、基地局からの電波が十分に届いている受信状況が良い場合であっても、携帯電話端末からの送信電力が大きくなることがあります。例えば、大量のデータを高速に伝送する（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）ときに一時的に携帯電話端末が強い電波を発射することがあるため、医用電気機器の近くで使用する場合には注意が必要です。



図 48 携帯電話の受信状況と送信電力のイメージ

影響の可能性を低減する対策として、医療機関内に屋内基地局や中継局等の携帯電話の通信インフラを整備して受信状況を改善することも有効な方法です。

²² 「在宅使用が想定される人工呼吸器等に係る「使用上の注意」の改訂について」（令和元年 11 月 22 日付け薬生機審発 1122 第 1 号、薬生安発 1122 第 2 号厚生労働省医薬・生活衛生局医療機器審査管理課長、医薬安全対策課長連名通知）

²³ 医薬品医療機器総合機構 PMDA から医療機器適正使用のお願い「在宅で人工呼吸器等を使用される患者さんやそのご家族等の皆様へ」（2020 年 7 月）
<https://www.pmda.go.jp/files/000235558.pdf>