

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 (概要)

**平成28年4月
電波環境協議会**

■手引きをご利用いただくにあたっての留意点

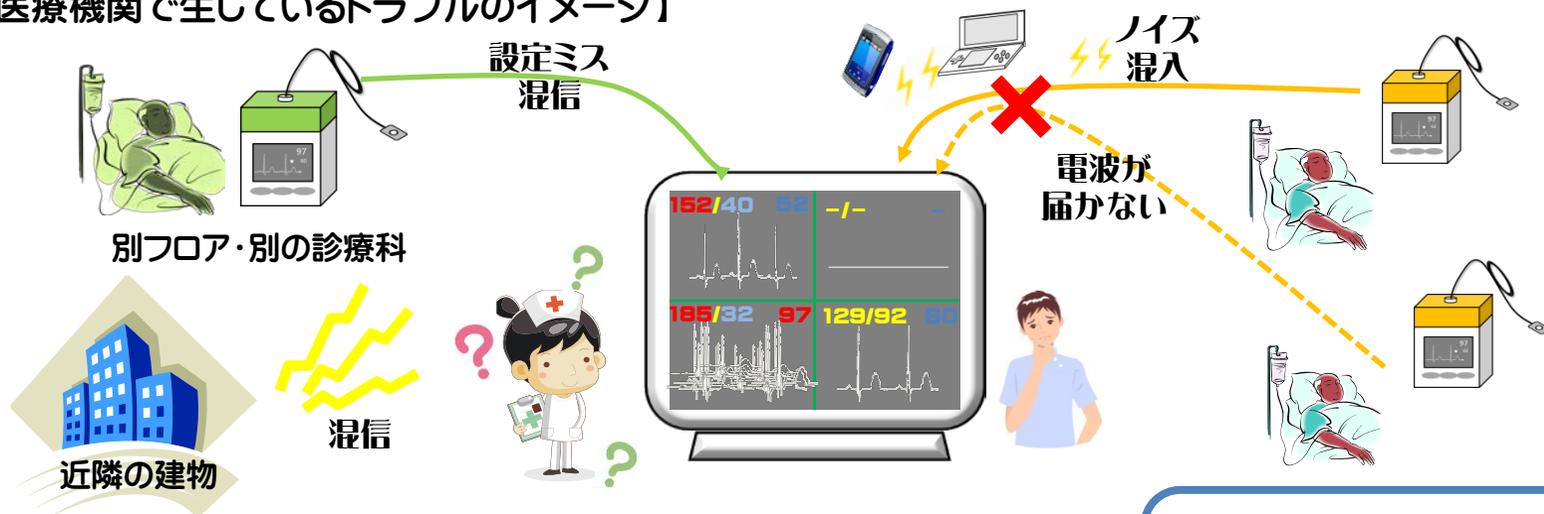
- ◇ 手引きは、「電波環境協議会医療機関における電波利用推進部会」での検討で得られた情報を基に、医療機関において安心・安全に電波を利用するための環境整備に役立つよう、なるべく分かりやすい形で情報提供を行うものです。
- ◇ 平成28年4月現在の情報を基に作成されたものです。
- ◇ 手引きは、医療関係者や製造販売業者等に対して裁量を制限したり、義務や責任を課すものではなく、あくまで安心かつ安全に電波をご利用いただくための情報として作成したものです。

■手引きの対象者

- ◇ 手引きの対象者は、医療機関で用いられる電波利用機器（医療機器・通信機器）に関わる幅広い方々です。
 - 医療機関従事者
 - 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
 - 通信機器製造販売業者 等

- 医療機関において電波を利用する機器（医療機器や通信機器）の普及が拡大するとともに、患者等による通信機器等の利用が増加している。
- 医療機関における電波管理等が適正になされていない場合には、医療機器にトラブルが発生したり、高度な医療ICTシステムを導入する際の弊害となるだけでなく、事故等につながるものが危惧される。

【医療機関で生じているトラブルのイメージ】



総務省・厚生労働省で連携し、「医療機関における電波利用推進部会」
 （電波環境協議会に設置）において、平成27年9月から検討を開始

7回の会合を開催し、関係者ヒアリング、実地調査^{※1}、アンケート調査^{※2}により
 主に医用テレメータ、無線LAN、携帯電話について
 課題の抽出、解決策の検討等を実施

※1…電波環境の実地調査を3病院で実施（埼玉医科大学国際医療センター（約700床・郊外型）、
 三井記念病院（約500床・都市型）、平成立石病院（約200床・都市型）

※2…3000医療機関を対象に、電波利用のトラブル等や管理状況を調査

【検討項目】

- ・電波環境の改善方策
- ・電波環境の管理体制充実方策
- ・高度なICT医療システム導入推進方策 等

【構成員】

- ・有識者
- ・医療関係・医療機器団体
- ・医療機器ベンダ等
- ・通信事業者・関係団体
- ・総務省、厚生労働省

医療機関における電波利用の現状

- ◆ 医療機関では、電波を利用する機会が拡大し、様々な電波利用機器を活用【図1】。
- ◆ 携帯電話が利用可能な医療機関の割合は2015年には95.7%(2005年には46.8%)【図2】。
- ◆ 電波を利用する機会の増加に伴い、無線に関わるトラブルが増加。中でも、医用テレメータ、無線LAN、携帯電話で多くのトラブルが発生【図3、4】。

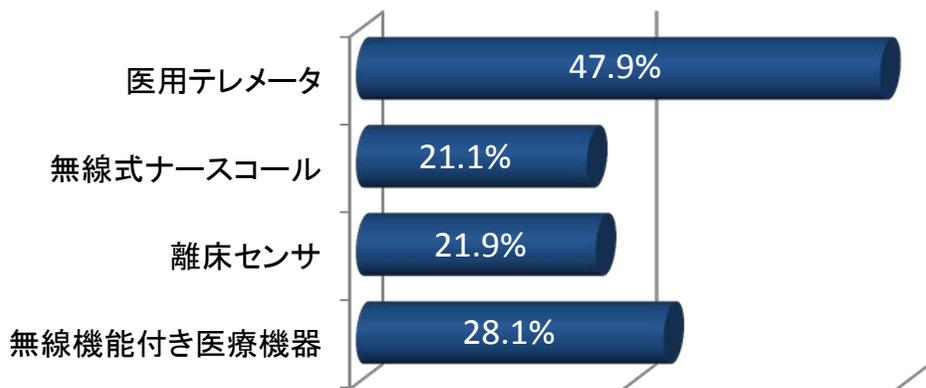


図1 医療機関に導入されている医療機器の例(電波利用機器)

出典:総務省調査(2015年12月)

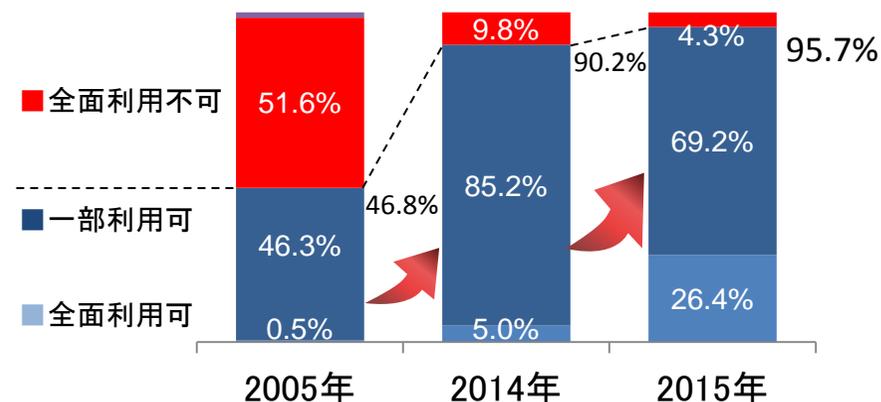


図2 医療機関における携帯電話の利用状況

出典:日本生体医工学会調査(2005年)、総務省調査(2014年、2015年)

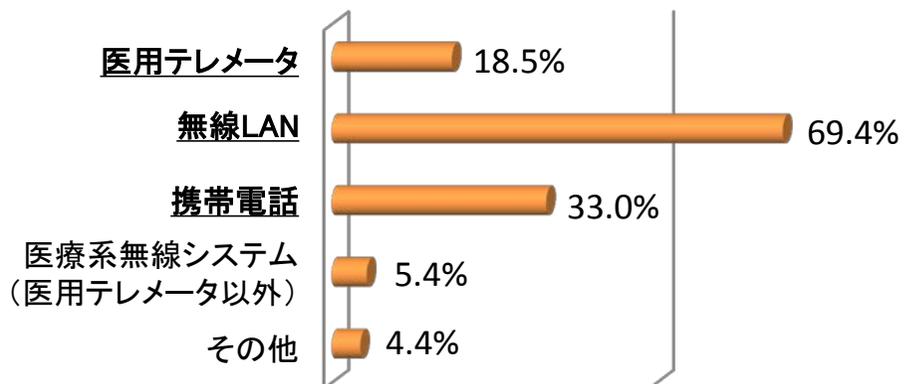


図3 医療機関でトラブルが発生した機器

出典:総務省調査(2015年12月)

図4 トラブル事例(イメージ)

医用テレメータの
受信不良



不適切な無線LAN
設定



携帯電話による
医療機器への影響



◆ 医療機関において適正な電波環境を確保するためには、主に以下の課題が存在することが判明

- ① 医用テレメータや無線LAN等の利用に伴うトラブル等の発生原因や対応策等に関する情報が不足
- ② 携帯電話等の電波利用機器の導入コストや医療機器への影響に対する懸念
- ③ 電波及び電波管理等に関する知識を持つ関係者が少ない
- ④ 部門横断的な電波管理責任者及び管理体制の不備

トラブル等の例

医用テレメータ



- ✓ 一部病室等で電波が届かない
- ✓ 不適切なチャンネル設定
- ✓ 他機器による電波干渉

無線LAN



- ✓ 電子レンジ等の2.4GHz帯を利用した機器による電波干渉
- ✓ 持ち込み端末等による電波干渉
- ✓ 不適切なアクセスポイント・チャンネル設定

携帯電話



- ✓ 病院で用いられる金属製の建築部材による電波遮へい
- ✓ 携帯電話の医療機器への影響
- ✓ 通信インフラの導入・維持コスト

対応策等の例

【医療機関】

- ✓ 適切なチャンネル設定・管理※
- #### 【製造販売業者等】
- ✓ 推奨調達品等の情報提供

【医療機関】

- ✓ 適切なアクセスポイント設置・管理※
- #### 【無線LAN事業者】
- ✓ 適切な情報提供等

【医療機関】

- ✓ リスクの把握
- #### 【携帯電話事業者】
- ✓ 屋内基地局等のインフラ整備

※定期的な電波環境調査の実施など

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その対策の把握
- 原則2 電波を管理する体制の構築
- 原則3 電波を利用するための方策の検討と実施



医用テレメータ
3-2. 医用テレメータ

無線式ナースコール
3-2. 医用テレメータ
3-3. 無線LAN
3-5. その他(特定小電力無線局)

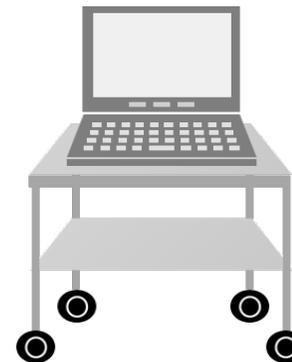
携帯電話
3-4. 携帯電話
PHS
3-5. その他(PHS)



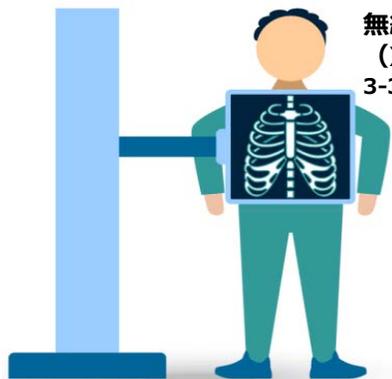
タブレット端末
3-3. 無線LAN
3-4. 携帯電話



電子カルテ用端末等
3-3. 無線LAN



無線式離床センサ
3-5. その他(微弱無線設備)
3-5. その他(特定小電力無線局)



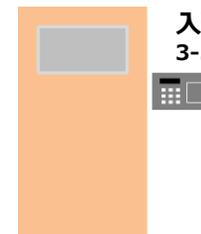
無線機能付き医療機器
(X線撮影装置、超音波診断装置等)
3-3. 無線LAN



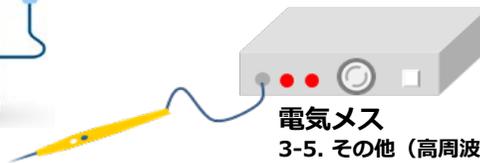
患者用タグリーダー
3-5. その他(RFID)



MRI
3-5. その他(高周波利用設備)



入退室システム
3-5. その他(RFID)



電気メス
3-5. その他(高周波利用設備)



災害用トランシーバ
3-5. その他(トランシーバ)

現状・概要

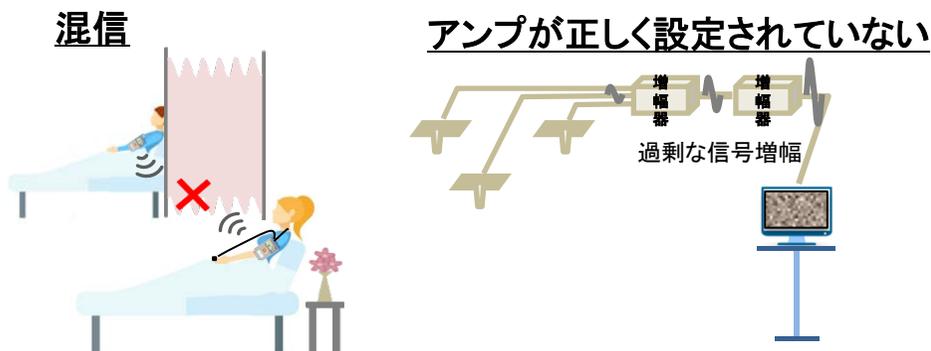
- 医用テレメータは47.9%の医療機関が導入
- そのうち無線チャンネル管理等を実施している機関は48.1%のみ
- 電波に関連するトラブルとして数多くの事例が報告

トラブル事例

事例① 電波が届かない



事例② 不適切なチャンネル設定による混信やアンプが正しく設定されていないことによる自己ノイズの増加



携帯型 医用テレメータ



心電・呼吸送信機

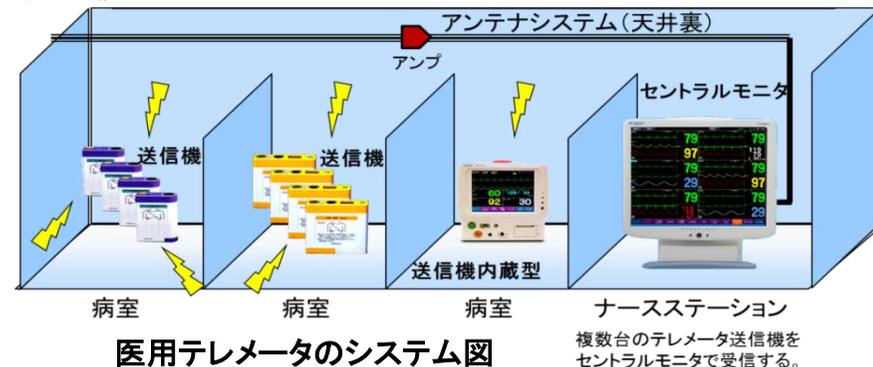


心電・呼吸・SpO2送信機



心電・呼吸・SpO2・NIBP送信機

420MHz帯～440MHz帯を利用(3000番台のチャンネルは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利用する周波数と重複)



事例③ 他機器からの電波干渉

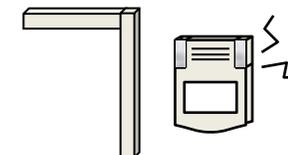
LED照明器具



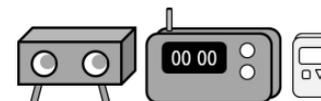
無線LAN



ナースコール



離床センサ

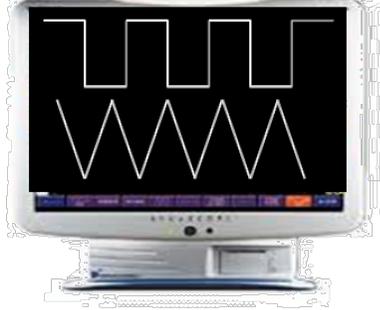


(他、近隣病院の医用テレメータとの混信等の事例が報告)

無線チャンネルの確認

- 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

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



医用テレメータの無線チャンネル一覧表(例)

上段: 矩形波の例 下段: ノコギリ波の例
送信機からの電波信号を受信できていない時の波形のイメージ

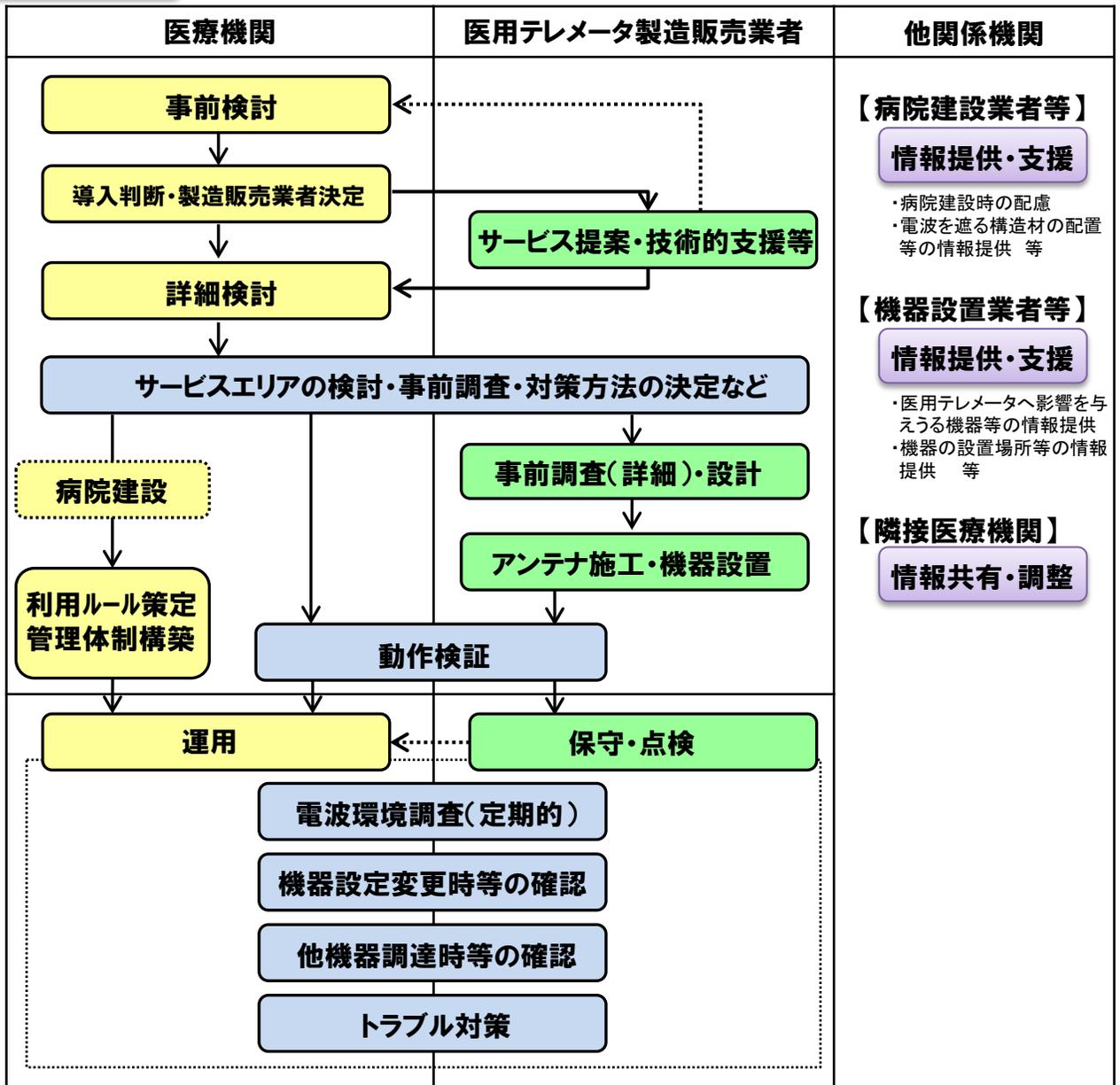
電波環境の測定(簡易)

- 【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。



対応策(フロー図)

各項目の詳細(チェックリスト)は手引きを参照





現状・概要

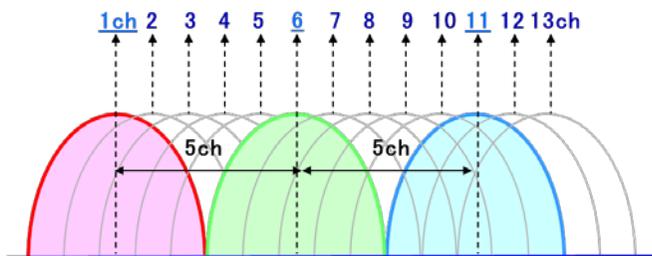
- 無線LANは74.2%の医療機関が導入
- 電子カルテなどの医療系システムの無線化やインターネットサービスなど多様な用途で利用
- 2.4GHz帯と5GHz帯の周波数を用いる規格が存在
- 多くのトラブル事例が報告

無線LANの規格

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	~600Mbps	~54Mbps	~54Mbps	~11Mbps	~6.9Gbps
電波干渉の有無	あり	少ない	あり	あり	少ない

2.4GHz帯の特徴

- 産業科学医療用(ISM)の周波数帯の一つであり、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。
- 2.4GHz帯を用いる無線LANは普及が進んでおり、電波干渉が多い。

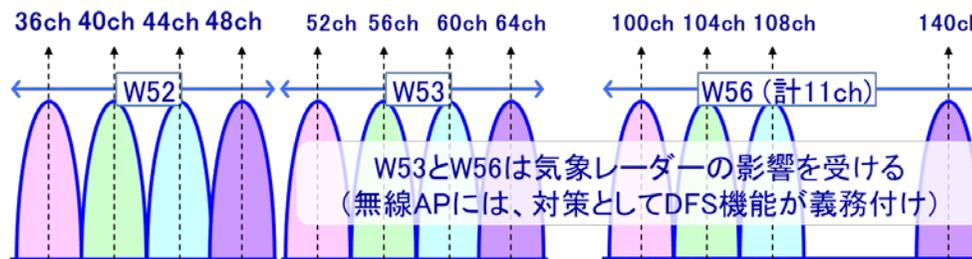


2.4GHz帯

チャンネルは13個存在するが
干渉せずに使えるのは3ch分のみ
(5ch以上離さないと電波干渉による通信障害)

5GHz帯の特徴

- 2.4GHz帯よりも利用可能なチャンネルが多く、他機器との電波干渉も少ない。
- ただし、気象レーダの影響(一部チャンネルが使用不可)が発生する場合がある。



5GHz帯

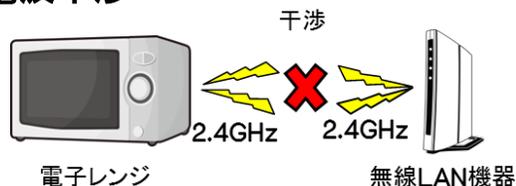
19チャンネル全て干渉せずに利用可能
(ただしW52(36ch~48ch)以外は気象レーダの影響(使用不可)が発生する場合あり)



トラブル事例

事例① 通信インフラの新設・増設のコスト等

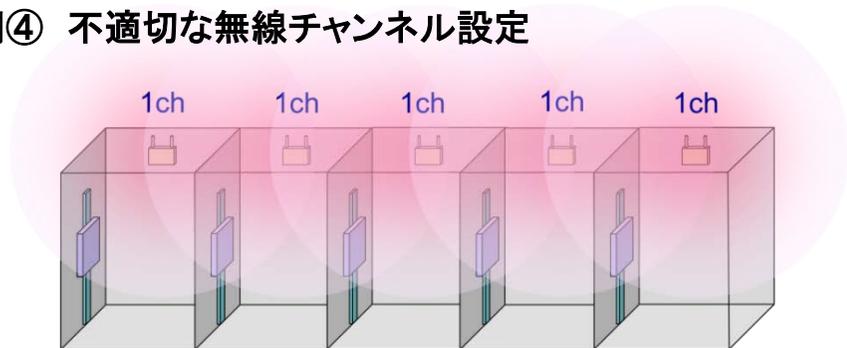
事例② 電子レンジ、高周波治療器、Bluetooth等による電波干渉



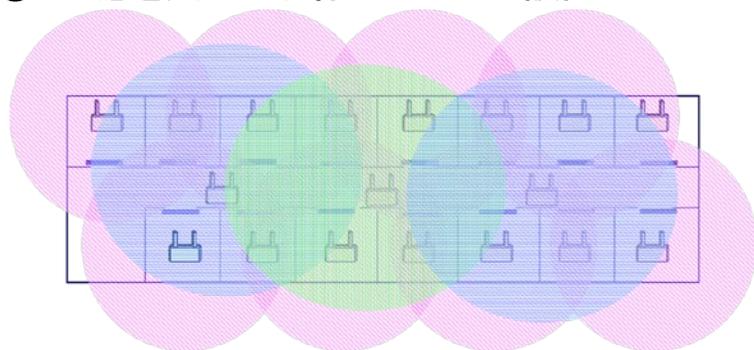
事例③ 持ち込み端末や管理外の無線LANアクセスポイントによる電波干渉



事例④ 不適切な無線チャンネル設定



事例⑤ 配慮を欠いた無線LAN APの設置



事例⑥ 不適切なローミング設定

事例⑦ 5GHz帯無線LANに関する気象レーダ検知時の使用チャンネルの変更

事例⑧ 外部環境(小売店舗、バス・バス停、自動販売機等に設置される無線LANアクセスポイント)からの電波干渉



事例⑨ 不適切なセキュリティ設定



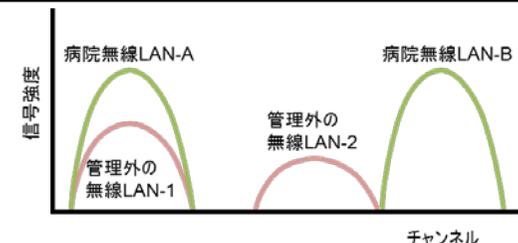


無線チャンネルの確認

- 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、適切に保管・管理

管理表の例

開始時の測定				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	測定時刻	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	測定時刻
病院用無線LAN-A	1ch	-40	..時	病院用無線LAN-A	1ch	-40	..時
病院用無線LAN-B	6ch	-40	..時	病院用無線LAN-B	6ch	-40	..時
無線LAN-1(管理外)	1ch	-50	..時	無線LAN-1(管理外)	1ch	-50	..時



無線LAN-Aは無線LAN-1によって電波干渉を受けて性能低下

電波環境の測定(簡易)

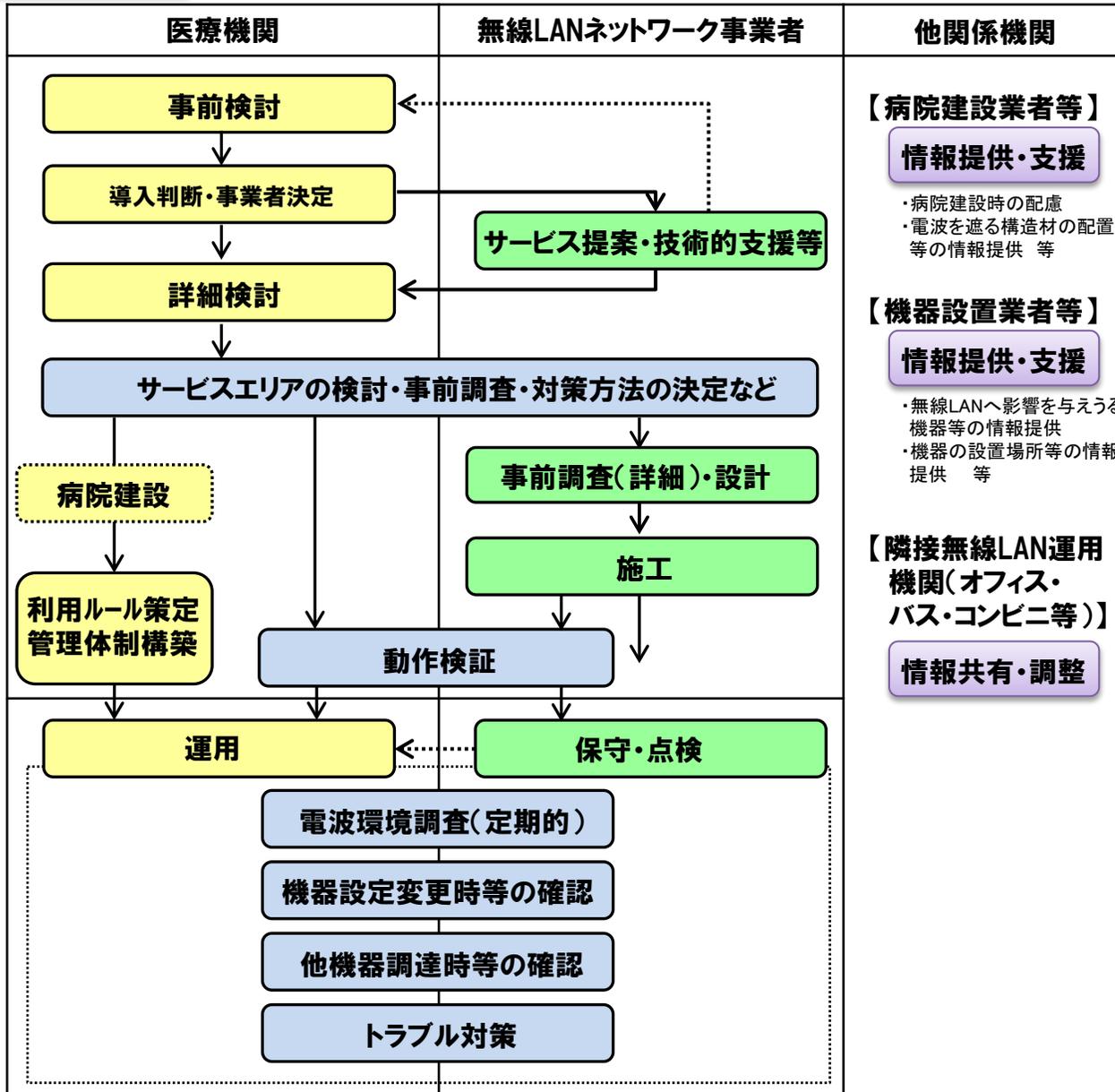
- 【測定の手順】**
1. 無線LANの電波状況を確認する場所を決めます。
 2. 医療機関内で運用する無線LANネットワークの名称と使用している無線チャンネルを確認して記録しておきます。
 3. 電波環境を調べる場所において、医療機関が運用している無線LANやそれ以外の無線LANのネットワークの名称・使用チャンネル・信号強度を測定して記録します。
 4. 例えば1時間毎に同じ場所で電波状況の測定と記録を行い電波状況の変化を把握します。
 5. 医療機関が管理している無線LANの電波状況は大きな変化はありませんが、それ以外の無線LAN電波は病院内に無線LAN機器を持ち込む人の数や病院外での無線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)。

参考)無線LAN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を利用すると容易に知ることができます。



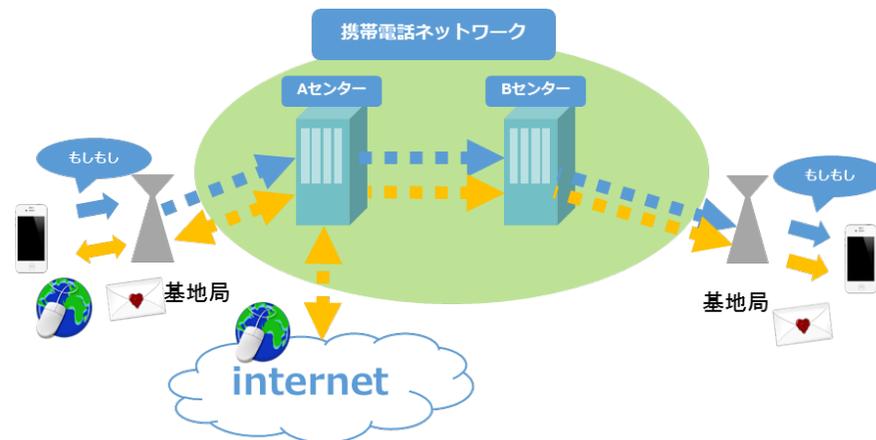
対応策(フロー図)

各項目の詳細(チェックリスト)は手引きを参照



現状・概要

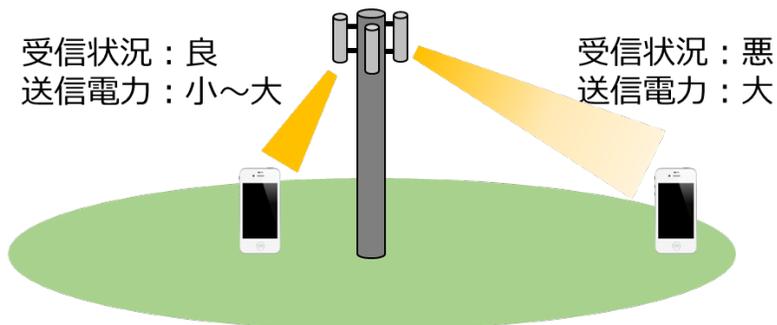
- 平成26年8月、「医療機関における携帯電話利用に関する指針」(電波環境協議会)が策定
- 携帯電話の利用が拡大しつつある
- 携帯電話端末が、基地局から発射される電波を受信し、基地局に向けて電波を発信することで通信をするもの



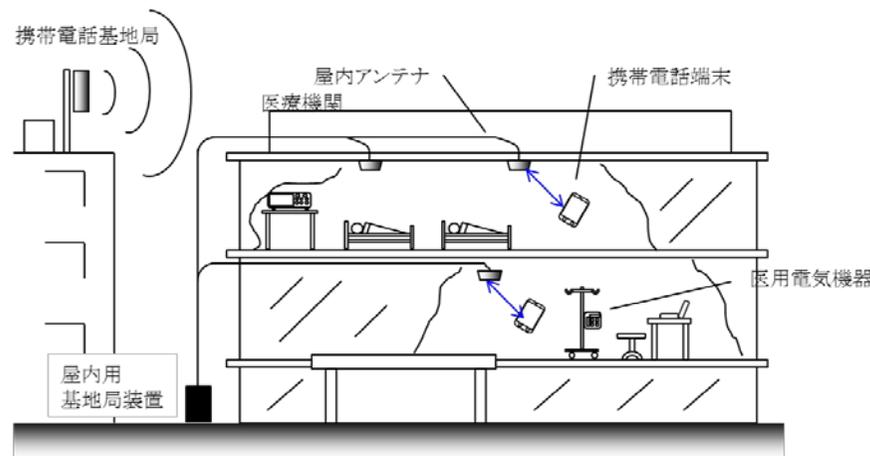
携帯電話の利用イメージ

課題

- ①医療機関における携帯電話の利用が拡大しつつあるが、マナーの問題や医用電気機器への電波の影響が危惧



携帯電話の受信状況が悪いと送信電力は大きくなり、
医用電気機器へ影響を与えるおそれが増大



対策が必要な場合には、屋内基地局用装置を設置し、
電波の受信状況を改善することが有効

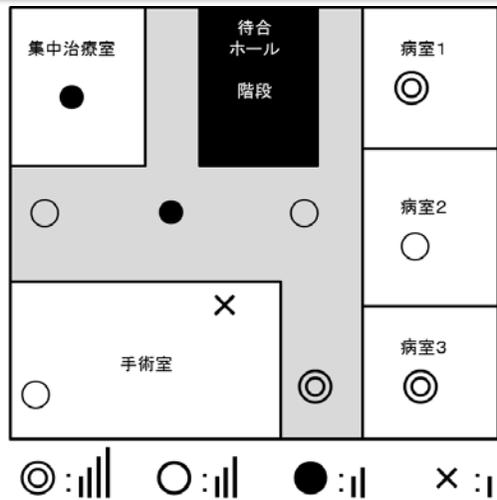
- ②通信インフラの整備には、一般にコストが比較的大きくなる
ことが多く、医療機関における導入時の課題



無線チャンネルの確認

○携帯電話は無線チャンネルの確認は不要です。

電波環境の測定(簡易)



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)

【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。

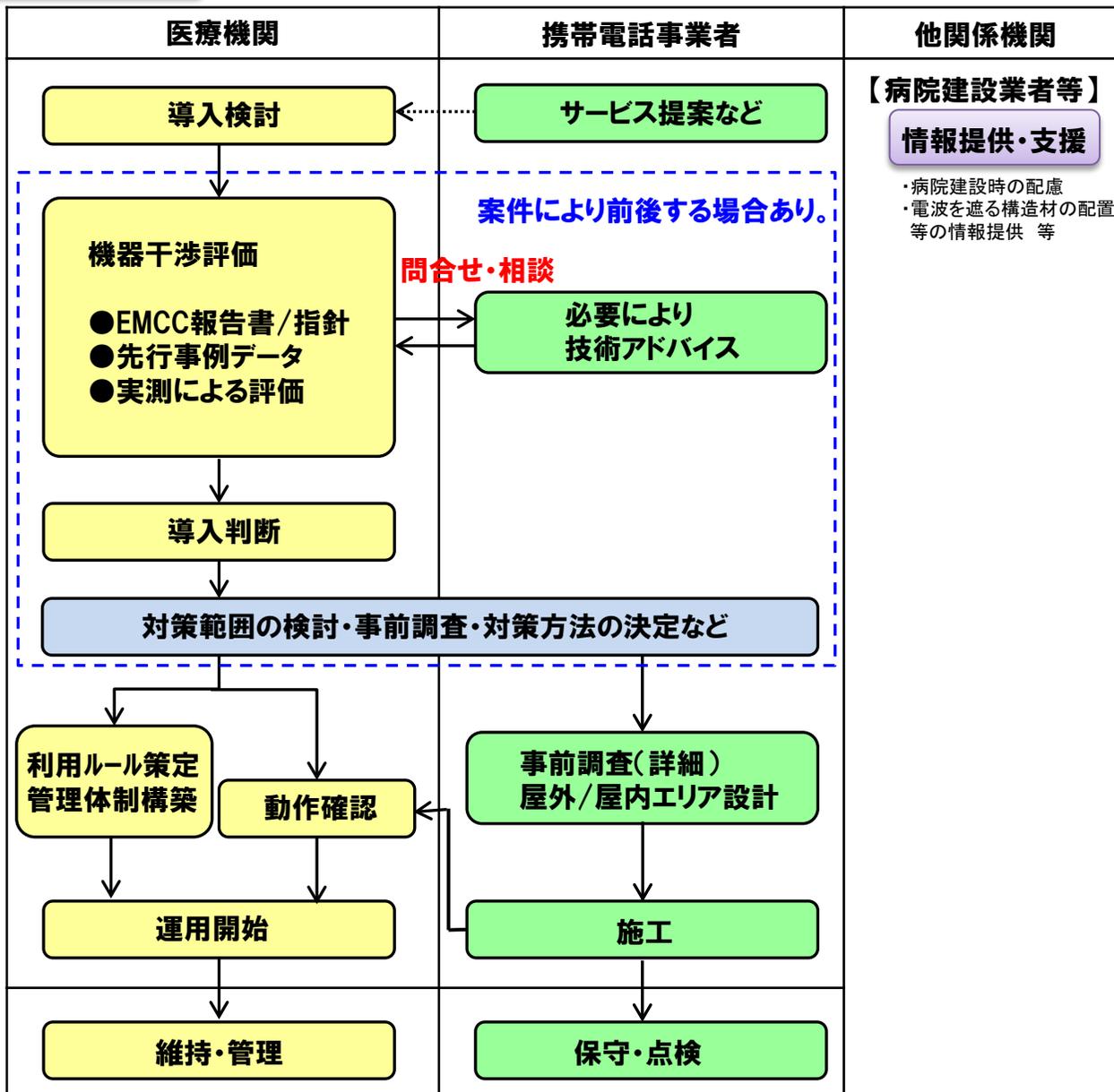
【結果の判定】

- 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、電波状況の表示方法は端末機種により異なる場合があることを考慮する必要があります。



対応策(フロー図)

各項目の詳細(チェックリスト)は手引きを参照





微弱無線設備

- 無線設備から発射される電波が著しく微弱で、無線局免許を受ける必要がないもの
- 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

微弱無線設備の例

介護・健康

- ✓ 徘徊センサ
- ✓ 歩数計

育児・保育

- ✓ ベビーカメラ
- ✓ 呼吸センサ
- ✓ おむつセンサ

特定小電力無線局

- 一定の条件を満たした無線設備で、無線局免許を受ける必要がないもの
- 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のため、医療用途でも幅広く利用
- 技術基準に適合した特定小電力無線局であれば、医療電気機器への影響は小さい
- 技術基準に適合した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」により確認

医療機関で用いられ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



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～)

高周波利用設備

- 電気メス、MRIや医療用品の洗浄機をはじめとする、10kHz以上の高周波電流を使用する医療用設備など
- 無線設備への影響が懸念されることから、規制の対象(一部を除く)となっており、原則として個別に電波法に基づく設置許可を受けることが必要
- 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が必要

医療機関で用いられる高周波利用設備の例

- ✓ 超音波治療器
- ✓ 超音波メス
- ✓ 電気メス
- ✓ 結石破壊装置
- ✓ 歯石除去装置
- ✓ 白内障手術装置
- ✓ 超音波診断装置
- ✓ MRI 等

【規制の対象外となる設備】

- 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

RFID

- 非接触の「ICタグ」を用いて、商品等の情報を自動識別するもの
- 医療の安全確認に導入されている先進的な事例あり
- 出力が強く、医用電気機器への影響が懸念されるものもあるため、調達する際には、製造メーカ等に詳細を確認することが必要

トランシーバ

- 業務用に用いられるトランシーバには複数種類があり、それぞれ通信距離、周波数帯、必要な手続きが異なる
- 医療機関では、警備等の業務用のほか、災害時等の院外との通信手段として常備されているケースがある
- 送信電力が大きいものもあり、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うえで、災害発生時や屋外のみに限るなどの厳格な利用ルールが必要

PHS

- 携帯電話と同様に基地局との間で通信を行うもの
- マイクロセル方式を採用しているため、携帯電話と比較して、送信電力は小さく、医用電気機器へ与える影響が少ない

携帯電話とPHS

無線アクセス方式	無線周波数	最大送信電力(端末)
PHS	1.9GHz帯	80mW
第3世代携帯電話(W-CDMA)	800MHz帯/900MHz帯/ 1.5GHz帯/1.7GHz帯/2GHz帯	250mW

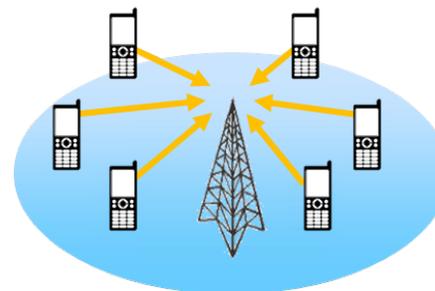
RFIDの例

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

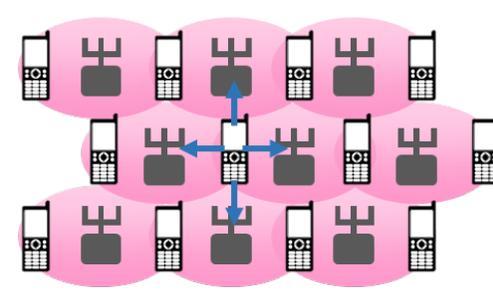
トランシーバの例

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
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

携帯電話=[マクロセル方式]



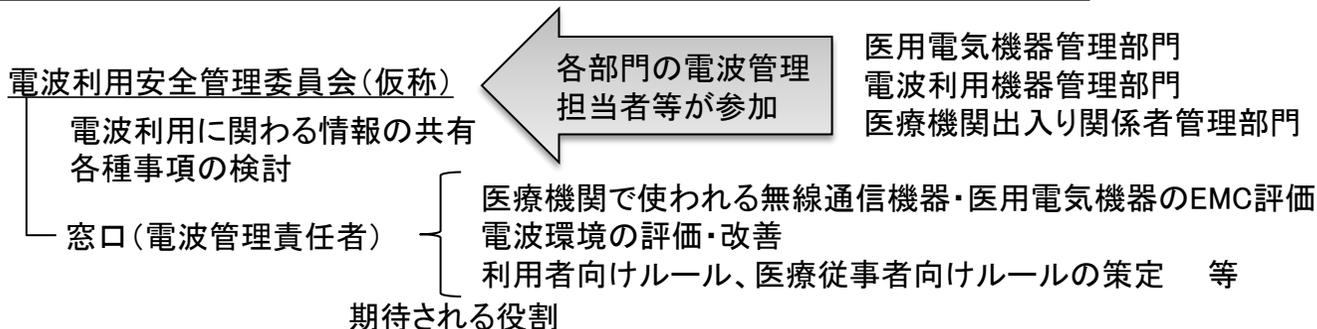
PHS=[マイクロセル方式]



○医療機関の各部門における電波管理担当者の確保

電波利用機器(医療機器・通信機器)を所管する各部門において、電波を管理する担当者を確保。

○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



○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

各部門における調達計画や整備計画等について情報を共有。

○電波環境の管理に関するルールの策定

- 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の記録
- ②医用電気機器の電波に対する耐力等や、電波による影響や障害等の発生事例の収集
- ③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の策定

○電波管理に関するリテラシー向上

電波管理に関する知識を有する従事者の育成、最新の情報の収集、総務省「電波の安全性説明会」の活用。

○関係機関との役割分担と責任の明確化

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機関との協力関係の構築。

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>

「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」及び報告書は以下のホームページからダウンロードができます。

【電波環境協議会】

<http://www.emcc-info.net/info/info280404.html>