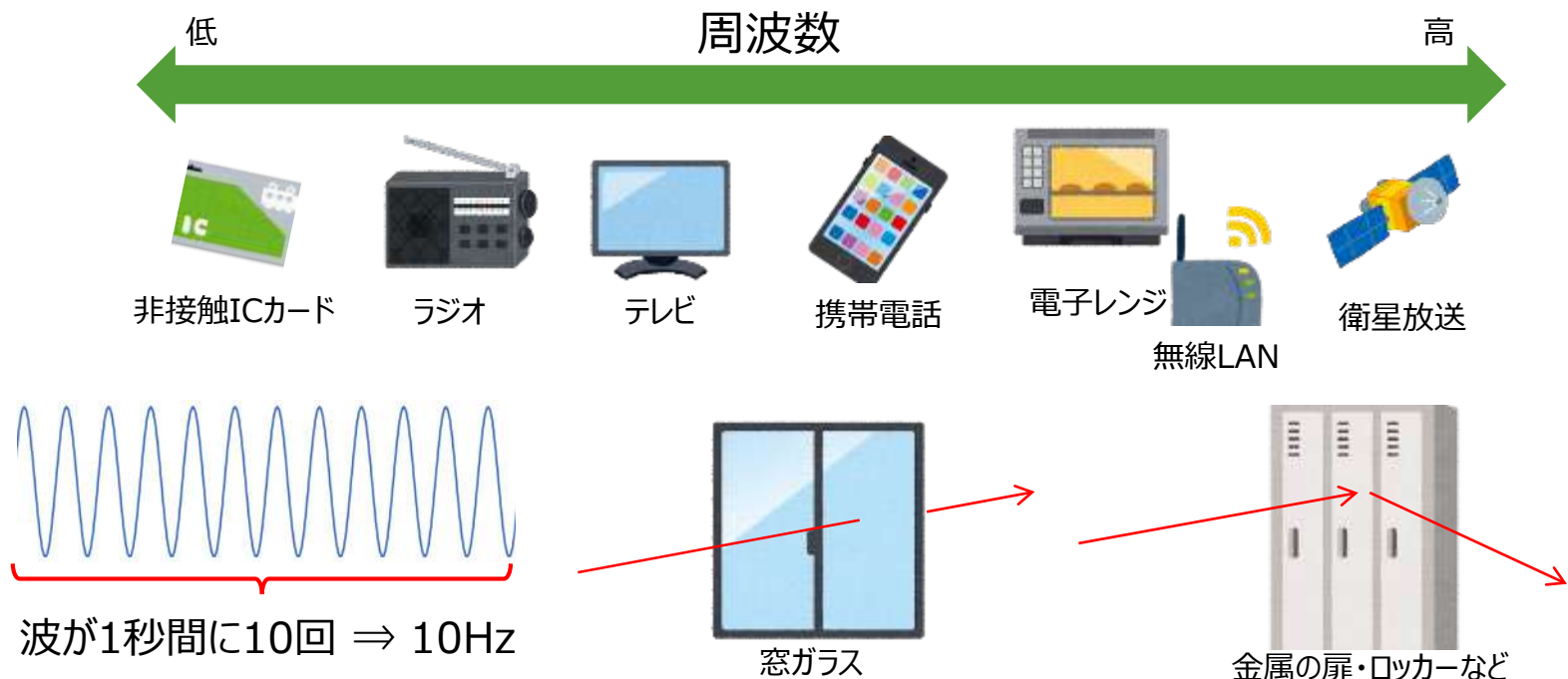


医療機関における安心・安全な電波利用

電波とは

- 電波は携帯電話やテレビ、無線LAN等、日常生活の中で広く使われています。
- 電波の波の数を周波数と呼び、1秒間に波打つ回数をHz(ヘルツ)で表します。
- 電波がぶつかり合い不安定になることを「電波干渉」と言います。同じ周波数を使う機器同士が近くにあると、電波干渉が起きることがあります。
- 電波は木やガラスは通り抜けますが、金属には反射・吸収されます。



医療機関における電波利用

- 医療機関における電波利用により、医療の高度化や利便性の向上等の効果が期待されます。
- しかし、電波の管理が不十分な場合、診療や業務に影響を与えるトラブルが起こる可能性もあります

スタッフ間のコミュニケーション

- PHS
- 携帯電話



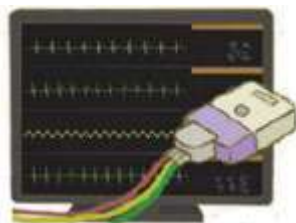
患者情報の共有

- 患者のバイタルデータ・検査結果の直接入力
- 患者情報・電子カルテのベッドサイド参照



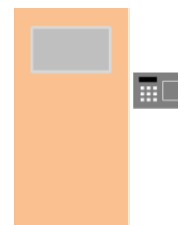
患者のモニタリング・見守り

- 心電図モニタ
- 離床センサ・徘徊センサ



その他

- 入退室システム（スタッフIDカード）
- 災害・警備用トランシーバ



今回の内容

- 医療機関において電波を利用する機器のうち、①医用テレメータ(心電図モニタ)、②無線LAN、③携帯電話に関して、医療機関における利用状況、トラブル事例、適切に利用するためのポイントをご紹介します。



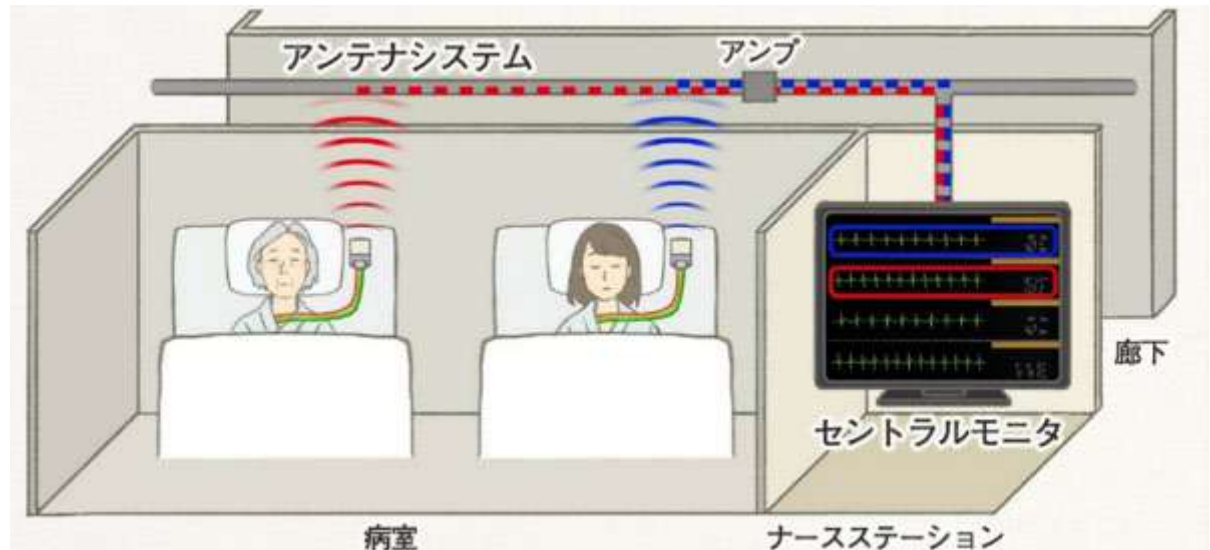
心電図モニタ（医用テレメータ）

心電図モニタの基礎知識①

- 心電図モニタには有線で通信を行うものと、無線で通信を行うものがあります。本資料では**無線で通信を行う心電図モニタ（医用テレメータ）**を取り上げます。
- 患者に装着した送信機からの心電図波形などの情報はアンテナシステム(通常は天井裏に設置)を介して、ナースステーションのセントラルモニタに伝わります。
- 送信機からの電波は送信機のチャンネル番号で管理します。複数の送信機で同じ送信機のチャンネル番号が使用されると、正しい患者情報をモニタ出来なくなります。

送信機の例

心電・呼吸送信機 心電・呼吸・SpO2
送信機



心電図モニタの基礎知識②

- 廊下等の見通しの良い場所ではアンテナから約30mの距離まで送信機の電波が届きますが、建物の構造により電波が届きにくいところがあります。
- 逆に、条件によっては驚くほど遠くまで（病院の外まで）電波が届くこともあります。



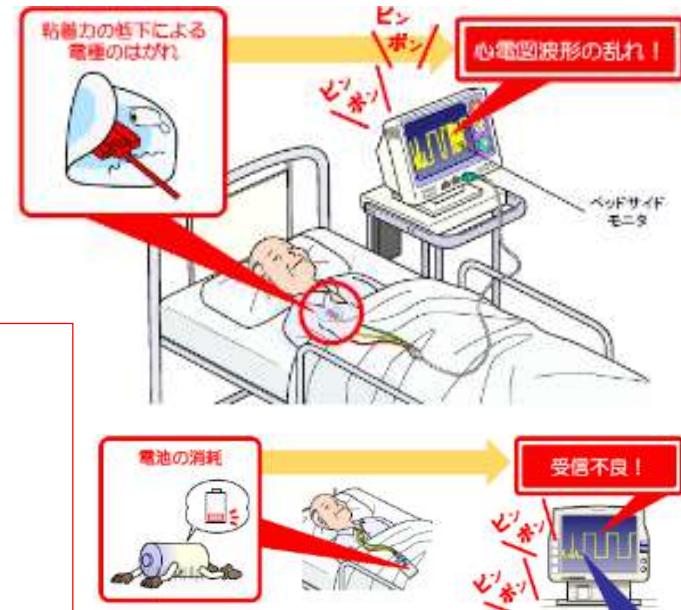
Adobe Stock



Adobe Stock

送信機からのデータが正しくモニタ出来ない原因

- **電極はがれ**
 - ✓電極の装着状態が悪い・粘着力の低下
- **不適切なアラーム設定**
 - ✓アラームを切る、または音量を極端に小さくしている
- **電池切れ**
 - ✓送信機の電池が切れている
- **電波切れ・受信不良**
 - ✓送信機がアンテナシステムから遠い
 - ✓金属扉や食事配膳台車等により電波が妨げられる
- **混信**
 - ✓セントラルモニタで送信機チャンネル番号の設定を間違える
 - ✓複数の送信機で同じチャンネル番号が設定される
- **他の機器からの電波干渉**
 - ✓送信機の電波が他の機器からの電波と干渉する

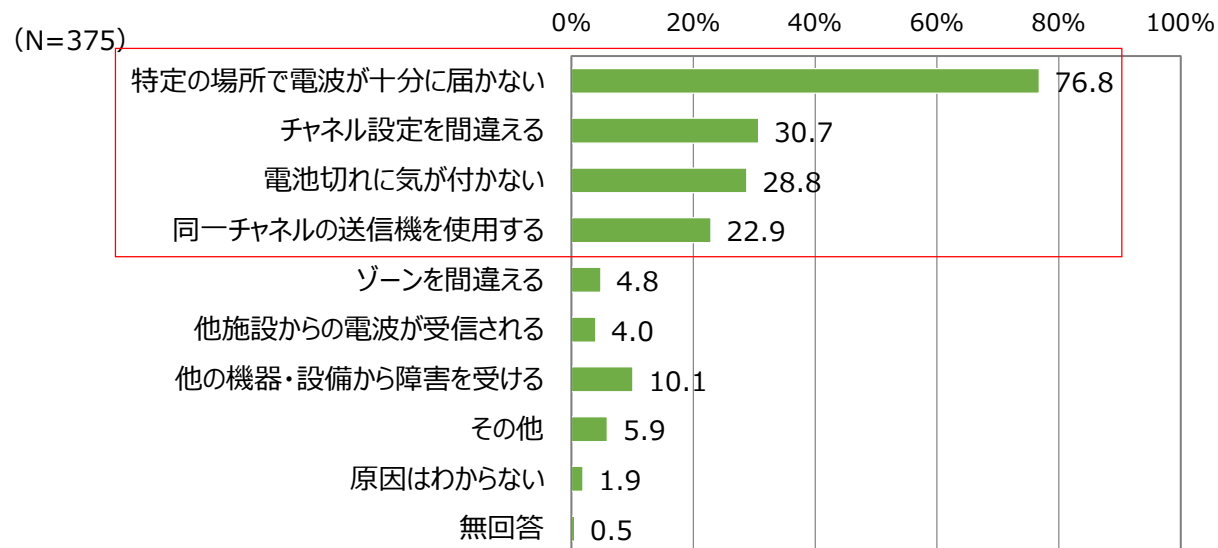
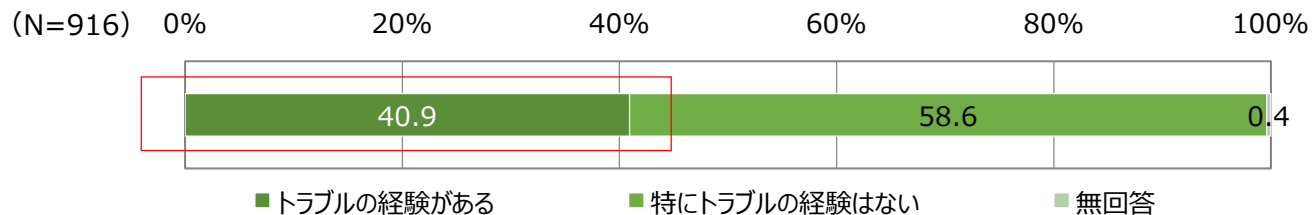


医薬品医療機器総合機構 医療安全情報No.29
2011年12月 心電図モニタの取扱い時の注意について

→ **電波管理上の
原因によるトラブル**

心電図モニタの電波によるトラブルの発生状況

- 総務省のアンケートでは医用テレメータ（心電図モニタ）を導入する病院のうち、40.9%の病院が電波に関するトラブルを経験しています。



心電図モニタのトラブル事例と対策例：受信不良①

事象

常時使用していない病室を使用したところ、セントラルモニタの受信不良あり。

原因

モニタ用アンテナの受信可能なエリアを把握していないまま、病棟改編により医用テレメータを増台した。

対策

電波状況をメーカーに確認してもらったところ電波が届かない部屋だったため、アンテナの増設工事を行った。得られた気づき：①アンテナエリアの把握、②医療従事者への周知が必要。



心電図モニタのトラブル事例と対策例：受信不良②

事象

ナースステーションから離れた病室にいる患者の心電図をモニタしていたが、その病室の扉を閉めたところ電波が途切れた。

原因

- ナースステーション付近に心電図モニタが必要な患者を収容していたが、患者層の変化に伴い、ナースステーションから離れた病室でもモニタが必要となった。
- 当該病室はアンテナで受信できる範囲の限界に近い病室であったが何とか受信していた。病室の扉（金属扉）による電波の遮蔽が原因で電波が受信できなくなった。

対策

病棟での運用方法を検討し、病棟全体で心電図監視が可能なように病棟天井にアンテナを再設置し、**電波受信確認を行った。**



トラブル防止のポイント：受信エリアの確認

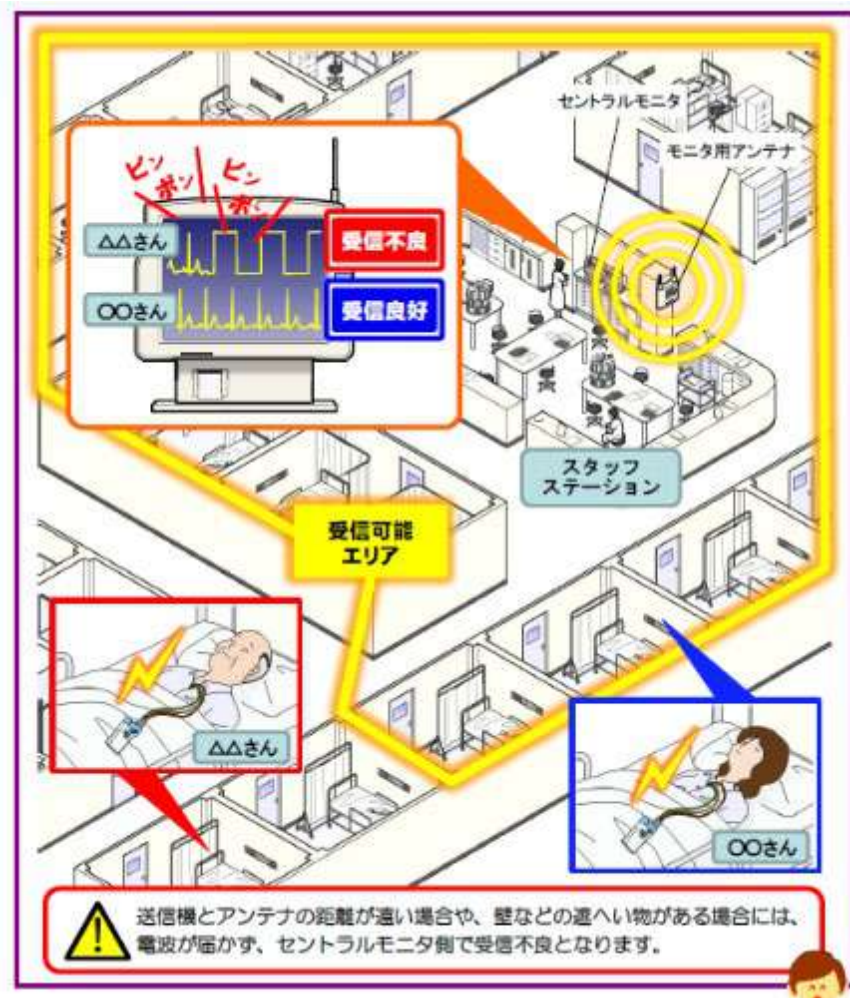
- 受信可能エリアの確認（トイレや談話室等も含めた患者が移動するエリア）と周知
- 必要な場合はアンテナの増設・受信エリアの見直しを行う



- 日常点検時に画面の波形が適正に表示されているかを確認



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右のような矩形波や三角波になります。



心電図モニタのトラブル事例と対策例：混信①

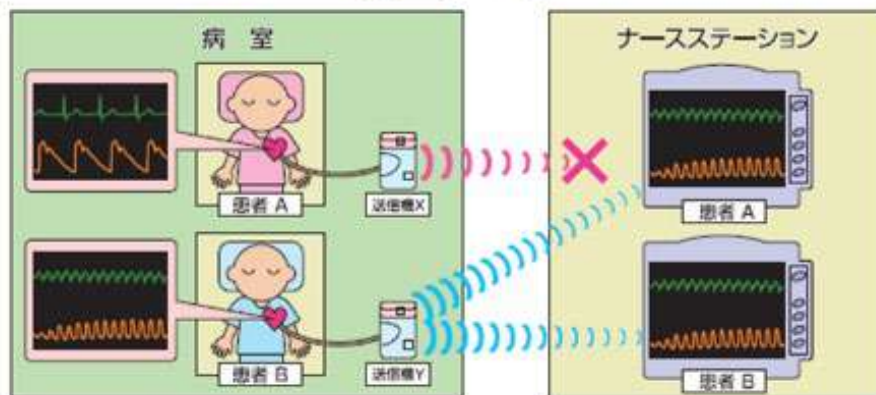
事象と原因

- 当該病棟では、複数のセントラルモニタを使用して病棟患者の心電図をモニタリングしていた。
- 看護師は、患者 A の心電図モニタを表示するため、セントラルモニタを設定する際、送信機のチャンネル番号を間違えて入力した。
- 入力した番号は、患者 B が使用していたため、セントラルモニタの患者 A の心電図が表示される場所に患者 B の心電図が表示された。患者 A として表示された心電図（実際には患者 B の心電図）に心室性不整脈を認めため治療した。

対策

- 受信している心電図のチャンネル番号が患者に装着されている送信機と合っているかを確認する。
- セントラルモニタの設定手順を確立する。

事例のイメージ図



心電図モニタのトラブル事例と対策例：混信②

事象

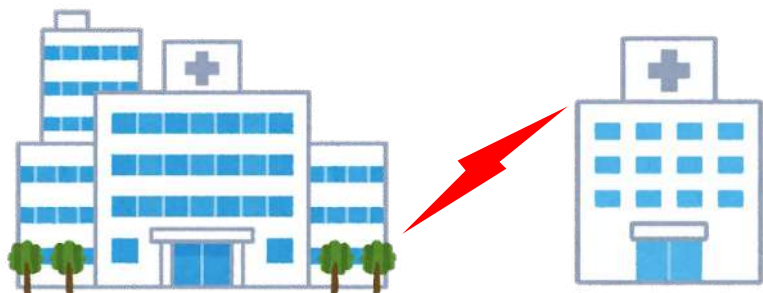
透析室にて使用していた心電図モニタにおいて、使用していないはずの送信機チャンネル側に突如ノイズ交じりではあるが心電図波形が表示された。

原因

- 重複したチャンネルの送信機の存在が考えられたが自施設内には確認できず。
- メーカー協力のもと調査を行い直線距離約400m離れた中規模病院からのものと判明。
- 増改築が行われた際に透析室が1Fから3Fに移動になり、上記医療機関との間に大きな建物もなく直接視認できるようになったことで混信が発生。
- 他にも同一メーカー同一チャンネルの送信機を使用していた近隣施設が確認されたが、直線距離約450m離れており、マンションや小学校があるため混信事例は確認されず。

対策

メーカー協力のもと3施設間で重複しているチャンネルについて、変更を行った。



トラブル防止のポイント：無線チャンネルの管理

- 医療機関内で使用している送信機の無線チャンネルを正しく把握し、重複がないように設定を維持・管理する。
 - ✓ **心電図モニタの無線チャンネル管理の担当者**を決める
(臨床工学技士が最適)
 - ✓ 納入時にメーカーから提供された**無線チャンネル管理表**を保管する
 - ✓ 機種変更時等に無線チャンネル設定が変更された場合、管理表を更新する
 - ✓ 最新の情報を常に把握できるように、管理表を適切に保管・管理する
 - ✓ グループID機能*の利用
 - *グループチャンネル情報に病院や診療科等の識別子を付加して、他院からの同じチャンネルの誤表示を防ぐ機能
- 送信機の貸出のルールを徹底（病棟間の貸し借り禁止など）
- ただし、心電図モニタは、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。そのような状況にも柔軟に対応できるようにルールを整備することも必要です。

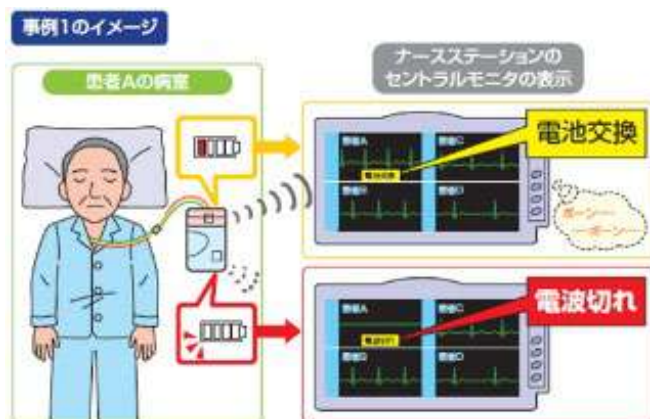
心電図モニタのトラブル事例と対策例：送信機の電池切れ

事象と原因

- 朝、看護師は患者の血糖測定を実施し会話を交わしたが、心電図の送信機の電池表示は確認しなかった。
- 1時間後に訪室した際に、顔色不良、口角から唾液様の流出液を認め、血圧測定不能であった。セントラルモニタの履歴を確認したところ、訪室する50分前より電波切れであったことが分かった。
- 送信機の電池残量が少なくなると、セントラルモニタ画面に『電池交換』と表示され、アラーム音が「ポーン・・・」と鳴る。さらに電池切れになると、セントラルモニタ画面に『電波切れ』と表示され、送信機から生体情報が届かなくなる。
- モニタリングされていなかった間、夜勤看護師全員が他の患者のケアを行っており、電波切れに気付かなかった。

対策

- 送信機の電池残量やセントラルモニタ画面の表示を意識して確認し、電池残量が少ないことに気付いた場合は直ちに電池を交換する。
- 継続して使用している送信機の電池は、曜日を決めて定期的に交換する。



トラブル防止のポイント：電池残量の確認

- セントラルモニタに電池交換のマーク等が表示されたら、アラームの有無によらず、送信機の電池を速やかに交換する。

電池交換の表示例



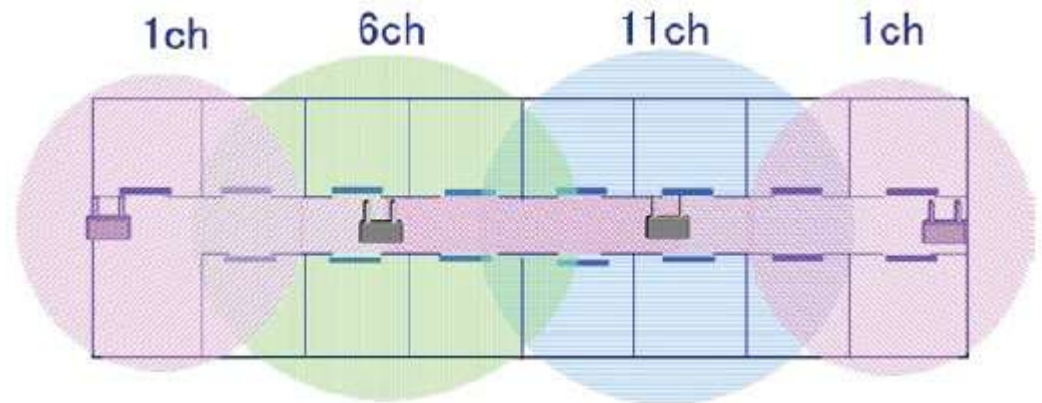
無線LAN (Wi-Fi)

無線LANの基礎知識

- 無線LAN¹⁾は、インターネットへの接続のほか、医療情報システムへの接続や医療機器の画像データ伝送等、幅広い用途で利用されています。
- 無線LANを利用する際はアクセスポイント(AP)²⁾を設置します。
- 病院のような広い場所では、複数台のAPでカバーすることが一般的です³⁾。



病院におけるAPの配置・無線チャンネルの設定例



- 1) 無線LANは、Wi-Fi (ワイファイ) とも呼ばれます。
- 2) 無線LANを利用する機器 (パソコンやタブレット、携帯電話等) の通信を有線ネットワークにつなぐための中継機器をアクセスポイント (AP) と呼びます。

- 3) 通常は1台の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。なお、1つのチャンネル同じ管理区域の全てのAPに設定可能な管理方式もあります。

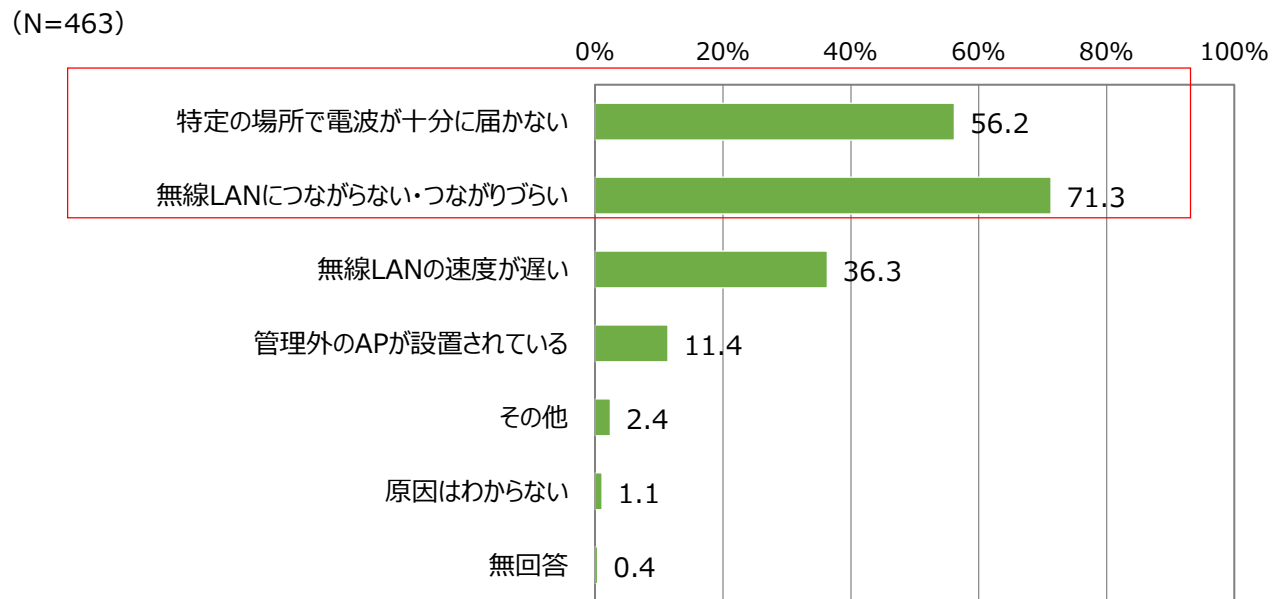
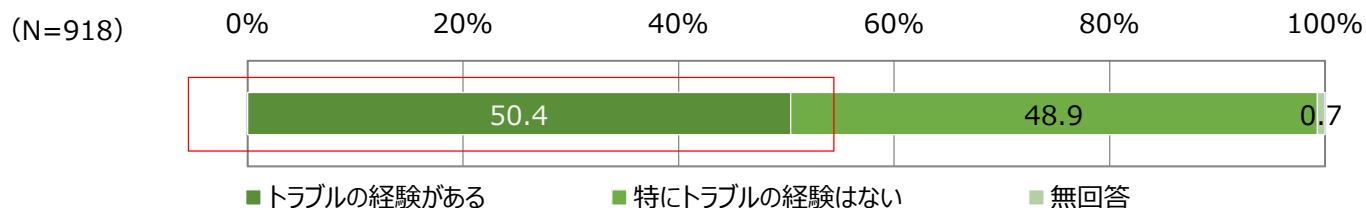
無線LANの通信障害が発生する原因

- 不適切なAPの配置・無線チャンネル設定
- 患者や訪問者が持ち込む無線LAN端末からの電波干渉
(モバイル無線LANルータ、無線通信機能付き携帯ゲーム機など)
- 無線LANと同じ周波数帯を使う機器からの電波干渉
(電子レンジ、Bluetooth製品等)



無線LANのトラブルの発生状況

- 総務省のアンケートでは無線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。



無線LANのトラブル事例と対策例①

事象

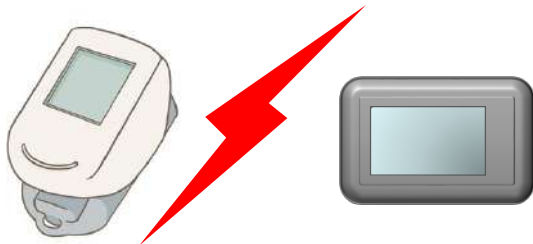
パルスオキシメータ（無線LAN方式、2.4GHz帯）を使用をしていると、セントラルモニタで時折接続不良になる送信機があった。

原因

業者に調べてもらったところ、同様の周波数帯の機器があるとのこと。調査した結果患者が無断で持ち込んでいたモバイル無線LANルータが発見された。

対策

1. 入院時に院内でのインターネット接続禁止を説明している。
2. モバイル無線LANルータを使用したインターネットの接続は、指定場所以外遠慮してもらっている。



無線LANのトラブル事例と対策例②

事象

採血室で使用している携帯端末が無線LANにつながらない現象が発生。以後、この現象が頻発した。

原因

- 現地の無線LANネットワーク環境を調査したところ、複数のモバイル無線LANルータが検出された。
- これらは病院ネットワークで使用している無線規格と同じ帯域を使用しており、電波干渉が携帯型端末の不具合の原因と想定された。
- 採血室前の廊下の長椅子では、薬剤や材料関係と思われる複数の業者がノートPCを持ち込んで使用していた。

対策

**病院内でのモバイル無線LANルータ等使用禁止のポスターを採血室前の廊下に掲示。
(採血室の携帯端末の電波状態は改善した。)**



無線LANのトラブル事例と対策例③

事象

医局の無線LANに接続している一部PCで、応答速度が非常に遅かった。

原因

調査したところ該当PCでBluetoothマウスを利用していた。無線LANもBluetoothも同じ2.4GHz帯を使用しているため干渉が発生した。

対策

Bluetoothを無効にする*と無線LAN応答速度が改善した。

*無線LAN機器とBluetooth機器をできるだけ離す、無線LANは5GHz帯を使う等の対策も考えられます。



2.4GHz帯を使用する機器

コードレス電話



電子レンジ



Bluetooth機器



トラブル防止のポイント：医療機関内のルール化

- 医療機関の通信と患者の通信は分離されることが基本です。
- 患者や訪問者に、医療機関内の無線LAN使用ルールを周知しましょう。
(モバイル無線LANルータ、テザリングの禁止、公衆無線LANサービスの案内)
- 無線LANの通信障害に関してはメーカーや病院内の管理者に相談しましょう。

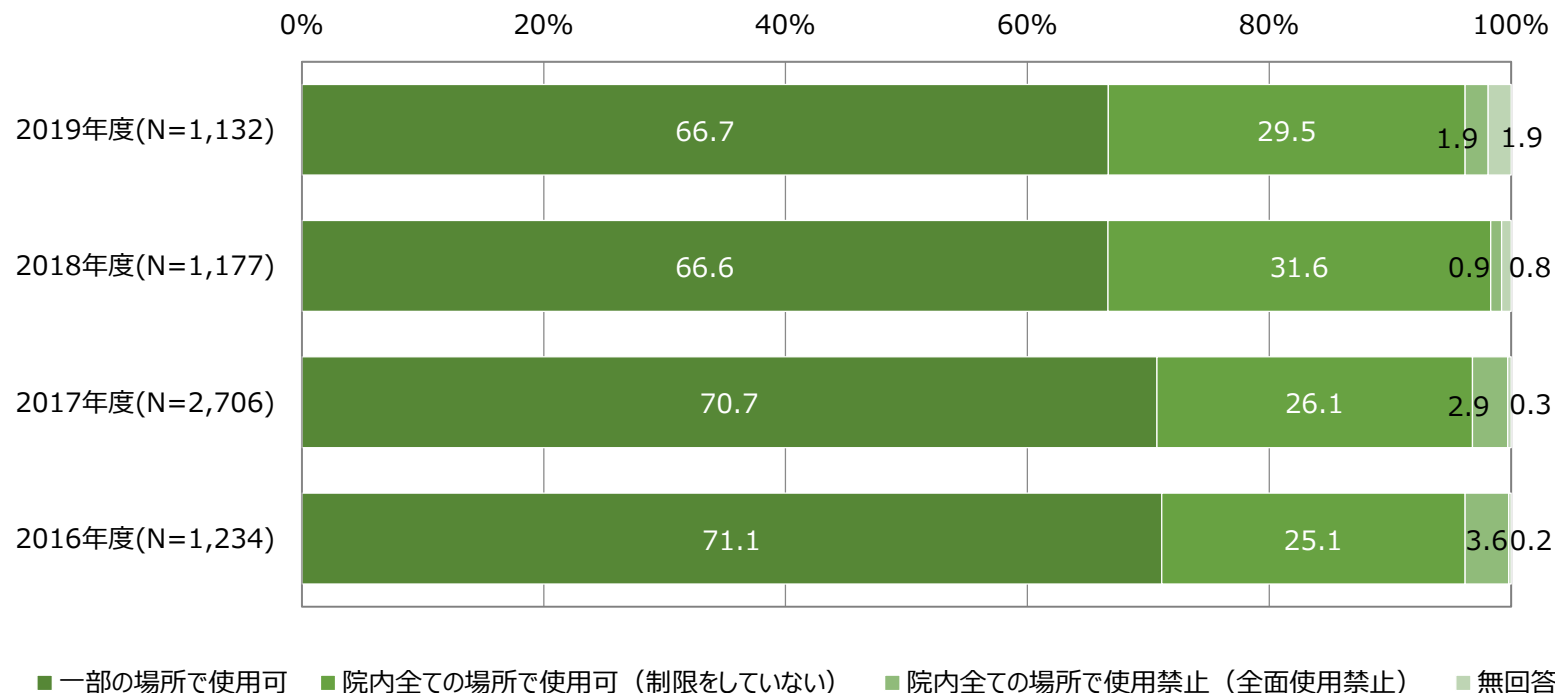


携帯電話

携帯電話の医療機関内の利用

- 近年は医療機関の中でも携帯電話の使用を可とする病院が多くなっています。
- 医療機関内で使用できる場所を決める形のルールが一般的です。

病院における携帯電話の使用制限



医療機関内の携帯電話使用ルール

- 携帯電話の使用に関しては、以下の点を踏まえて医療機関内のルールを定めること、利用者に周知することが重要です。
 - ①電波による医療機器への影響の可能性
 - ②マナーの問題（呼出し音・通話・歩きスマホなど）
 - ③プライバシーの問題（SNSや動画配信による個人情報への漏えい等）



エリアごとの携帯電話使用ルール設定の参考例

場所	通話	メール Web	エリアごとの留意事項
(1) 食堂・待合室・廊下・エレベーターホール等	○	○	<ul style="list-style-type: none"> ・ 医用電気機器からは設定された離隔距離以上離すこと ・ 使用が制限されるエリアに隣接する場合は、必要に応じ、使用が制限される ・ 歩きながらの使用は危険であり、控えること
(2) 病室等	△*	○	<ul style="list-style-type: none"> ・ 医用電気機器からは設定された離隔距離以上離すこと ・ 多人数病室では、通話等を制限する等、マナーの観点からの配慮が必要
(3) 診察室	×	△ 電源を切る必要はない	<ul style="list-style-type: none"> ・ 電源を切る必要はない(ただし、医用電気機器からは設定された離隔距離以上離すこと) ・ 診察の妨げ、他の患者の迷惑にならないよう、使用を控えるなどの配慮が必要
(4) 手術室、集中治療室(ICU等)、検査室、治療室等	×	×	<ul style="list-style-type: none"> ・ 使用しないだけでなく、電源を切る(または電波を発射しないモードとする) こと
(5) 携帯電話使用コーナー等	○	○	



使用可能エリア

- ・ 医用電気機器からは1m以上離してください。
- ・ 通話もメール・Web等も可能です。



通話禁止
メール・Web等可

通話禁止エリア

- ・ 医用電気機器からは1m以上離してください。
- ・ メール・Web等は可能ですが通話をご遠慮ください。



**携帯電源
OFFエリア**

*マナーの観点から配慮すべき事項は、一律に決められるべきものではないため、上記はあくまでも参考事例として、具体的には各医療機関で判断されることが重要。

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」(2014)

電波による医療機器への影響の防止

- 電波は、発信源からの距離が遠くなるにつれて弱くなります。したがって、携帯電話を医療機器から一定の距離離すことで医療機器への影響を防止できます。
- 基本的に、1m程度*離すことが目安とされていますが、医療機関により環境が異なるため、担当部署に確認しましょう。

*医療機関で独自に行った試験の結果や医療機器の取扱説明書からの情報などをもとに安全性を確認している場合は、1m程度よりも短い離隔距離を設定することができます。



参考) 携帯電話の電波による医療機器への影響

- 例えば、携帯電話からの電波による医療機器への影響を調べた試験*では、汎用輸液ポンプで携帯電話を18cmの距離に近づけた際に影響が発生するという結果が出ています。



輸液ポンプが「閉塞」を誤検知することで機能が停止する不可逆の事象が発生

*携帯電話（3G方式）の電波を最大出力で断続的に発射し、医療機器の感度を最大にする等、極めて厳しい条件で実施した試験

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」（2014）

医療従事者向けスマートフォンの利用拡大

- 医療機関では送信出力の小さいPHS*が広く使われてきました。
- 最近では医療従事者用の端末としてスマートフォンなどのモバイルデバイスを導入することで、様々な業務を効率化する動きが広がっています。
- 利便性の一方で、医療機関における電波の管理は益々重要になります。

*公衆PHSの音声サービスは2021年1月に終了しますが、内線やナースコールで用いられる構内PHSは引き続き使用可能です。

医療従事者間のコミュニケーション



ナースコール



医療機器のアラーム通知



バイタルデータの記録



患者情報・電子カルテ参照



**医療現場における
モバイルデバイスの活用**

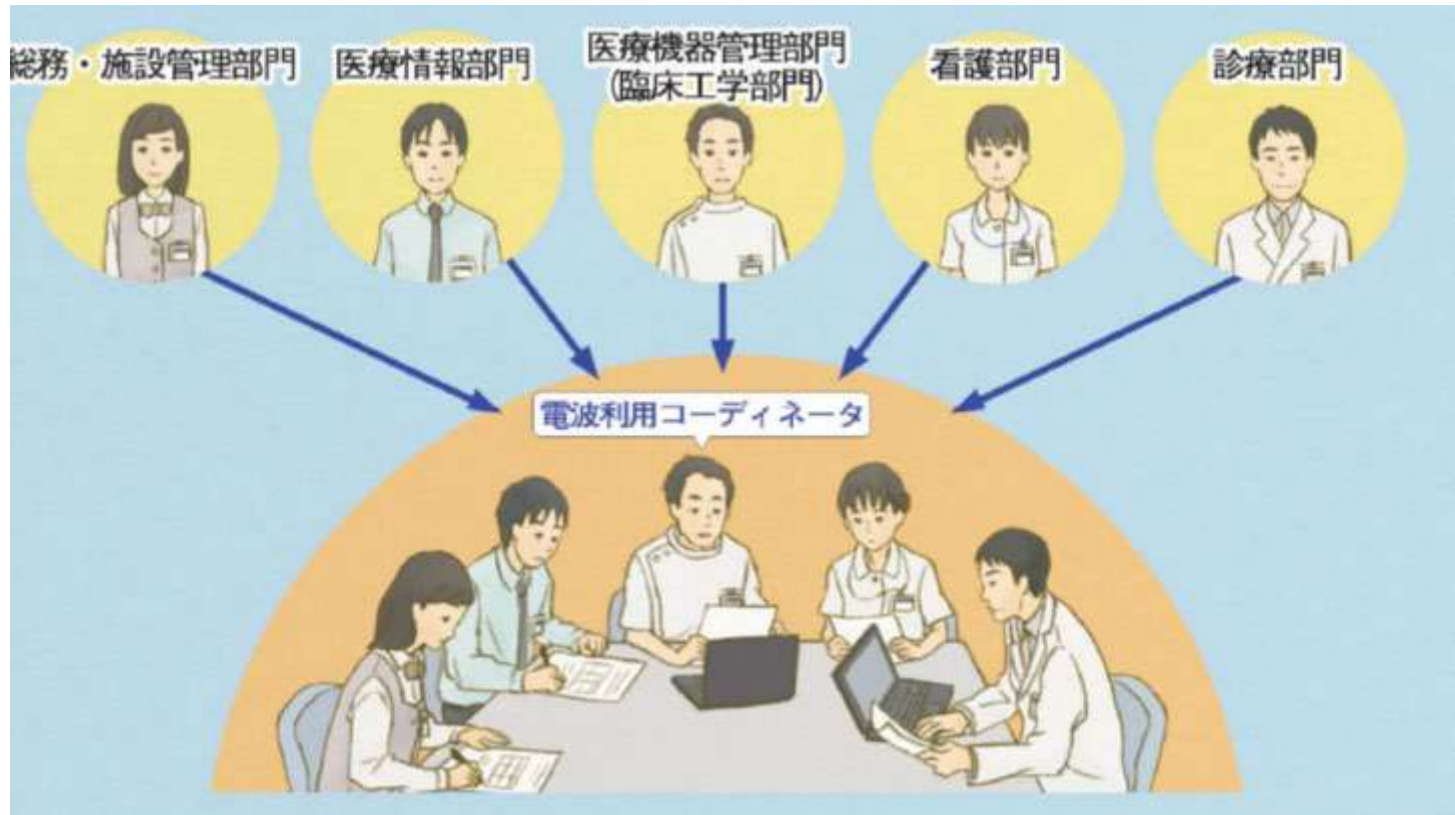


電波環境の管理が必須

電波管理体制

医療機関内の電波管理体制

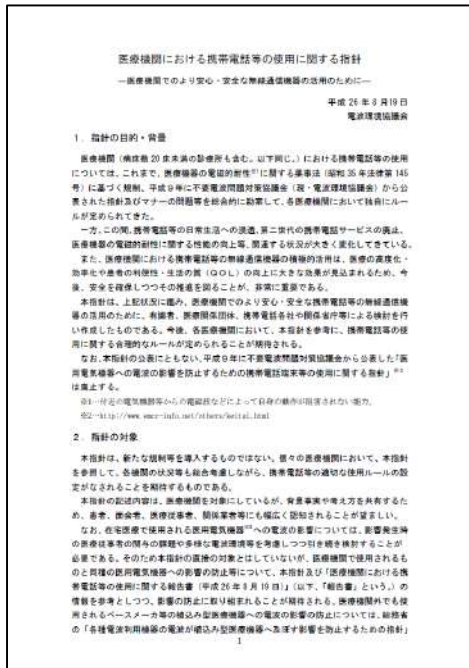
- 各部門の電波管理を担当する**担当者同士が部門横断で連携し、医療機関内の電波利用に関する情報を共有**することで、トラブルを未然に防ぐことが期待されます。



電波管理体制の参考資料

- 電波環境協議会では電波管理体制構築の参考となる文書を公開しています。

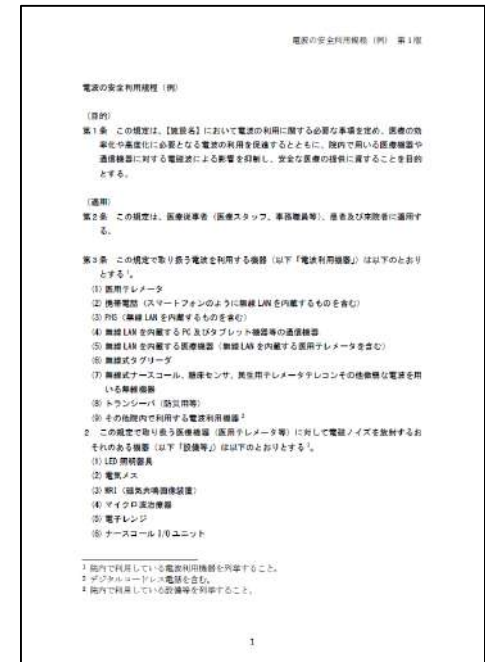
医療機関における携帯電話等の使用に関する指針



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



電波の安全利用規程 (例)



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



https://www.emcc-info.net/medical_emc/medical-pub2/medical280404-1.pdf



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



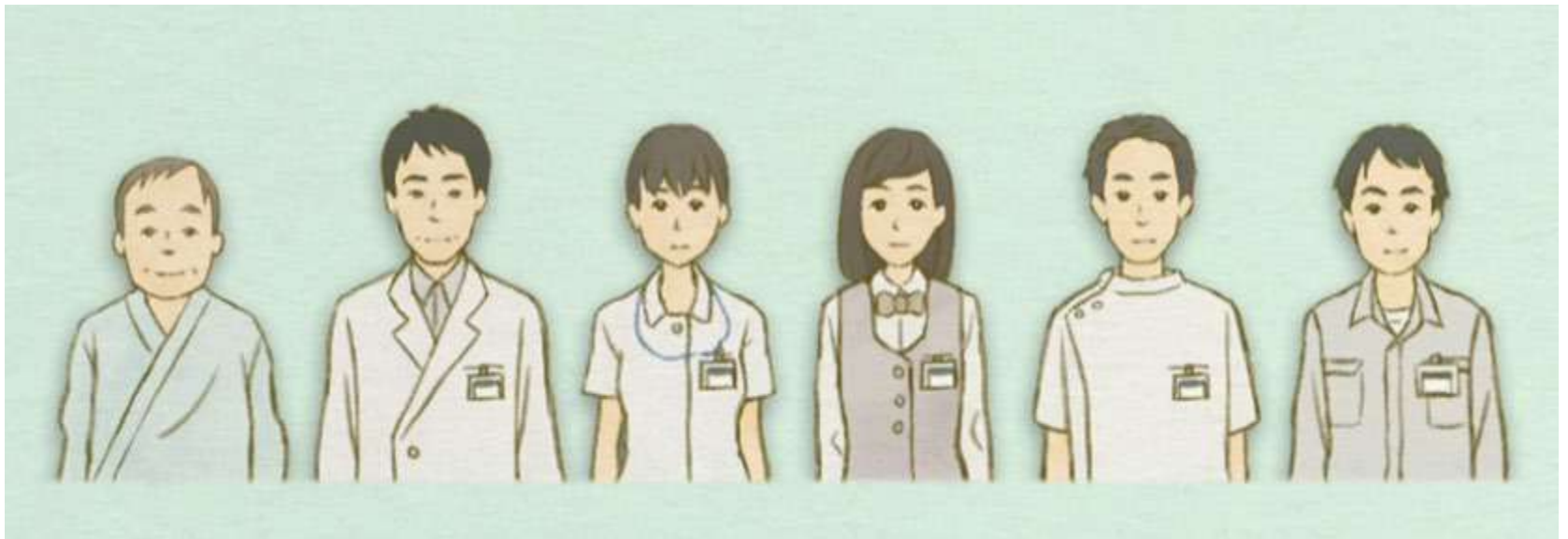
電波環境協議会ホームページ<医療関係公表資料>からダウンロードできます

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



まとめ

- 医療機関において電波の利用が進んでいます。
- 一方で、電波利用機器の管理が不十分だと医療機器等の機能に支障が生じることがあり、トラブルにつながる可能性があります。
- 医療機関で安心・安全に電波を利用できるように、電波利用機器を適切に管理し、利用することが重要となります。



Q&A ①

Q. 心電図モニタのチャンネルが足りなくなった場合にどうすればよいでしょうか。

- まず、各病棟に割り当てられるチャンネルの数が実際の使用と比べて多過ぎないかを確認し、割当数の最適化を行きましょう。
- それでも足りないようであれば、グループID機能*を利用してチャンネル数を増やす方法があります。
- しかし、グループIDを変えても同一チャンネルを利用した場合は干渉によりモニタ不良となる可能性があるため、同一チャンネルを利用する病棟間で、エリアの設定（お互いに使用する送信機の電波が届いてないか）を十分確認しましょう。

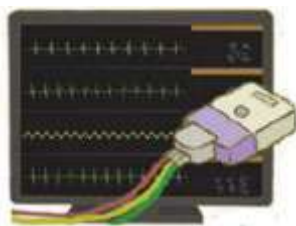
*グループチャンネル情報に病院や診療科等の識別子を付加して、他院からの同じチャンネルの誤表示を防ぐ機能

Q&A ②

Q. 無線LAN装置からの電波は心電図モニタに影響があるのでしょうか。

- 心電図モニタと無線LAN装置が通信で使用する周波数は異なるため、基本的には影響はありません。

400MHz帯



2.4GHz帯／5GHz帯



- ただし、無線LANのアクセスポイントから放射される不要電波（電磁ノイズ）がアンテナシステムで受信され心電図モニタの通信に影響を及ぼしたという報告があります。
- 無線LANのアクセスポイントと心電図モニタのアンテナシステムの距離を可能な限り離すことが対策として挙げられます。

Q&A ③

Q. 携帯電話を2台以上同時に使用しても離隔距離は変えずに大丈夫でしょうか？

- 別々に使用されている携帯電話からの電波が合わさり、電波の強度が増大されるという可能性は低いため、離隔距離は変えなくても問題ありません。

Q&A ④

Q. 5G等の次世代通信装置の院内導入についてはどのような点に配慮すればよいでしょうか。

- 5Gでも携帯電話端末からの出力は200mWと従来の4G（LTE方式）と変わらないため、携帯電話端末と医療機器との離隔距離はこれまでの考え方と同じです。
- ただし、5Gではこれまでの携帯電話よりも高い周波数帯を用いるため、院内で基地局の整備等を計画している場合には、電波が届く距離が短くなる点に注意する必要があります。

参考)

- 電波環境協議会「医療機関において 安心・安全に電波を利用するための手引き」(2016)
<https://www.emcc-info.net/medical_emc/medical-pub2/medical280404-1.pdf>
- 電波環境協議会「電波の安全利用規程（例）」(2017)
<https://www.emcc-info.net/medical_emc/info290628.html>
- 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」(2014)
<https://www.emcc-info.net/medical_emc/pubcom2/2608_1.pdf>
- 電波環境協議会周知啓発用動画(2018)
<<https://www.youtube.com/watch?v=dZWt5mIOqvw>>
- 総務省「2018年度医療機関における適正な電波利用推進に関する調査」結果（2019）
<https://www.emcc-info.net/medical_emc/pdf/H30questionnaire_hospital.pdf>
- 医薬品医療機器総合機構 PMDA 医療安全情報No.29 2011年12月
「心電図モニタの取扱い時の注意について」
<<https://www.pmda.go.jp/files/000144180.pdf>>
- 財団法人 日本医療機能評価機構 医療事故情報収集等事業 医療安全情報 No.42 2010年5月
「セントラルモニタ受信患者間違い」
<http://www.med-safe.jp/pdf/med-safe_42.pdf>
- 財団法人 日本医療機能評価機構 医療事故情報収集等事業 医療安全情報 No.95 2014年10月
「セントラルモニタの送信機の電池切れ」
<http://www.med-safe.jp/pdf/med-safe_95.pdf>
- 公益社団法人日本看護協会 事業開発部
「一般病棟における心電図モニタの安全使用確認ガイド」(2012)
<https://www.nurse.or.jp/home/publication/pdf/fukyukeihatsu/shinden_zu_guide.pdf>

電波環境協議会

本資料は、電波環境協議会「医療機関における電波利用推進委員会」において、総務省・厚生労働省との連携の下、検討し取りまとめたものです。