

**医療機関における電波利用推進部会
平成27年度報告書**

**平成28年4月
電波環境協議会**

目 次

第1章 検討の背景・目的・経緯	1
1. 1 検討の背景・目的	1
1. 2 検討の経緯	4
第2章 医療機関における電波利用に関して抽出された課題等	6
2. 1 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	7
2. 2 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	10
2. 3 電波利用機器の導入コストや医用電気機器への影響に対する懸念	11
2. 4 部門横断的な電波管理責任者及び管理体制の不備	14
2. 5 先進的な電波利用の導入の遅れ	16
2. 6 安全・安心な電波利用を実現するための手引きの不足	18
第3章 医療機関における電波利用の現状と課題	19
3. 1 医療機関における電波利用機器の導入状況	19
3. 1. 1 無線通信システム	19
3. 1. 2 携帯型通信端末	19
3. 1. 3 セキュリティシステム	20
3. 1. 4 医療系無線システム	20
3. 1. 5 高度医療 ICT システム	21
3. 1. 6 その他の電波に関連する機器・システム	22
3. 2 医用テレメータ	23
3. 2. 1 基礎情報	23
3. 2. 2 利用状況	24
3. 2. 3 トラブル事例	26
3. 2. 4 予防策及び解決策	28
3. 3 無線 LAN	35
3. 3. 1 基礎情報	35
3. 3. 2 利用状況	36
3. 3. 3 トラブル事例	38
3. 3. 4 予防策及び解決策	41
3. 4 携帯電話	49
3. 4. 1 基礎情報	49
3. 4. 2 利用状況	52
3. 4. 3 課題	53
3. 4. 4 予防策及び解決策	55

3. 5	その他の電波利用機器	62
3. 5. 1	微弱無線設備	62
3. 5. 2	特定小電力無線局	63
3. 5. 3	高周波利用設備	64
3. 5. 4	RFID	65
3. 5. 5	トランシーバ	68
3. 5. 6	PHS	71
	<参考：医療機関の構造の特殊性>	72
	<参考：電波が医療機器に与える影響>	74
第4章	医療機関における電波管理の現状と課題	79
第5章	医療機関において電波を先進的に利用する取組事例	81
5. 1	電波を先進的に利用する病院の取組事例	81
5. 1. 1	北里大学病院	81
5. 1. 2	医療法人鉄蕉会 亀田総合病院	85
5. 1. 3	国立大学法人 秋田大学医学部附属病院	87
5. 1. 4	学校法人藤田学園 藤田保健衛生大学病院	89
5. 1. 5	埼玉医科大学国際医療センター	92
5. 1. 6	国立大学法人 福井大学医学部附属病院	96
5. 1. 7	国立大学法人 島根大学医学部附属病院	97
5. 2	先進的な電波利用に関する取組を行う医療機関の特徴	99
第6章	医療機関において電波環境を改善する方策の提言	100
6. 1	役割分担に応じた対策の重要性	100
6. 2	現状の把握及びリテラシーの向上	100
6. 3	科学的知見に基づく医療機器と電波利用機器の離隔距離等の把握	100
6. 4	適切な電波管理体制の整備	100
6. 5	医療機関内における電波環境調査の定期的な実施	101
6. 6	電波環境改善対策の実施	101
6. 7	手引きの策定及び普及啓発	101
6. 8	医療機関における電波環境改善に向けた国による支援	102
	<参考：電波環境調査の実施方法>	103
第7章	まとめ・今後の取組	115
7. 1	総論	115
7. 2	平成28年度以降の進め方	115

付録Ⅰ	2015年アンケート調査の結果.....	付 1
付録Ⅱ	医用電気機器の EMC に関する制度.....	付 23
付録Ⅲ	電波政策 2020 懇談会への提出意見.....	付 32
付録Ⅳ	電波政策 2020 懇談会制度 WG ヒアリング説明資料.....	付 33
付録Ⅴ	医療機関における電波利用推進部会 設置要綱.....	付 36
付録Ⅵ	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 ...	付 38

図表目次

図 1	電波利用機器の導入状況	2
図 2	トラブルが発生した(影響を受けた)機器	3
図 3	電波利用機器の使用に起因するトラブルの経験【病床規模別】	7
図 4	トラブルが発生した(影響を受けた)機器【複数回答】	8
図 5	トラブルで発生した事象【複数回答】	8
図 6	トラブルの原因【複数回答】	9
図 7	「電波環境管理者」(又は実質的な担当者)の電波や無線に関する専門知識	10
図 8	電波環境の管理に必要となる専門知識や事例に関する教育・研修に対するニーズ	10
図 9	病院内の携帯電話の使用制限【病床規模別】	12
図 10	病院内の携帯電話の使用制限【病床区分別】	12
図 11	携帯電話を一部又は全面的に使用禁止にしている理由【複数回答】	12
図 12	現在の使用制限緩和(携帯電話の利用拡大)へのニーズ	13
図 13	電波利用機器の所管部門	14
図 14	電波環境管理者の設置状況	14
図 15	「電波環境管理者」(又は実質的な担当者)の職種・資格【複数回答】	15
図 16	電波の利用に対する病院の姿勢	16
図 17	電波の利用に積極的/消極的な理由	17
図 18	無線通信システムの導入状況	19
図 19	携帯型通信端末の導入状況	20
図 20	セキュリティシステムの導入状況	20
図 21	医療系無線システムの導入状況	21
図 22	高度医療 ICT システムの導入状況	21
図 23	その他の電波に関連する機器・システムの導入状況	22
図 24	医用テレメータが利用する周波数	23
図 25	医用テレメータの仕組み(イメージ)	24
図 26	医療機関の床・天井の構造例	24
図 27	医用テレメータの導入状況【病床規模別】	25
図 28	医用テレメータの無線チャンネル管理実施状況【病床規模別】	25
図 29	医用テレメータの出荷台数	25
図 30	電波が届かない事例	26
図 31	不適切な無線チャンネル設定や	26
図 32	他機器等からの電波ノイズによる干渉	27
図 33	医用テレメータに関する取組(フロー図)	28
図 34	2.4GHz帯と5GHz帯の利用可能な無線チャンネル	36
図 35	無線 LAN の導入状況【病床規模別】	37

図 36	無線 LAN の使用周波数帯	37
図 37	無線 LAN の利用用途及び方式	38
図 38	複数の無線 LAN AP が同一の無線チャンネルを用いた例	39
図 39	無線 LAN に関する取組 (フロー図)	41
図 40	携帯電話の利用イメージ	49
図 41	屋外携帯電話基地局との接続イメージ	51
図 42	携帯電話端末の送信信号の特徴 (音声通信)	51
図 43	携帯電話端末の送信信号の特徴 (データ通信)	52
図 44	携帯電話の導入状況【病床規模別】	53
図 45	病院内の携帯電話の使用制限	53
図 46	携帯電話の受信状況と送信電力	54
図 47	医療機関における実測事例	54
図 48	携帯電話に関する取組 (フロー図)	56
図 49	屋内用基地局装置による対策 (イメージ)	59
図 50	微弱無線局の 3M の距離における電界強度の許容値	62
図 51	技術基準適合証明等のマーク (通称: 技適マーク)	63
図 52	RFID (IC カード) 錠付きドアの導入状況【病床規模別】	66
図 53	RFID (スタッフ・機器管理用電子タグ) の導入状況【病床規模別】	66
図 54	RFID 等からの電波の影響測定の実況例	67
図 55	トランシーバの導入状況【病床規模別】	68
図 56	携帯電話と PHS	71
図 57	携帯電話端末の電波が医用電気機器に与える干渉の調査方法	77
図 58	干渉発生確率の距離依存性	78
図 59	電波利用機器の所管部門	79
図 60	電波利用機器の所管部門どうしの連携	80
図 61	電波利用機器の調達時の事前調査・調整の実施状況	80
図 62	測定対象施設の周辺環境	81
図 63	測定機器と測定条件	82
図 64	携帯電話による電子カルテの参照	85
図 65	電波照射実験の例	85
図 66	RFID を活用したベッドサイド安全管理システム	87
図 67	SMS を用いた患者呼び出しシステム	90
図 68	電波環境の測定結果の一例	92
図 69	電磁環境シミュレーション (EMS Ver. 07) 解析モデル	93
図 70	電磁環境シミュレーションの結果 (左: 800MHz 帯、右: 2GHz 帯)	93
図 71	無線 LAN の電波環境に関する調査結果の概要	94

図 72	外来待合室での無線 LAN 環境の一例.....	95
図 73	次世代ナースコールの実証実験	96
図 74	無線 LAN 環境の整備状況	97
図 75	無線通信機能付き放射線撮影装置.....	98
図 76	アクティブ IC タグを活用した医療機器運用管理システム.....	98
図 77	携帯電話端末からの電波測定による電波環境調査.....	105
図 78	医療機関内での携帯電話端末から発射される電波の送信電力実測例-1	106
図 79	医療機関内での携帯電話端末から発射される電波の送信電力実測例-2	106
図 80	医療機関内での携帯電話端末から発射される電波の送信電力実測例-3	107
図 81	携帯電話端末の送信電力のモニタ方法.....	108
図 82	医用テレメータの周波数帯域での電波調査例.....	111
図 83	無線 LAN AP の長時間測定結果.....	113
図 84	管理外 AP の RSSI の時間変動	113
表 1	検討スケジュール	5
表 2	医用テレメータ導入の際の取組（医療機関）	29
表 3	医用テレメータ運用の際の取組（医療機関）	31
表 4	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）	33
表 5	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）	34
表 6	無線 LAN の各規格	35
表 7	無線 LAN 導入の際の取組（医療機関）	42
表 8	無線 LAN 運用の際の取組（医療機関）	45
表 9	無線 LAN 導入の際の留意事項（無線 LAN ネットワーク事業者）	47
表 10	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）	48
表 11	我が国における携帯電話システムの概要.....	50
表 12	携帯電話導入の際の取組（医療機関）	57
表 13	携帯電話導入によるメリット／デメリット（例）	59
表 14	携帯電話基地局等の設備	60
表 15	携帯電話運用の際の取組（医療機関）	60
表 16	携帯電話導入の際の留意事項（携帯電話事業者）	61
表 17	携帯電話保守・点検の際の留意事項（携帯電話事業者）	61
表 18	医療機関で用いられている特定小電力無線局の例.....	63
表 19	高周波利用設備（医療機器）	64
表 20	RFID の周波数帯・タイプ及び用途例	65
表 21	業務用に用いられるトランシーバの種類.....	68
表 22	アマチュア無線機による医用電気機器への影響の実験調査の結果.....	69

表 23	アマチュア無線機によって生じた医用電気機器のカテゴリー 4 以上の障害.....	70
表 24	病院に使われる建築部材と電波遮へい性能.....	73
表 25	電波の医療機器への調査結果	75
表 26	電波の医用電気機器への影響のカテゴリー分類.....	76
表 27	医用電気機器の物理的な障害状態の分類.....	76
表 28	診療や治療に対する障害状態の分類.....	76

第1章 検討の背景・目的・経緯

1. 1 検討の背景・目的

(1) 医療機関における電波利用の拡大

近年、携帯電話や無線 LAN 等の普及は目覚ましく、日々の生活に欠かせない存在となっている。

医療機関での携帯電話の使用等については、電波環境協議会において、平成 26 年 1 月に「医療機関における携帯電話等の使用に関する作業部会」が設置され、平成 26 年 8 月に「医療機関における携帯電話等の使用に関する指針」が策定された。これにより、医療機関の利用者と医療従事者双方による携帯電話やスマートフォンの利用の促進が期待されている。

また、医療機関における電波を利用した電波利用機器の普及も急速に進んでいる。総務省及び厚生労働省が 2015 年に全国の病院に対して実施したアンケート調査¹（以下「2015 年調査」という。詳細は付録 I 参照）においては、病院における電波を利用した電波利用機器の導入率は、無線 LAN が 74.2%、携帯電話が 40.8%、PHS が 79.9%、医用テレメータが 47.9%となっている。2014 年に実施したアンケート調査²（以下「2014 年調査」という。）では、無線 LAN が 61.6%、携帯電話は 16.6%であった。このように医療機関における電波利用は大きく多様化・拡大しており、高いニーズがある。

また、医療機関における電波利用機器の利用者は、医療従事者に限らない。入院患者や外来患者等にとっても、携帯電話や無線 LAN 等は、家族や友人等への連絡や情報収集等を行うための重要な手段である。そのため、病院には、医療機関が管理する電波利用機器以外にも、患者等が持ち込んだ携帯電話、モバイルルータ、携帯ゲーム機等も存在している。患者等にとっても、携帯電話などの電波利用機器の使用に対して高いニーズがある。

このような状況を鑑みると、今後、病院内における電波の利用はさらに広まっていくものと考えられる。

¹ 総務省「病院内の電波環境に関する調査」（2015 年 11-12 月実施）

² 総務省「病院内における携帯電話の使用に関する調査」（2014 年 1-2 月実施）

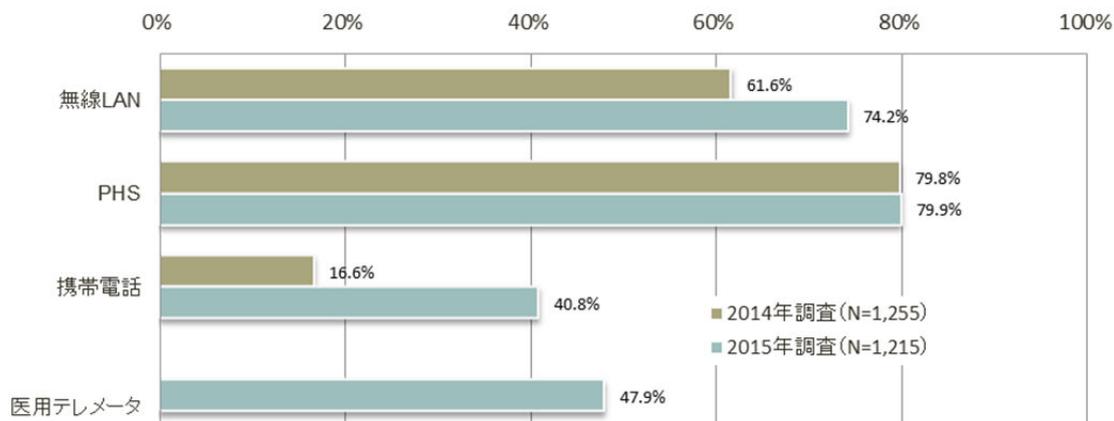


図 1 電波利用機器の導入状況³

(2) 医療機関における電波管理に関するトラブル等の顕在化

一方で、医療機関における電波利用の急速な普及に対し、医療機関による電波管理が追いつかず、電波利用に伴うトラブル等が生じるケースが顕在化している。また、電波管理に関するトラブルが生じていても、医療機関としてそのトラブル等が発生していることを把握できていない事態が生じていることも懸念される。

例えば、2015年調査等⁴によると、病院内において電波利用機器に関する深刻なトラブルが起きた事例として以下のような事例が報告されている。これ以外にも、顕在化していないトラブルが生じていることも懸念される。

【電波利用機器に関する深刻なトラブルが起きた事例】

- 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。

³ 2014年調査のPHS及び携帯電話は「院内で病院スタッフ間の電話連絡に用いる端末」という設問への回答

⁴ 2014年調査、2015年調査、平成25年度厚生労働省科学研究費補助金「医療機器保守管理の適正実施にむけた諸課題の調査研究」の回答を基に作成

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、ついで、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る。

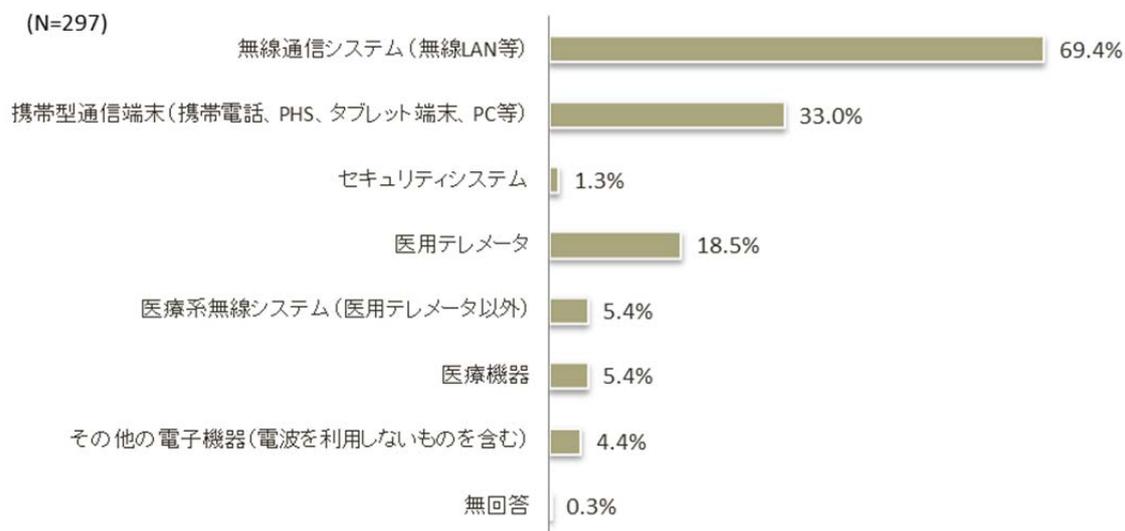


図 2 トラブルが発生した（影響を受けた）機器

上記のように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、医療機器等に関するトラブルが生じ、電波利用機器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。このため、医療機関内での適切な電波利用の確保に向けた取組が期待される。

1. 2 検討の経緯

このような問題が顕在化する状況の下、医療機関における適正な電波利用を進めることで、より安心・安全な医療の実現に資するとともに、患者等の利便性向上等の効果も期待されることから、課題解決に向けた対応策等に関する検討の必要性が高まっている。

そのため、平成 27 年 9 月に電波環境協議会に「医療機関における電波利用推進部会」を設置し、医療機関における適正な電波利用の推進を図る方策等に関する検討を開始した。本部会では、医療電磁環境や電気電子工学等に関する学識経験者、医療関係団体、医療機器関係団体、医療機器製造販売業者・建設事業者等、通信事業者・関係団体、関係省庁（総務省、厚生労働省）等の幅広い関係者が参加している。

主な検討項目としては、①医療機関における電波環境⁵の改善方策、②医療機関における電波環境の管理体制充実方策、③高度な ICT 医療システムの導入推進方策等であり、特に医療機関において利用が進んでいる無線 LAN、医用テレメータ、携帯電話を重点的な検討対象としている。

全 7 回の会合を開催し、関係者ヒアリングを行うとともに、医療機関における電波環境に関する実地調査、医療機関に対するアンケート調査も実施した。

医療機関における電波環境に関する実地調査については、埼玉医科大学国際医療センター、社会福祉法人三井記念病院、医療法人社団直和会平成立石病院からの協力を得て、各病院における無線 LAN、医用テレメータ、携帯電話を対象とした電波環境調査を実施した。具体的には、各病院の特徴的な場所において、患者等により持ち込まれる無線 LAN 機器の実態や病院外からの無線 LAN の電波状態、医用テレメータの周波数帯域における電波の実態、通信状態とした携帯電話端末から発射される電波強度の実態等を調査し、医療機関における電波環境に係る問題抽出、原因の分析等を行った。

また、医療機関に対するアンケート調査については、病院等の医療機関における電波環境の管理や対応体制の実態を把握し、医療機関における適正な電波環境整備のための施策に生かすことを目的に、「病院年鑑 2014 年版」（株式会社アールアンドディ）に掲載されている病院 8,512 施設から病床数規模別に層化して無作為に抽出した全国 3000 医療機関を対象に、2015 年 11 月 10 日～12 月 11 日に、郵送及び Web によるアンケート調査を実施し、回収率は 40.5%であった。本調査では、①病院内における電波環境、②電波を利用した機器に関するトラブル・事故、③電波環境の管理体制、④「医療機関における携帯電話等の使用に関する指針」について、⑤今後の施策に対する御要望を調査し、その実態を明らかにした。

⁵ ここでは、電波に関する周辺利用状況や関連機器の運営管理状況の全般をいう。

本報告書は、これらの関係者ヒアリングや各調査結果に基づいて、本部会において検討を行った結果を取りまとめたものである。

表 1 検討スケジュール

開催時期	主な内容
第 1 回 (9 月)	無線 LAN の利用状況 (アライドテレシス株式会社、シスコシステムズ合同会社)
第 2 回 (10 月)	テレメータの利用状況 (フクダ電子株式会社・日本光電工業株式会社)
第 3 回 (11 月)	携帯電話の利用状況 (株式会社 NTT ドコモ、KDDI 株式会社、ソフトバンク株式会社)
第 4 回 (12 月)	先進的な取組事例 (国立大学法人 秋田大学医学部 附属病院、学校法人藤田学園 藤田保健衛生大学病院)、医療機関実地調査報告
第 5 回 (1 月)	先進的な取組事例 (医療法人鉄蕉会 亀田総合病院、北里大学病院)、医療機関アンケート調査報告、報告書及び手引きの骨子 (案)
第 6 回 (2 月)	報告書及び手引き (素案)
第 7 回 (4 月)	報告書及び手引き

第2章 医療機関における電波利用に関して抽出された課題等

第1章で述べたように、医療の分野で電波を利用するニーズが高まっており、病院においては携帯電話、無線 LAN のアクセスポイント、医用テレメータ等の電波を使用する医療機器や通信機器が多数導入されるようになっている。また、病院には患者等の外部から持ち込まれる携帯電話、モバイルルータや携帯ゲーム機等も存在する。

このように医療機関における電波利用が進んでいるが、下記のような課題等が生じていると考えられる。

【抽出された課題等】

- 1 **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**
- 2 **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**
- 3 **電波利用機器の導入コストや医用電気機器への影響に対する懸念**
- 4 **部門横断的な電波管理責任者及び管理体制の不備**
- 5 **先進的な電波利用の導入の遅れ**
- 6 **安全・安心な電波利用を実現するための手引きの不足**

以下、上記の課題等の詳細について述べる。

2. 1 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

医療機関において利用される電波利用機器等については、医療機器と同じ又は近接した帯域の周波数を使用するものもあることから、混信等のトラブルの原因となることがある。また、医療機関において把握しているトラブルは、実際に発生しているトラブルの一部であり、この他にもトラブルが潜在的に発生していることが想定される。しかしながら、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、迅速な対応が困難となっている。

例えば、2015 年調査においては、24.4%の病院において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）が発生しており、特に電波の利用が進んでいる大規模な病院における発生頻度が高くなる傾向が示されている。

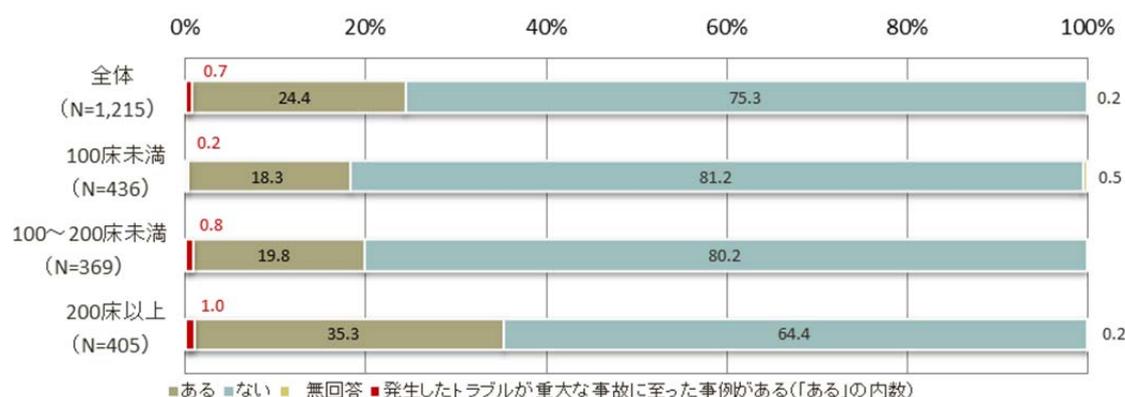


図 3 電波利用機器の使用に起因するトラブルの経験【病床規模別】

また、発生したトラブルのうち、少数ではあるが、重大な事故に至った事例もある。中には、テレメータの不具合により、患者の心電図の異常の発見が遅れる等、患者の生命にかかわるようなトラブルも含まれている。

なお、発生したトラブルにおいて影響を受けた機器は、「無線通信システム（無線 LAN 等）」(69.4%)、「携帯型通信端末（携帯電話、PHS、タブレット端末、PC 等）」(33.0%)、「医用テレメータ」(18.5%) の順に多く、トラブルで発生した事象としては「機器の通信機能の混信、障害、不通」が 79.1%と、通信に関するトラブルが多い。

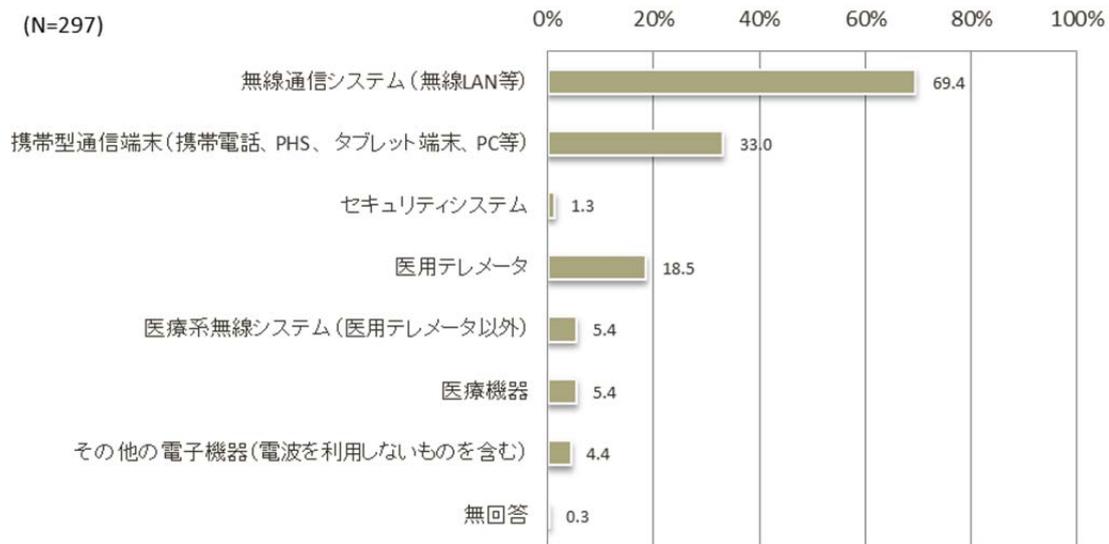


図 4 トラブルが発生した(影響を受けた)機器⁶【複数回答】

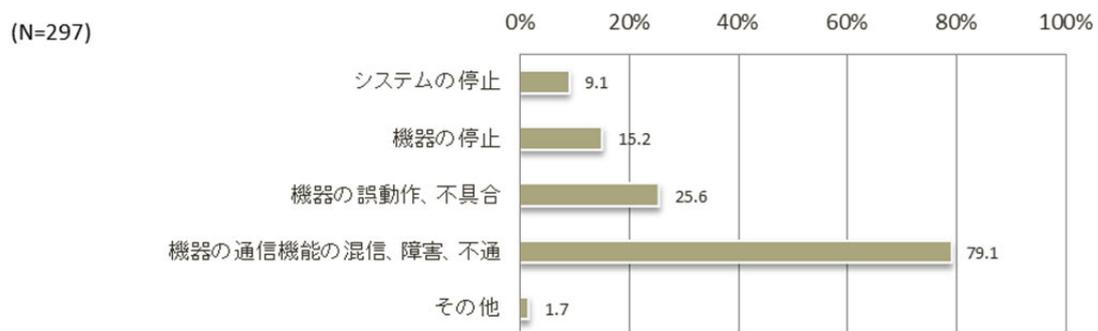


図 5 トラブルで発生した事象⁶【複数回答】

一方、トラブルの原因としては「原因不明」(30.0%)と「病院が管理している電波利用機器からの干渉」(23.2%)が多く、病院として電波に起因して発生するトラブルの実態を把握できていない、又はコントロールできていない、という状況が示されている。

このような状況から、医療機関に対して、トラブル等の発生原因や対応方法等の情報提供は、医療機関において適正な電波利用環境を確保するために重要であると考えられる。

⁶ 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)の経験があると回答した病院が回答。

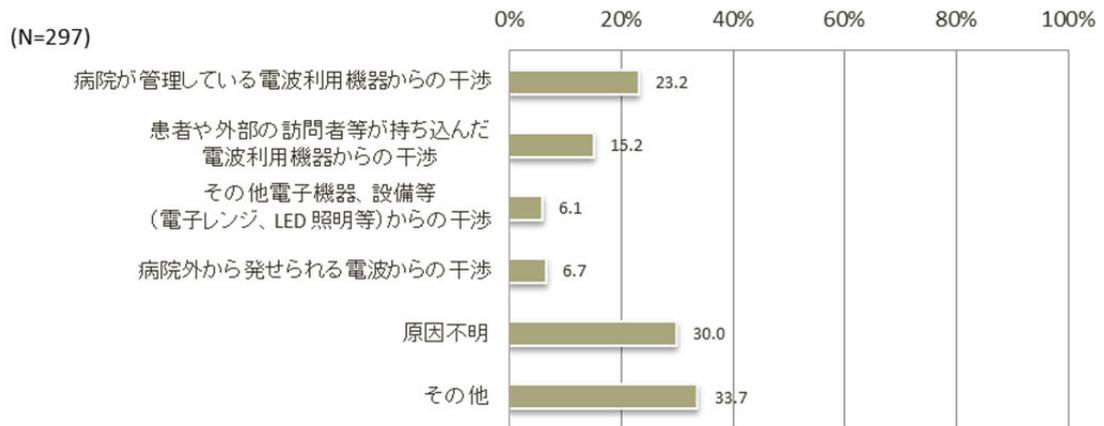


図 6 トラブルの原因⁷【複数回答】

⁷ 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) の経験があると回答した病院が回答。

2. 2 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

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ことも課題の一つとなっている。適切に電波を管理するためには、電波の利用状況を把握することが必要であるが、その必要性や方法に関する理解が十分に進んでいない。また、電波の利用状況は、病院の外部に設置される電波利用機器や患者等により持ち込まれる端末等からによっても影響を受けるなど、常に変動するものであるが、そのような理解も十分に進んでいない。

例えば、2015年調査では、病院内の電波環境を全体的に管理する責任者・担当者（以下「電波環境管理者」という。）又は実質的な担当者の電波や無線に関する専門知識が十分であるとする病院は12.9%のみという調査結果になっており、多くの病院において、電波や無線に関する適切な知識が得られないまま、電波利用機器が運用されている可能性がある。電波環境の管理に必要な専門知識や事例に関する教育・研修に対するニーズは、電波環境管理者又は実質的な担当者が設置されている病院において65.5%、まだ設置されていない病院においても54.4%となっており、医療機関関係者向けの教育・研修体制の整備は喫緊の課題となっている。

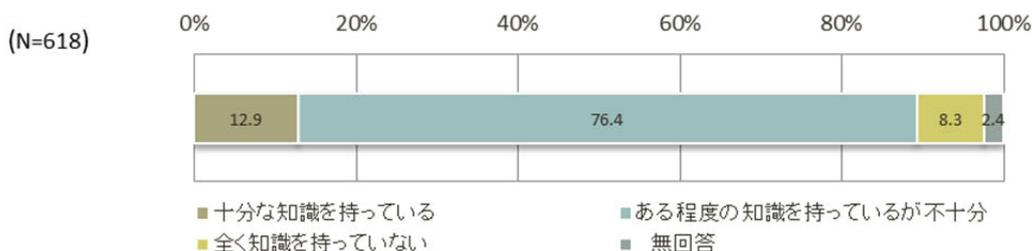


図7 「電波環境管理者」（又は実質的な担当者）の電波や無線に関する専門知識⁸

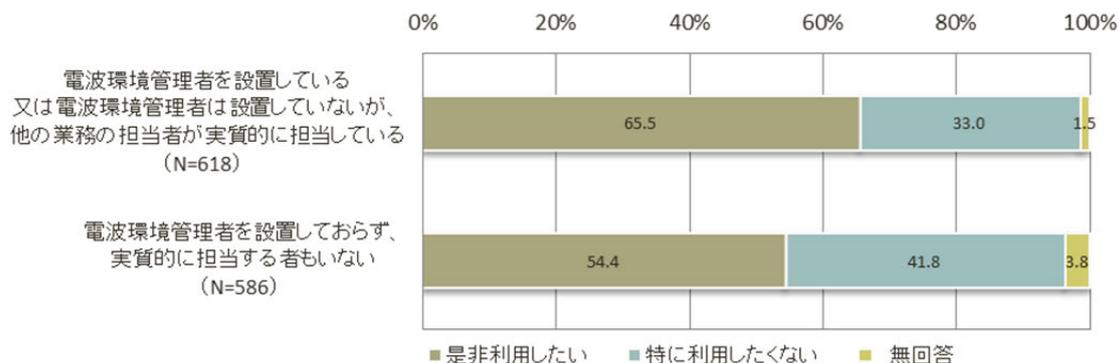


図8 電波環境の管理に必要な専門知識や事例に関する教育・研修に対するニーズ

⁸ 「電波環境管理者を設置している」または「電波環境管理者は設置していないが、他の業務の担当者が実質的に担当している」と回答した病院のみ回答。

2. 3 電波利用機器の導入コストや医用電気機器への影響に対する懸念

医療機関においては、金属が壁・天井・床・扉等で多く用いられている等の建物の構造的な特性による電波遮へいの影響が生じる。そのため、局所的に電波の伝搬損失が大きくなり、建物内に到達する電波レベルが小さくなる。このような場所では、基地局からの電力制御により携帯電話端末の送信電力は大きくなる傾向にあり、医用電気機器への影響がより顕著となるが、医用電気機器への影響を回避するためには、携帯電話端末と医用電気機器を一定以上離すなどの距離制限が必要となる。

このように、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、動作に影響を及ぼすことがあるため、医療機関内における携帯電話端末の使用は、医用電気機器への干渉を避けるために制限されていることがある。

例えば、2015年調査においては、病院内における携帯電話の使用制限の実施状況は、「一部の場所で使用可」が69.2%、「院内全ての場所で使用可（制限をしていない）」が26.4%、「院内全ての場所で使用禁止（全面使用禁止）」が4.3%となっている。病床数200床以上の大規模な病院においては、「院内全ての場所で使用可（制限をしていない）」とする割合が18.0%であり、また病院区別には一般病院において13.3%と、全体の割合と比べて低くなっている。医療機関として多様な機能を備える大規模病院や一般病院においては、一律的な携帯電話の使用ルールの設定は難しい状況がある可能性がある。「一部の場所で使用可」又は「院内全ての場所で使用禁止（全面使用禁止）」としている病院における使用制限の理由として、「呼び出し音や通話による他人への迷惑」（81.3%）といったマナー面及び「医療機器への影響」（67.0%）を挙げる病院が多い。

一方、現在何らかの使用制限を設けている病院においても、これらの問題が解決されれば、43.9%の病院で、携帯電話の使用制限の緩和に対してニーズがあるとされており、マナーに関するトラブルや医用電気機器への影響を予防する体制が整備されれば、さらに医療機関における携帯電話の使用が広がる可能性がある。

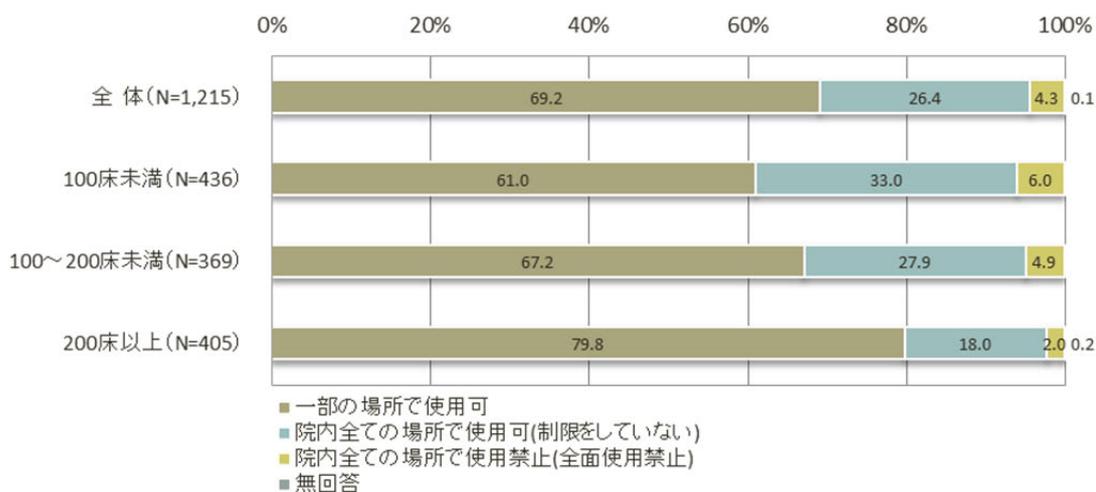


図 9 病院内の携帯電話の使用制限【病床規模別】

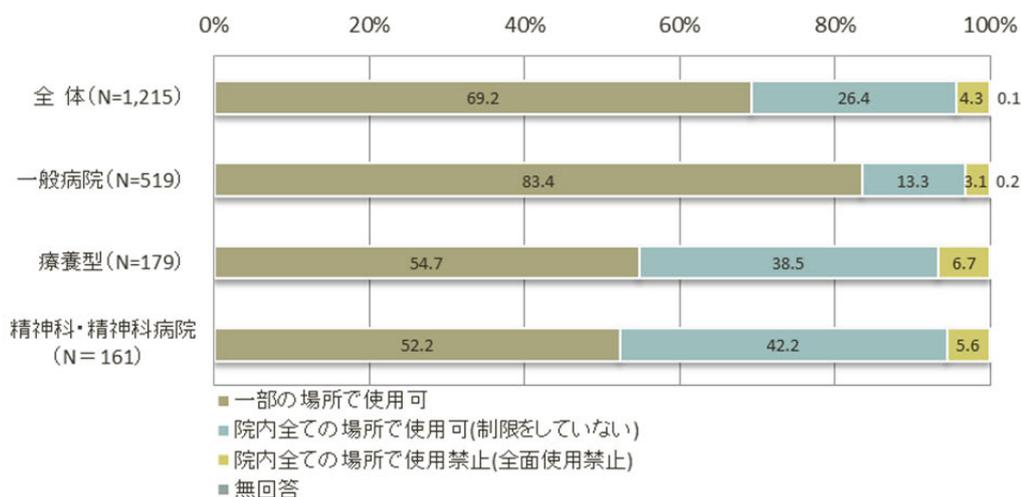


図 10 病院内の携帯電話の使用制限【病床区分別】

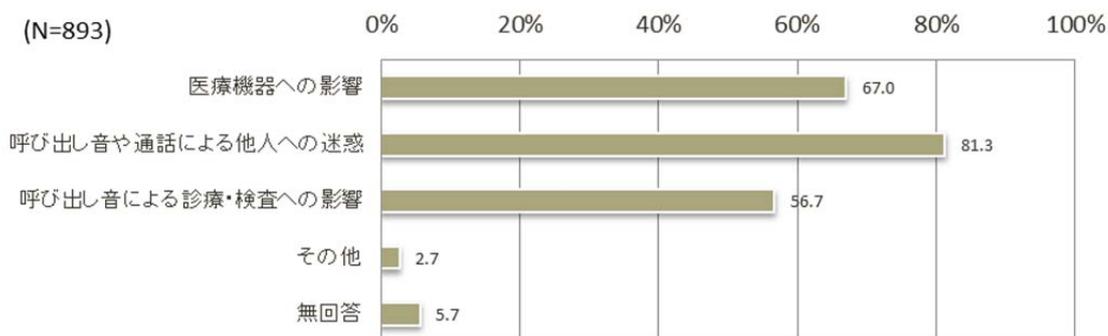


図 11 携帯電話を一部又は全面的に使用禁止にしている理由⁹【複数回答】

⁹ 携帯電話の使用制限について、「一部の場所で使用可」又は「院内全ての場所で使用禁止（全面使用禁止）」と回答した病院が回答。

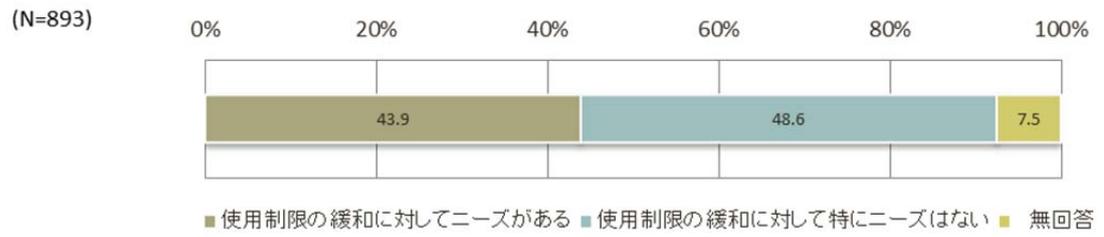


図 12 現在の使用制限緩和（携帯電話の利用拡大）へのニーズ⁹

2. 4 部門横断的な電波管理責任者及び管理体制の不備

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い。

例えば、2015年調査では、無線LAN等のデータ通信系の機器は情報システム部門が所管している病院が43.3%、総務・設備部門が所管する病院が45.7%と分かれる一方、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病院が83.7%と圧倒的に多くなっている。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病院が49.0%と多くなっている。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も多い。

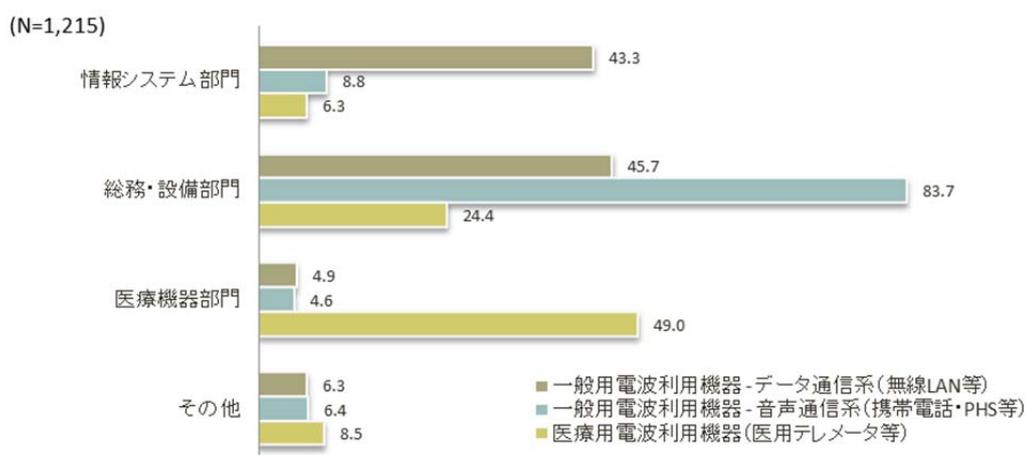


図 13 電波利用機器の所管部門 【複数回答】

電波を利用する環境を部門横断で適切に管理する責任者がいないことも多く、また、複数の関係部門で情報を共有する仕組みがないケースもある。

例えば、2015年調査では、電波環境管理者又は実質的な担当者を設置している病院は約半数にとどまる。これらの担当者の大半は、一般の病院スタッフが務めており、臨床工学技士や医療情報技師等関連の専門職を任命するケースは、人員を多く抱える一部の大規模な病院等に限定される。

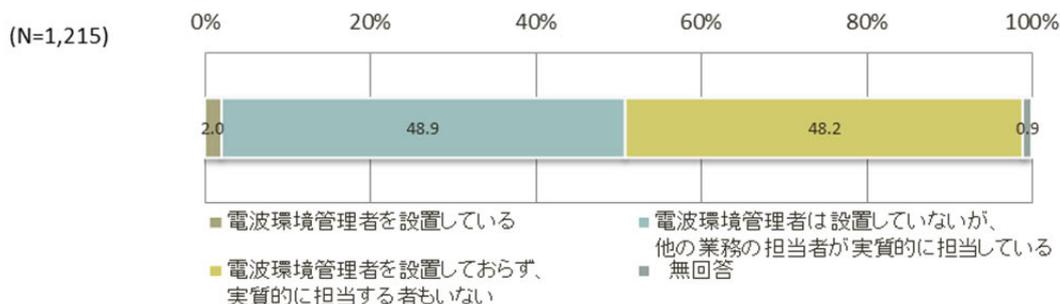


図 14 電波環境管理者の設置状況

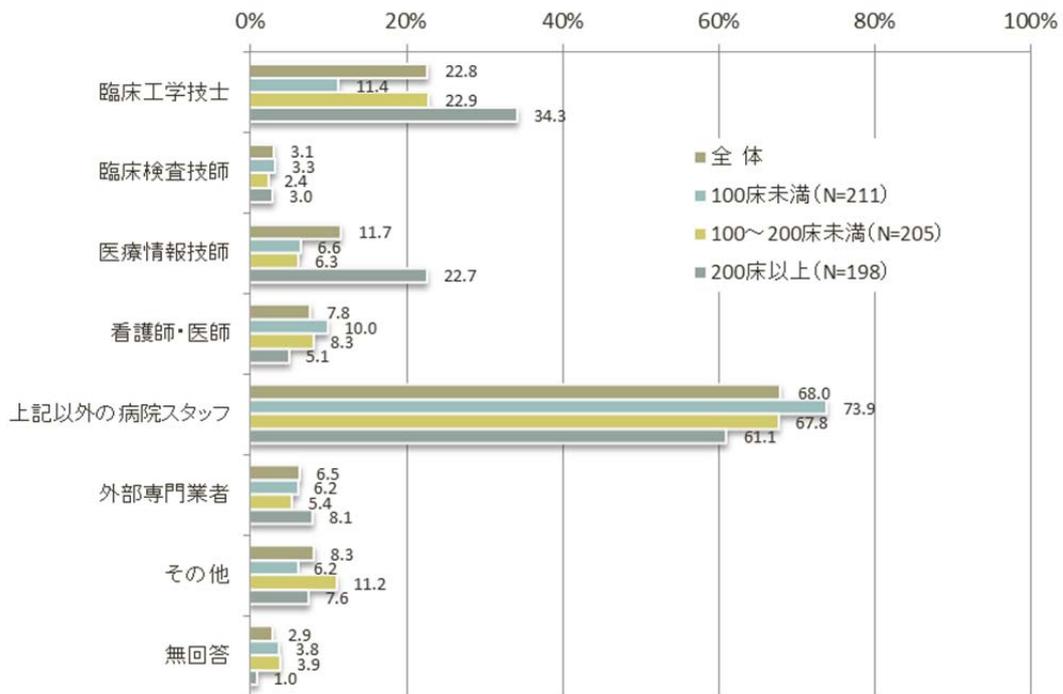


図 15 「電波環境管理者」(又は実質的な担当者)の職種・資格¹⁰【複数回答】

¹⁰ 「電波環境管理者を設置している」または「電波環境管理者は設置していないが、他の業務の担当者が実質的に担当している」と回答した病院のみ回答。

2. 5 先進的な電波利用の導入の遅れ

医療機関の中には、独自に医療機器への影響に関する実験・測定を進めたり、通信事業者等と連携して建物の電波環境の詳細な測定や改善を行い、安全性を十分に確認したうえで携帯電話システムを導入している医療機関もある。このように、電波利用機器を利活用する先進的な事例も報告されているが（詳細は、第5章参照）、一方で、先進的な電波利用の導入に対して積極的でない病院も多い。

例えば、2015年アンケート調査においては、全体の約4割の病院において電波の利用を積極的に取り組んでおり、特に規模の大きい病院においてその傾向が高まっている。電波の利用に積極的な理由としては、「病院スタッフの利便性や業務効率の向上のため」が95.5%と圧倒的に多く、病院の業務やサービス向上の側面で電波が有効に利用されていることがうかがえる。

一方、電波の利用に積極的でない理由として、「セキュリティ面での不安があるため」（51.5%）及び「機器やシステムの導入コストが高いため」（49.5%）といった機器やシステムの導入における課題が挙げられており、一部の病院にとって、まだ電波利用機器の導入においてハードルの高い状況があると考えられる。

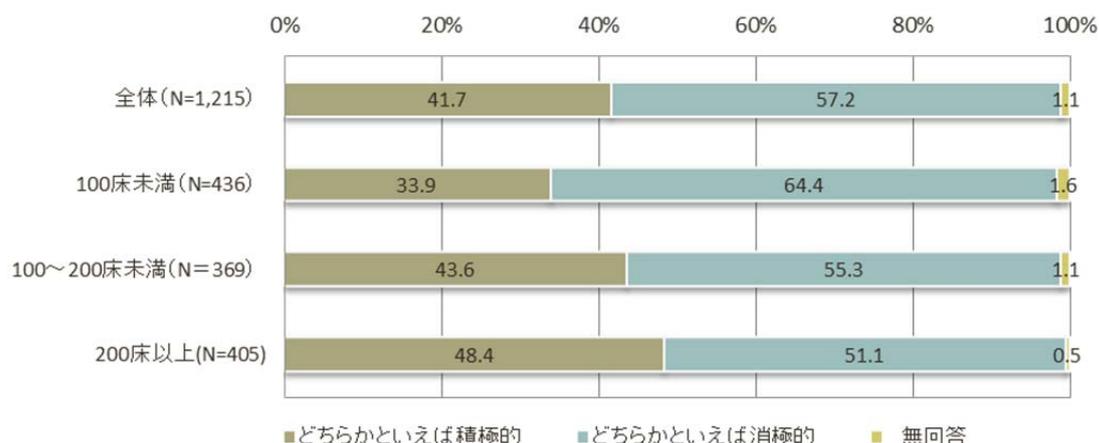


図 16 電波の利用に対する病院の姿勢

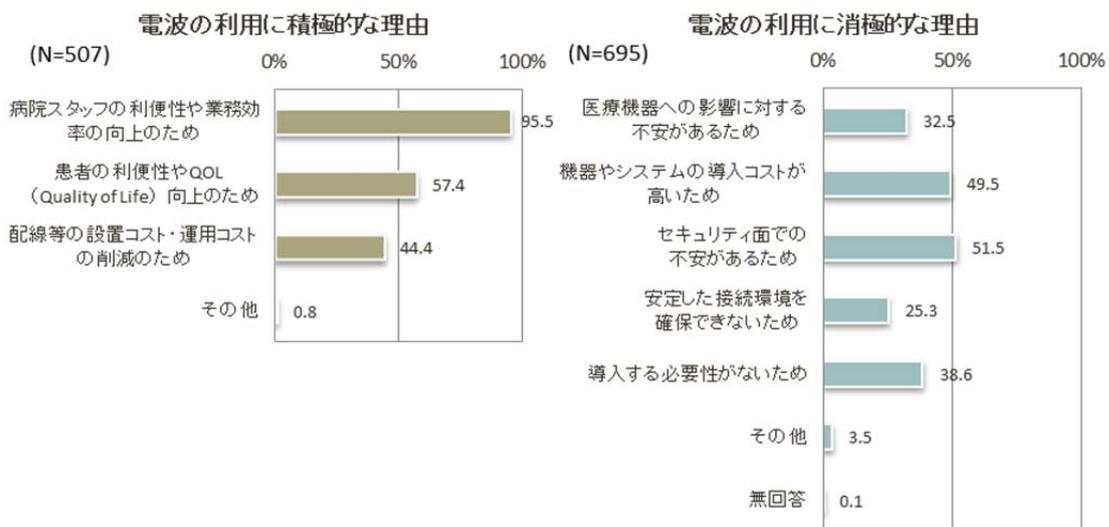


図 17 電波の利用に積極的／消極的な理由 【複数回答】

2. 6 安全・安心な電波利用を実現するための手引きの不足

本章に挙げた様々な課題等に関しては、これらの課題等があることを医療機関が十分に認識していないことも多く、また認識していても、その解決策等に関する情報を得ることが困難である。今後、課題解決に向け、医療機関、医療機器製造販売業者、通信事業者等の関係者が連携し、取り組む必要がある。

また、その基礎資料として、医療機関において安全・安心な電波の利用を実現するための事例等を交えた分かりやすい手引きが望まれるが、現在一般向けにそのような手引きは作成されていない。

このため、本検討結果を踏まえた、「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」を作成し、関係機関が連携して周知を図ることが重要である。

第3章 医療機関における電波利用の現状と課題

3.1 医療機関における電波利用機器の導入状況

近年、医療機関では電波を利用する多様な機器を取り扱う事例が増加しているが、2015年調査によると、医療機関において導入している電波利用機器の状況は以下のとおりである。

3.1.1 無線通信システム

無線通信システムとしては、無線LANが74.2%の病院で導入されている。2014年アンケート調査における導入率は61.6%であり、導入状況は増加傾向にある。

また、携帯電話中継システム等（レピータ、フェムトセル等）も、17.0%の病院で導入されている。

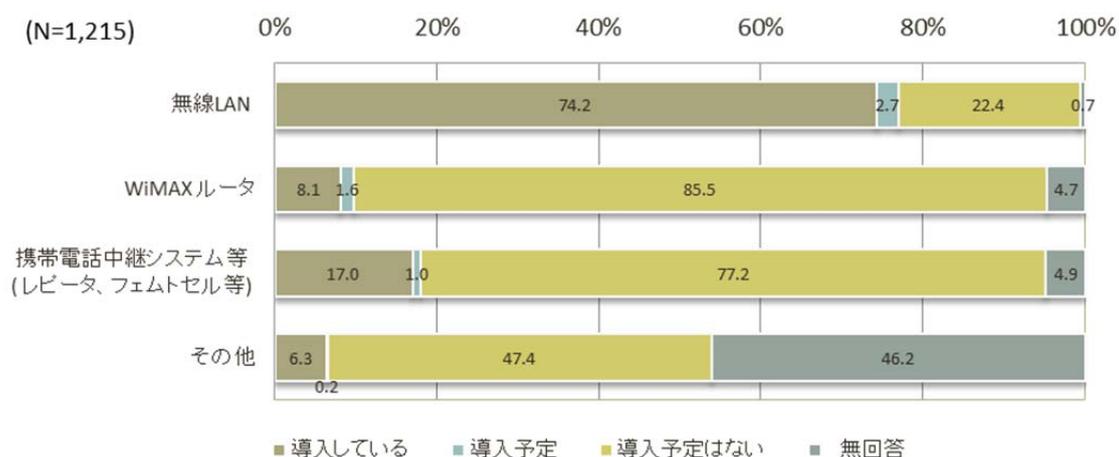


図 18 無線通信システムの導入状況

3.1.2 携帯型通信端末

携帯型通信端末では、従来から多くの医療機関で用いられている PHS の導入率が 79.9% と高いが、携帯電話（スマートフォン含む）も 40.8% で導入されている。また、タブレット端末は導入しているが 33.7% であるのに対し、導入予定も 8.3% と目立っており、病院内においてタブレット端末を使った業務が徐々に普及してきていることがうかがえる。

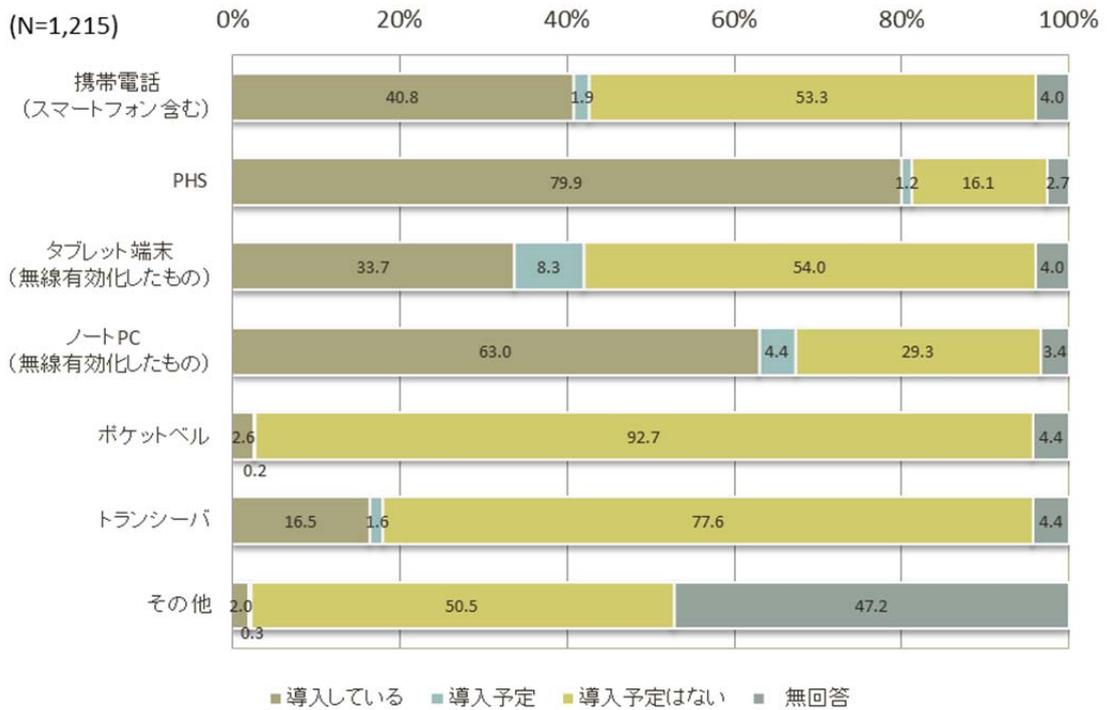


図 19 携帯型通信端末の導入状況

3. 1. 3 セキュリティシステム

セキュリティシステムでは、RFID (IC カード) 錠付きドアが 18.4%の病院で、無線式監視カメラも 6.9%の病院で導入されている。

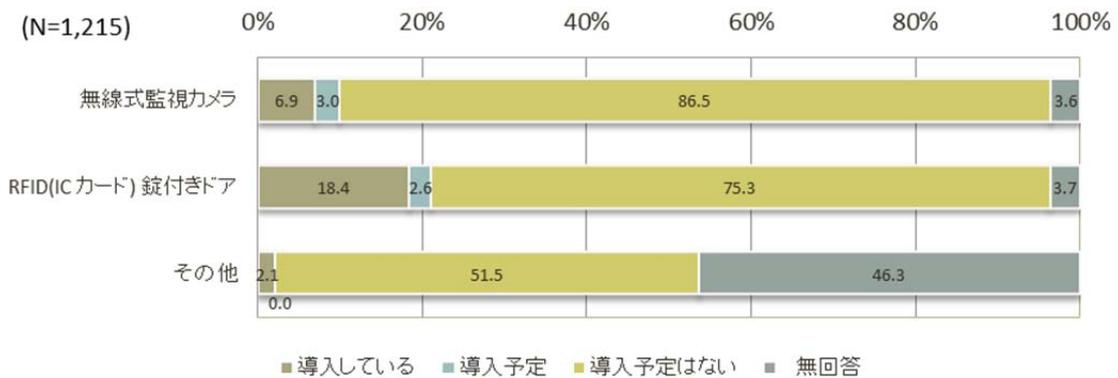


図 20 セキュリティシステムの導入状況

3. 1. 4 医療系無線システム

医療系無線システムでは、医用テレメータが 47.9%の病院で導入されている。それ以外にも、無線を使ったナースコール、無線式離床センサ等が導入されている。

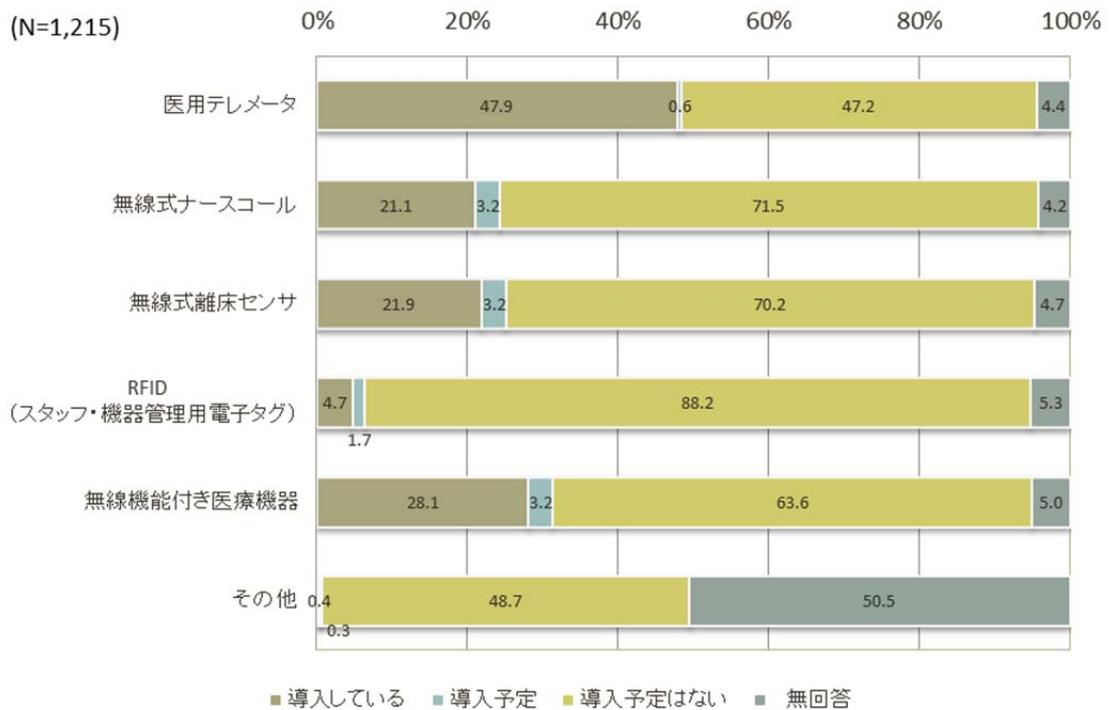


図 21 医療系無線システムの導入状況

3. 1. 5 高度医療 ICT システム

高度医療 ICT システムについては、スマートデバイス（タブレット端末やスマートフォン等）による診療・治療支援が 10.9%の病院で導入されている。

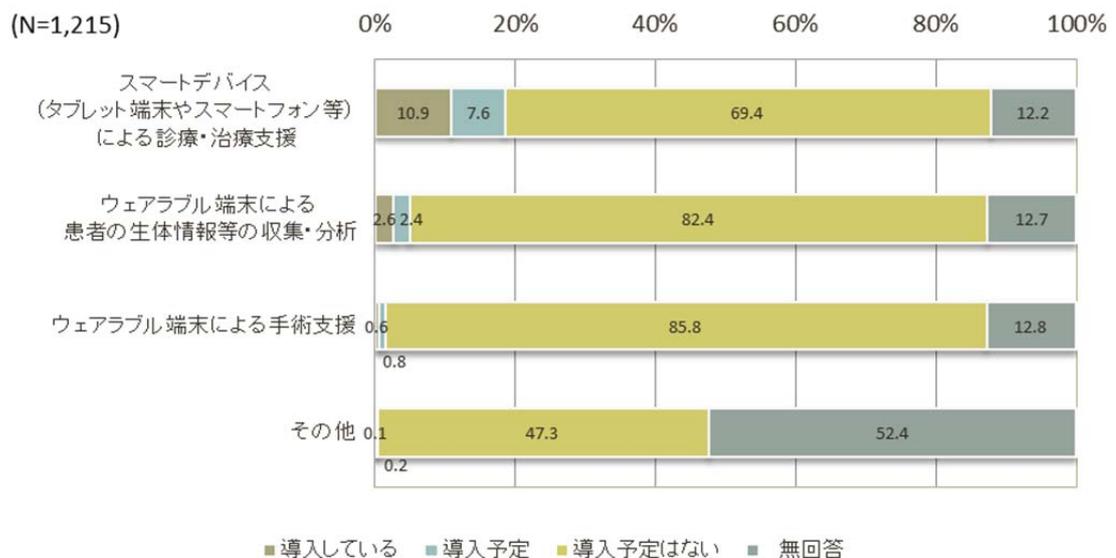


図 22 高度医療 ICT システムの導入状況

3. 1. 6 その他の電波に関連する機器・システム

電波利用機器ではないが、電磁ノイズが発生する可能性がある機器・システムとしては、ケーブルTV、LED照明器具があるが、LED照明器具は50.6%の病院で、ケーブルTVは20.6%の病院で導入されている。

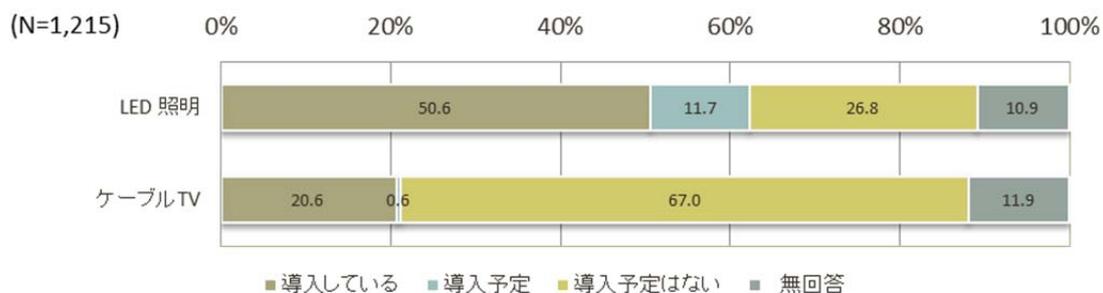


図 23 その他の電波に関連する機器・システムの導入状況

以上のように、医療機関における電波利用機器は多種多様であるが、本部会では、特に導入が進み、取り扱う機会が多く、またトラブル等の発生が多い医用テレメータ、無線LAN、携帯電話を中心に検討を行った。

以下では、これらのシステムについての基礎情報、利用状況、トラブル事例、トラブル等の予防策や解決策について概説する。

3. 2 医用テレメータ

3. 2. 1 基礎情報

医用テレメータは、電波を利用して、心電・呼吸等の患者の生体情報をナースステーションのセントラルモニタ等の離れた場所でモニタリングすることが可能なものである。

使用方法によって、携帯型と据え置き型の2種類がある。

① 携帯型テレメータ送信機

本送信機を利用することで、患者は、病室内・トイレ・検査室・食堂等に移動することが可能となる。また、検査室やリハビリ室では検査やリハビリをしながら生体情報をモニタリングできる。電池で動作し、およそ1日から7日間連続で使用可能である。

② 据え置き型テレメータ送信機

据え置き型では、患者は寝たきりとなり、移動不可能である。そのため、主に重体の患者に使用する。交流電源で機能し、心電図、血圧、呼吸、体温、酸素飽和度等を計測する。

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」である。420MHz帯から440MHz帯が専用周波数帯域として割り当てられており、480無線チャンネル(ch)設けられている。また、医用テレメータの周波数は、他にクレーンのリモコン、介護病棟の離床センサ等にも利用されており、3000番台の無線チャンネルが重複している。

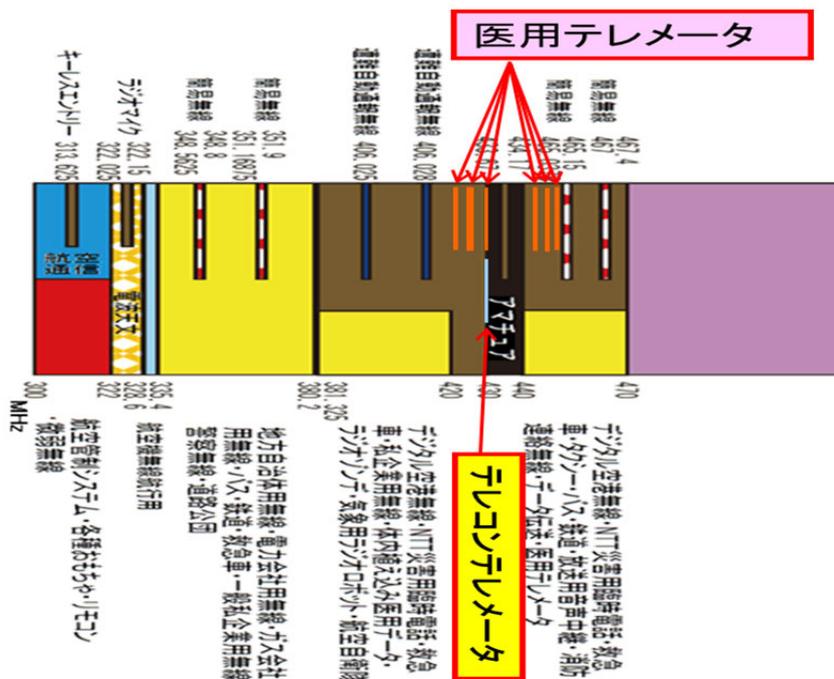


図 24 医用テレメータが利用する周波数

医用テレメータの仕組みとしては、送信機から天井裏に設置されたアンテナに電波を送信し、アンテナシステムを経由して、ナースステーション等にデータが送られる。医用テレメータによる屋内到達範囲は、見通しがきくなど良い条件の時に最大で約 30m で、アンテナシステムとしては、①空中線方式¹¹②漏洩同軸ケーブル方式¹²がある。

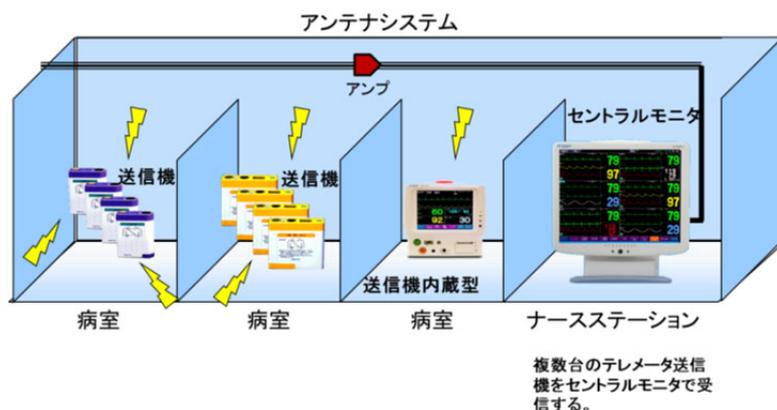


図 25 医用テレメータの仕組み (イメージ)

ただ、アンテナが設置されている天井は、防火壁、デッキプレートに囲まれており、電波環境が悪くなる傾向にあり、送信機からの電波が届かないことが生じることがあるので、注意が必要である。

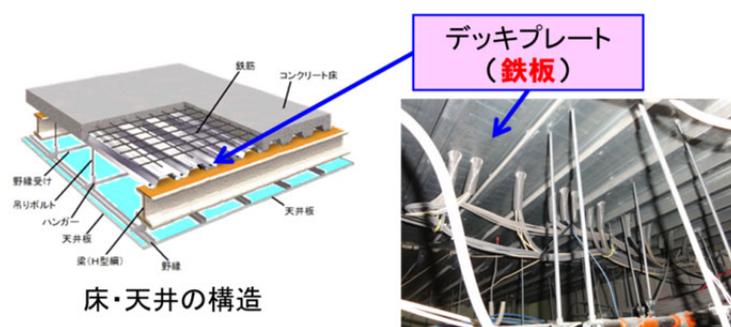


図 26 医療機関の床・天井の構造例

3. 2. 2 利用状況

病院における医用テレメータの導入率について、2015 年調査では 47.9%であり、病床数 100 床以上の中・大規模病院において特に導入が進んでいる。一方、医用テレメータの無線チャンネル管理の実施率は全体で 48.1%にとどまり、200 床以上の大規模病院の場合でも、半数強の 56.0%しか実施されていない。

¹¹ ホイップアンテナ (角状のアンテナ) 等を病室、天井裏に設置して、通信エリアをカバーする方式。

¹² 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。

また、総務省の電波利用状況調査によると、医用テレメータの出荷台数は、年々増加する傾向にある。

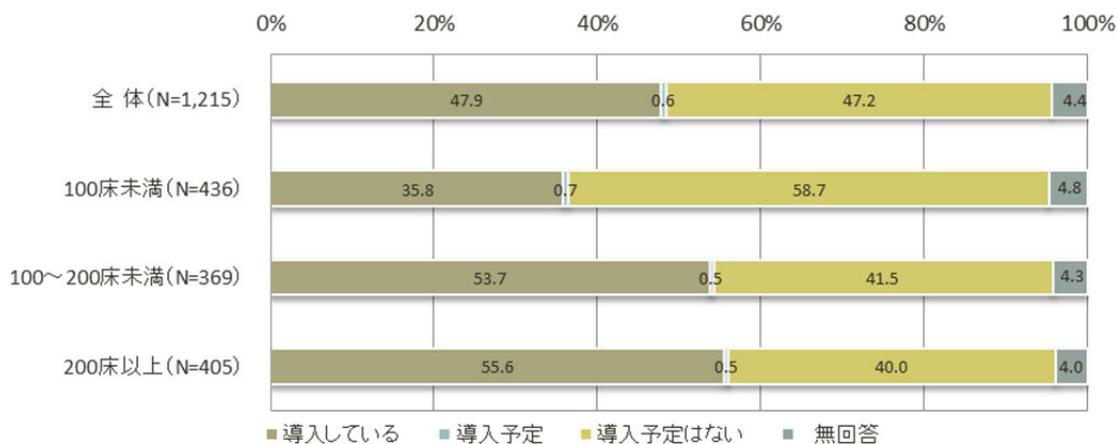


図 27 医用テレメータの導入状況【病床規模別】

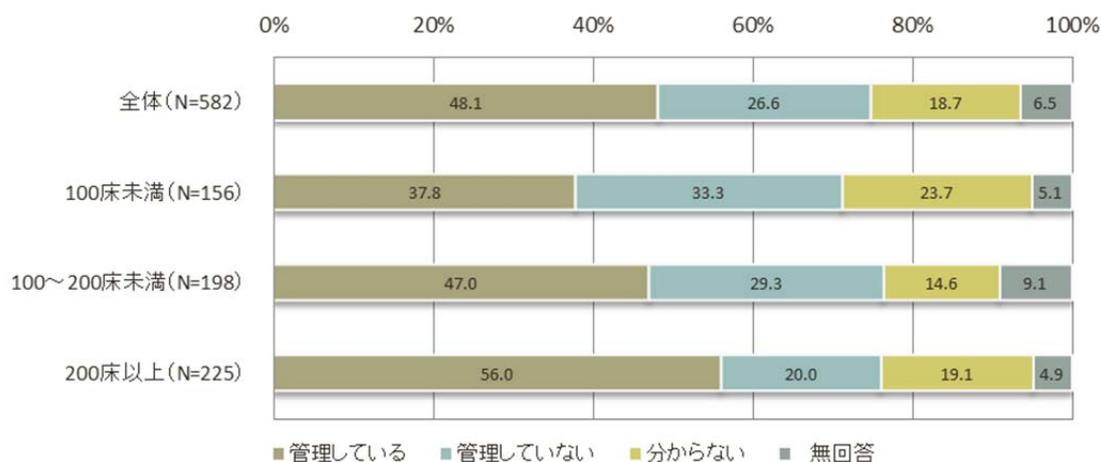


図 28 医用テレメータの無線チャンネル管理実施状況¹³【病床規模別】

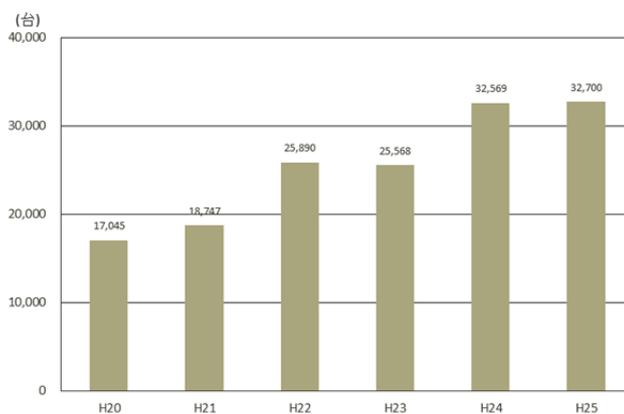


図 29 医用テレメータの出荷台数¹⁴

¹³ 「医用テレメータ」を「導入している」と回答した病院のみ回答。

3. 2. 3 トラブル事例

医療テレメータに関するトラブル事例としては、下記のようなものがある。

①電波が届かない

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車等）などによって電波が届かない場所が発生する。



図 30 電波が届かない事例

②混信やノイズの発生

不適切な無線チャンネル設定により混信等が発生したり、信号増幅装置（アンプ）が正しく設定されていない事により自己ノイズが増加する。

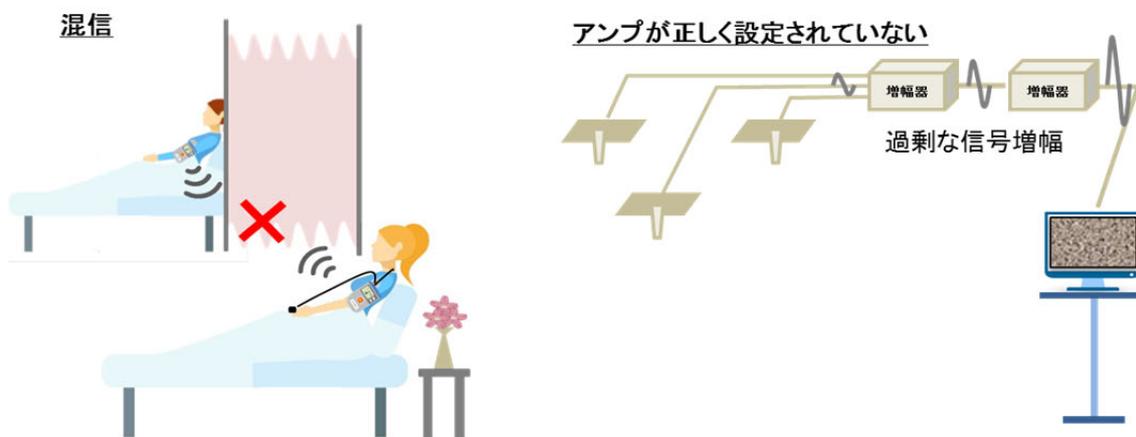


図 31 不適切な無線チャンネル設定や
信号増幅装置（アンプ）が正しく設定されていない事例

¹⁴ 総務省「電波利用状況調査」をもとに作成。
<http://www.tele.soumu.go.jp/j/ref/research/>

3. 2. 4 予防策及び解決策

医用テレメータの利用にあたって、トラブル等の予防あるいは解決のために医療機関及び医用テレメータ製造販売業者等における取組として、以下図に示す事項が考えられる。手引きにおいては、各項目について、医療機関及び医用テレメータ製造販売業者等に対して分かりやすく示すことが必要である。

なお、医療機関における取組内容は、病院の規模、体制、予算等に応じて実施可能な内容が異なることから、実態に応じて柔軟に実施されることに留意が必要である。

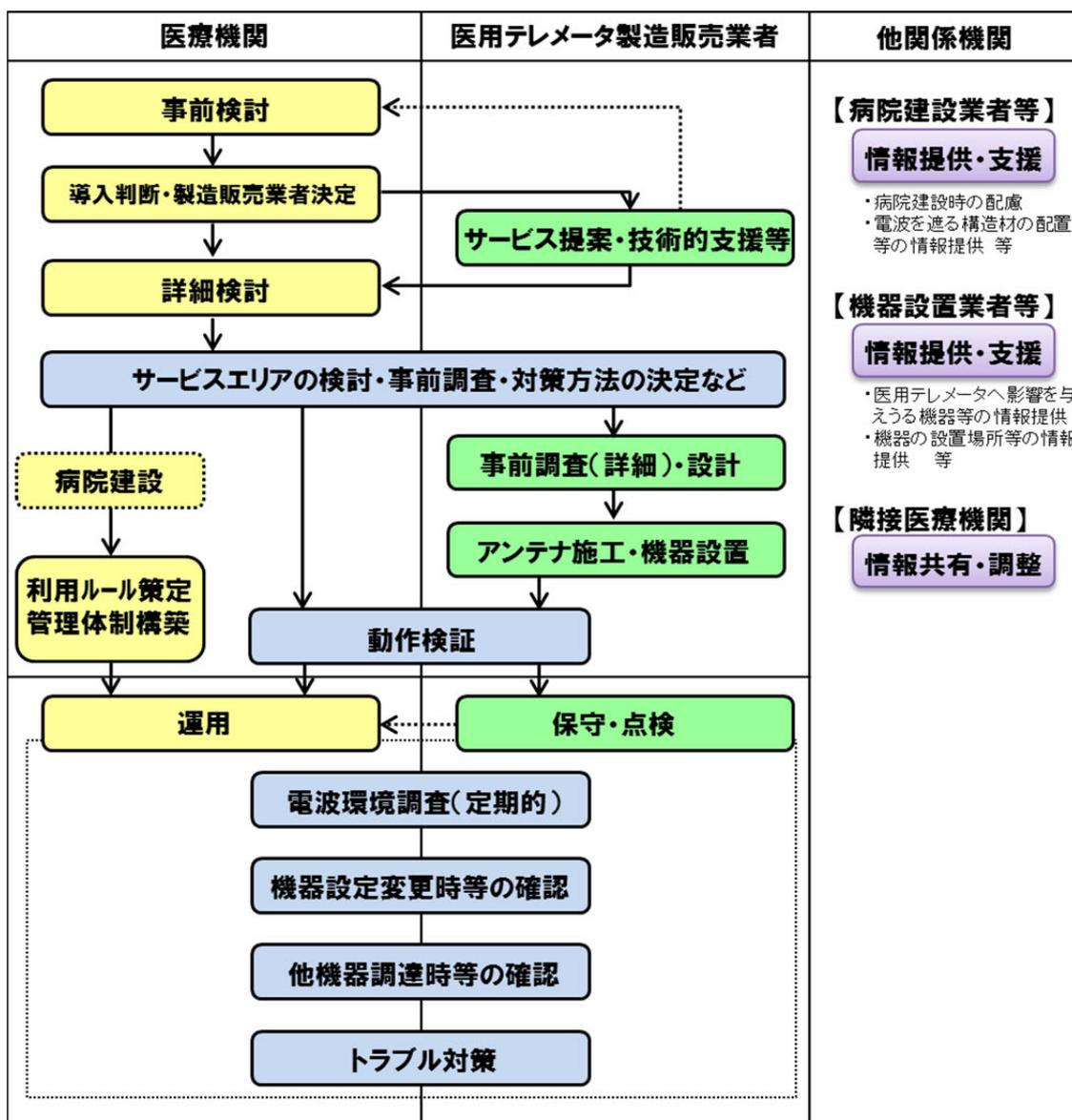


図 33 医用テレメータに関する取組 (フロー図)

(1) 医療機関における対応策

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することが望まれる。

また、これらの取組は適切な管理体制を構築したうえで実施することが望まれる。

表 2 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場合がある（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場合がある（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場合がある（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へい物の位置、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な建築設計・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	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。
⑤医用テレメータに対する干渉源に関する情報の確認	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。
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う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う。
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う。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。 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しましょう。
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。

	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に、隣接する医療機関との調整を行きましょう。また、トラブル時の連絡調整方法について確認しましょう。
利用ルール策定・管理体制構築		
	管理体制の構築、利用にあたっての規定（ルール）の整備を行きましょう。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きましょう。	
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しましょう。 特に、意図しない無線チャンネルが表示される、頻りに途切れる、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確認しましょう。
	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、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。

また、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することが望まれる。

表 3 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」

(2) 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することが望まれる。

表 4 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。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、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。</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。</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。
	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。</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。</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>

また、保守・点検に際しては、以下のような事項についても留意することが望まれる。

表 5 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。 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、利用に影響が生じうることを踏まえ、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

3.3.1 基礎情報

無線 LAN (Wi-Fi(ワイファイ)とも言う) は、院内情報システムにおいて重要な位置を占めるケースが増えており、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る。

無線 LAN には、周波数の帯域や通信速度等の違いから 11n、11a、11b、11g、11ac 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 とも言う) 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する。

表 6 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るが、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る。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る。

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 (距離の二乗に反比例する) 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ある。

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る。

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ある。また、屋外で 5GHz 帯を用いる場合には W56 を使うこととなる。

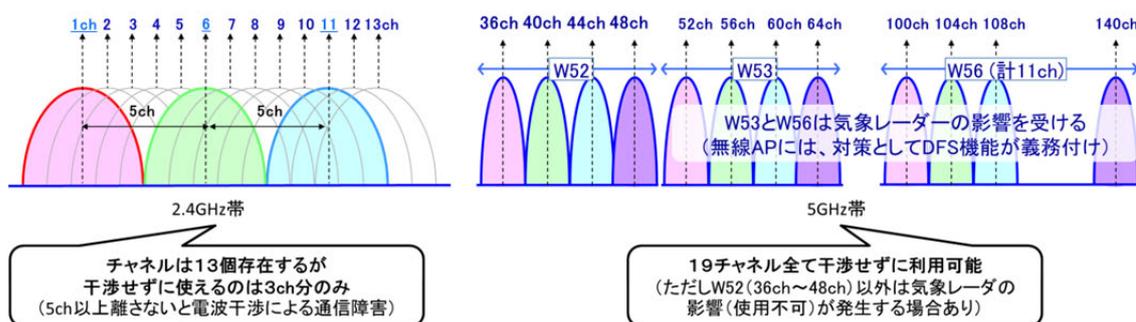


図 34 2.4GHz 帯と 5GHz 帯の利用可能な無線チャンネル

通常は 1 台の AP でカバーすることができるのは最大で数十 m 程度であるが、2.4GHz 帯の電波の方が 5GHz 帯の電波より遠くまで届く。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くが、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ある。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ことが必要である。

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ことなどがあるので、無線チャンネル設計には十分な検討が必要となる。

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するので、注意が必要である。

3. 3. 2 利用状況

病院における無線 LAN の導入率は、2015 年調査では 74.2%であり、病床数が 200 床以上の大規模病院においては既に 86.2%で導入されている。

無線 LAN の使用周波数帯としては、2.4GHz 帯のみを使用するケースが 25.7%、5GHz 帯のみを使用するケースが 4.1%、2.4GHz 帯と 5GHz 帯を併用するケースが最も多く、43.5%となっている。全体として 2.4GHz 帯への依存が高い傾向にある。

また、無線 LAN の使用用途としては、「病院スタッフのインターネット接続用」(73.8%) が最も多く挙げられている。一方で、「患者・訪問者のインターネット接続用」は 16.1%にとどまっており、患者・訪問者に対して病院内でインターネット接続を提供するサービスはまだ普及していない。また、「医療情報システム用」が 58.7%の病院で挙げられており、電子カルテやレセプトシステム等、医

療機関の基幹システムである医療情報システムが、無線 LAN 上で広く運用されている。

一方、無線 LAN の使用周波数帯や採用する方式をそれぞれ「わからない」とするケースも一定数あり、一部の病院においては、導入する無線 LAN システムについて、十分な知識がないまま、運用されている可能性が懸念される。

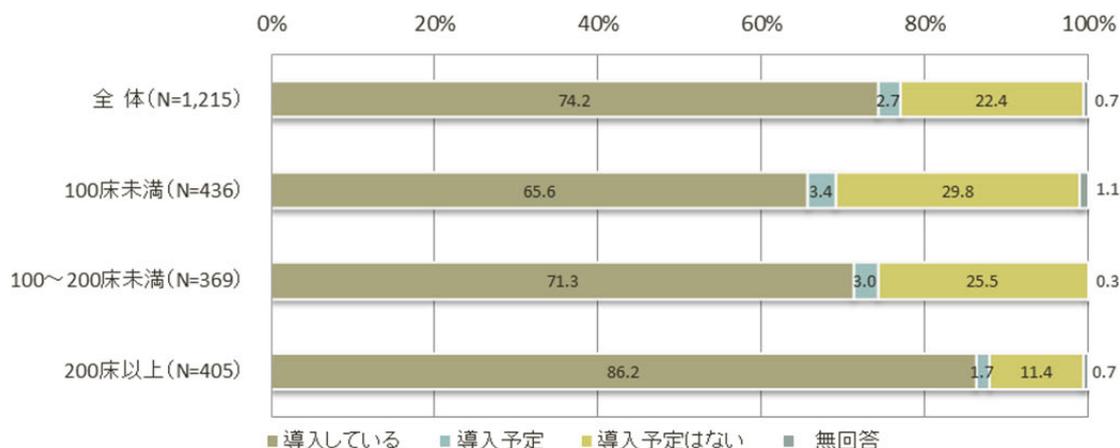


図 35 無線 LAN の導入状況【病床規模別】

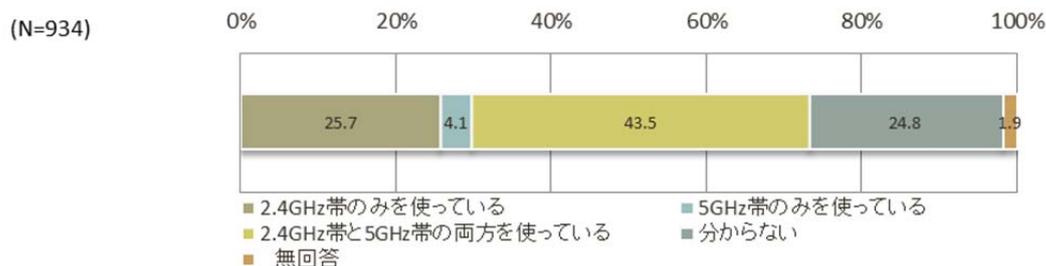


図 36 無線 LAN の使用周波数帯¹⁶

¹⁶ 「無線 LAN」を「1. 導入している」又は「2. 導入予定」と回答した方のみ回答。

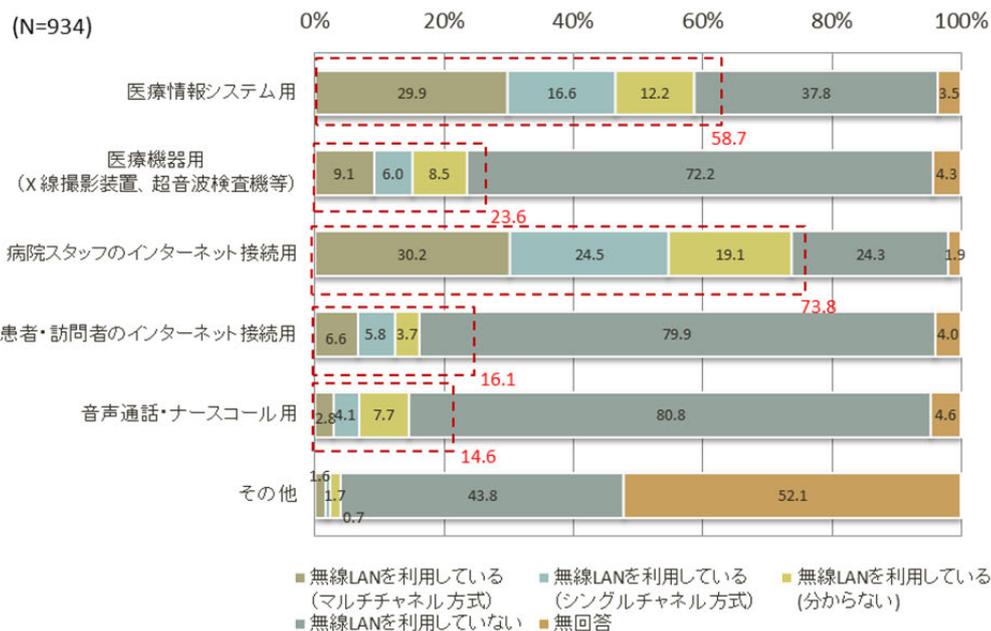


図 37 無線 LAN の利用用途及び方式¹⁷¹⁸¹⁹

3. 3. 3 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る。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る。

①急増する通信量に対するインフラ整備の遅れ

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）も急激に増大している。しかし、通信インフラ（院内の無線 LAN AP やインターネット回線等）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である。

②病院が管理していない端末等による通信障害の発生

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 LAN AP による

¹⁷ 「無線 LAN」を「1. 導入している」又は「2. 導入予定」と回答した病院のみ回答。

¹⁸ マルチチャネル方式は、複数のアクセスポイント(AP)に異なるチャンネルを割り当て、AP ごとに伝搬環境をセル化する方式である。

シングルチャネル方式は、複数の AP に 1 つのチャンネルを割り当て、複数の AP の伝搬環境を単一セル化する方式である。

¹⁹ 医療情報システムは、医療機関等のレセプト作成システム、電子カルテ、オーダーリングシステム等の医療事務や診療を支援するシステムである。

電波干渉が起こす通信障害が発生することがある。

例えば、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 AP へ電波干渉を与えている事例が報告されている。

また、入院患者が持ち込む、携帯電話を用いた無線 LAN AP 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る。

③不適切なチャンネル設定等による通信速度の低下

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が低下することがある。その原因として、部門毎に無線 LAN を利用した医療機器等を独自に調達し、十分に管理ができていないケースもある。

下図は実際に発生したケースで、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、通信障害が発生した。

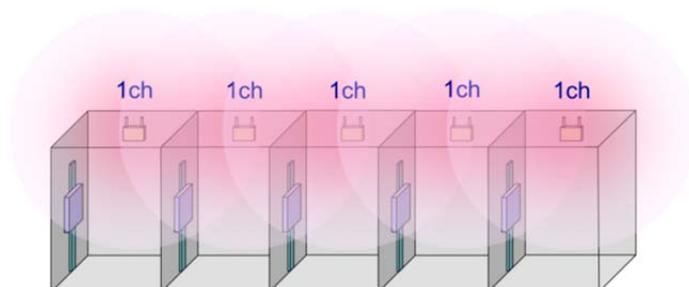


図 38 複数の無線 LAN AP が同一の無線チャンネルを用いた例

④配慮を欠いた無線 LAN AP の設置による通信障害の発生

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得る。

⑤適切でない端末設定によりローミングが適切に行われない等

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することがありうる。

⑥利用する周波数帯（2.4GHz 帯／5GHz 帯）による特徴

無線 LAN は、2.4GHz 帯又は 5GHz 帯を利用しているが、それぞれの周波数帯では、次のような特徴がある。

2. 4GHz 帯は、ISM 帯を通信に用いていることもあって、過密な周波数状況かつ干渉源（電子レンジ、高周波治療器、その他 Bluetooth 等の電波利用機器その他）が多い。一方、5GHz 帯は利用可能な無線チャンネルも多く、干渉源が少ない。ただ、5GHz 帯の仕様として、気象レーダ検知時に無線チャンネルの変更や一時停止（トラブルではない）が発生する。

⑦外部環境による干渉

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 が急速に増えているが、それらの外部環境からの電波干渉が生じることがある。

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。

⑧不適切なセキュリティ設定による情報漏洩等

セキュリティ設定が不適切な場合には、情報漏洩等が生じるおそれがある。

3. 3. 4 予防策及び解決策

無線 LAN の利用にあたって、トラブル等の予防あるいは解決のために医療機関及び無線 LAN ネットワーク事業者等における取組として、以下図に示す事項が考えられる。手引きにおいては、各項目について、医療機関及び無線 LAN ネットワーク事業者等に対して分かりやすく示すことが必要である。

なお、医療機関における取組内容は、病院の規模、体制、予算等に応じて実施可能な内容が異なることから、実態に応じて柔軟に実施されることに留意が必要である。

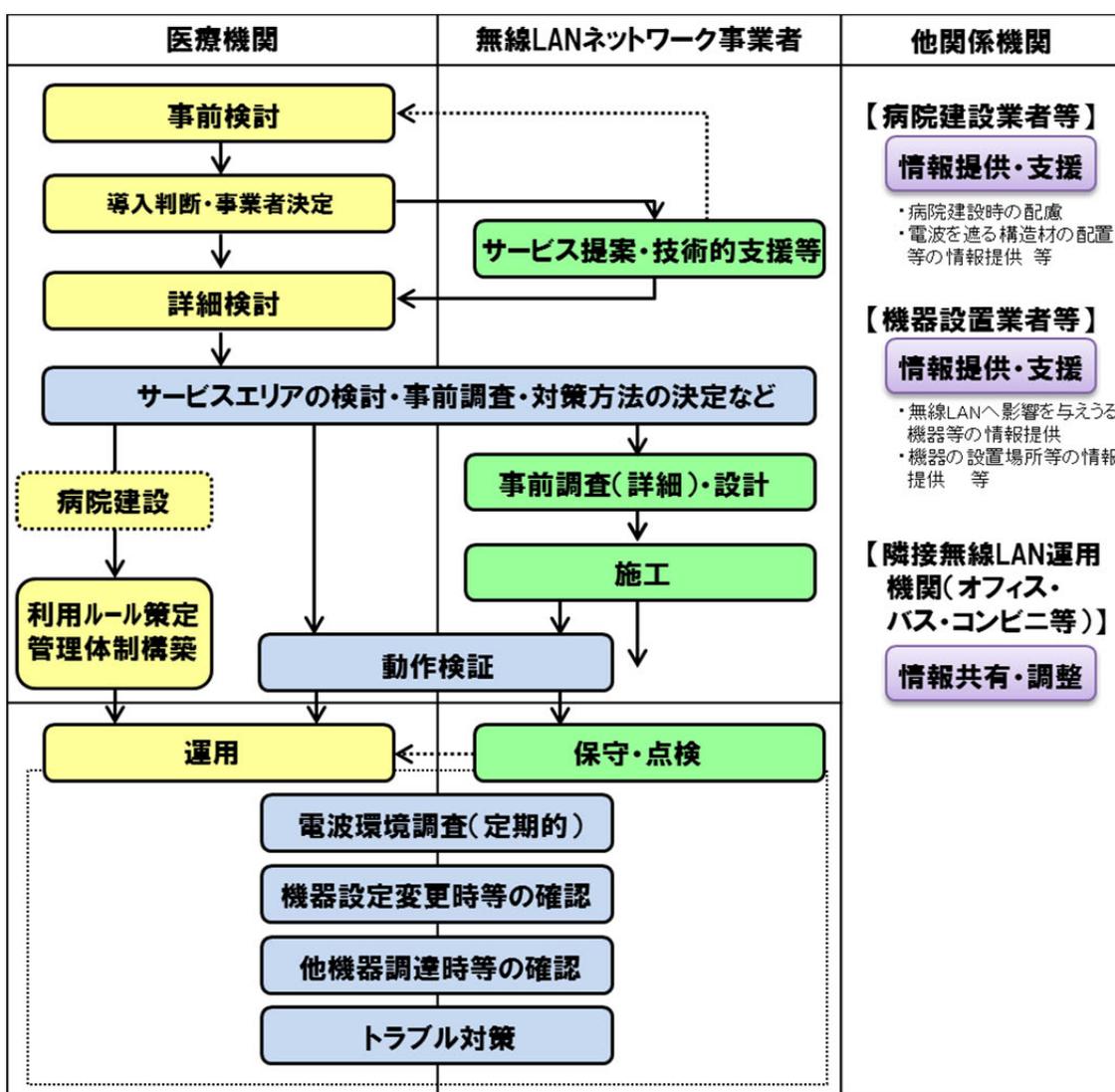


図 39 無線 LAN に関する取組 (フロー図)

(1) 医療機関における対応策

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することが望まれる。

また、これらの取組は適切な管理体制を構築したうえで実施することが望まれる。

表 7 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。 <p>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。</p> <p>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</p>				

	<p>(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。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 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	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。
④院内構造物・設置機器等の確認	<p>無線 LAN 利用者の動線等に基づく 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へい物の位置、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>
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無線 LAN に対する干渉源に関する情報の確認	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。
⑦隣接して無線 LAN を運用する機関に関する情報の確認	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。
⑧その他リスクの確認	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。

導入判断・事業者決定	
	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等を行きましょう。
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、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。
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	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。
③ゾーン配置・無線チャンネル設定の検討	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。 <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態を定期的に把握する。 ・ 電波干渉の回避には、「シングルチャネル方式」²⁰ 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。
④隣接して無線 LAN を運用する機関との調整	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。

²⁰ 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。

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）の整備を行きましょう。 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	
①動作検証	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。 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 よう。 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確認しましょ う。
②管理表等の保管	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。

また、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することが望まれる。

表 8 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

（２）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することが望まれる。

表 9 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。</p> <p>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することが望まれる。

表 10 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

3. 4. 1 基礎情報

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する。携帯電話同士が直接通信するのではなく、図のように、基地局を介して通信をする。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る。基地局の通信範囲は、狭いもので半径数十 m、広いもので半径数 km 程度であり、範囲内の携帯電話と通信が可能である。

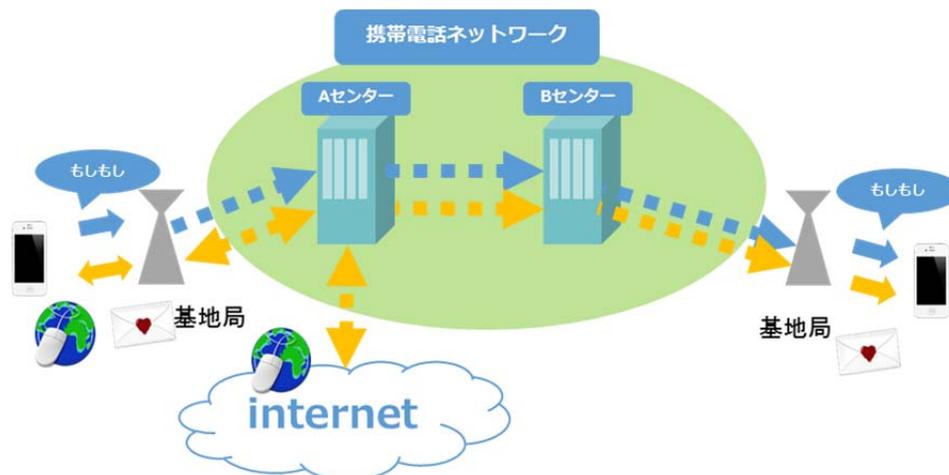


図 40 携帯電話の利用イメージ

ここ数年の通信技術の飛躍的な進化により、第 2 世代携帯電話システム²¹が終了し、第 3 世代携帯電話システム²²のみならず第 3.9 世代携帯電話システム²³の通信方式などが実用化され、更なる通信の高速化、大容量化が進んでいる。

各方式では複数の無線周波数帯域を使用しており、LTE の技術を拡張した LTE-Advanced (第 4 世代) においては複数の無線周波数帯域を束ねることで、より高速なデータ通信が可能となる。

医療機関内において、携帯電話端末が医用電気機器に与える影響を検討する際は、表 11 に示す方式、無線周波数帯、携帯電話端末の最大送信電力を網羅して判断する必要がある。

また、屋内アンテナの設計をする際には、無線アクセス方式や無線周波数帯を適切に選択する必要がある。

²¹ PDC・CDMA One 方式を指す。

²² W-CDMA・CDMA2000 方式を指す。

²³ LTE 方式を指す。

表 11 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/ 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へと大きく下がっている。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る。

携帯電話端末²⁴の送信電力については、基地局からの命令により通信に必要な電力となるよう常時制御されている。

一般に基地局から近く携帯電話端末の受信レベルが高い場所では、端末の送信電力を低くする制御がなされている。これは端末の電池を長持ちさせる点においてもメリットがある。

携帯電話端末は基地局からの電波の受信レベルをチェックし、レベルが高い基地局（通常、距離が最も近い最寄の基地局）と接続し、通信を行っている。

²⁴ フィーチャーフォン、スマートフォン、タブレット端末等

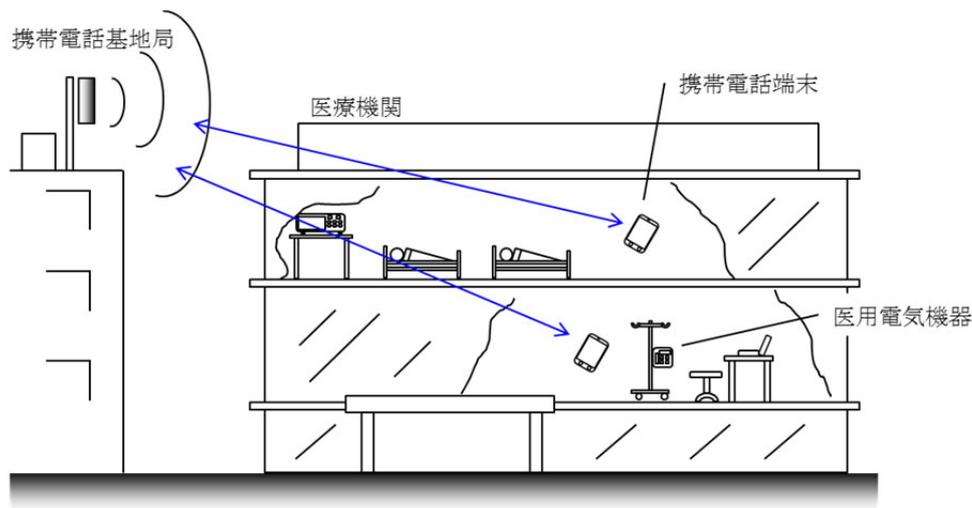


図 41 屋外携帯電話基地局との接続イメージ

近年の携帯電話端末は、従来からの音声通話に加えて、メール、テキスト、動画、静止画等を送受信できる機能を有するものが主流であるが、それらのデータはインターネットを通じて送受信され、そのデータサイズは個々に異なっている。

携帯電話端末の送信電力のパターンは、音声通話とデータ通信で異なっているが、それらの特徴は下記のとおりである。

(1) 音声通話

音声通話の場合、送信信号は連続的な波形となり送信電力はほぼ一定である。

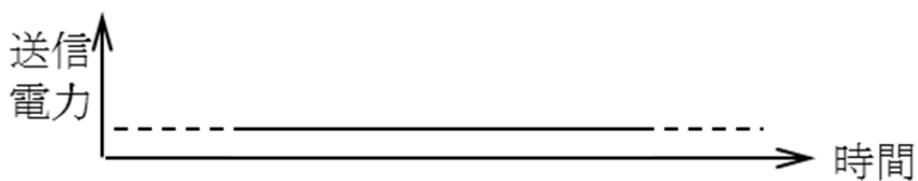


図 42 携帯電話端末の送信信号の特徴（音声通信）²⁵

(2) データ通信

メールやテキスト等のデータ通信の場合、送信信号の電力や時間間隔は不規則となる。特に、動画などサイズが大きなデータを送信する場合、短時間に大きな電力で信号を送信する場合がある。

携帯電話端末と基地局の距離が近い場合、一般に送信電力は小さくなるが、

²⁵ 送信電力（信号の大きさ）の概ねの変化を示している。また、極めて短い時間区間のイメージを示している。

データサイズに加えて周辺の他の携帯電話端末の利用状況により一時的に送信電力が大きくなる場合がある。

また、携帯電話端末は、基地局からの各種制御やアプリケーションソフトウェアからの制御により、利用者が端末を操作していなくても各種信号が送信される場合がある。

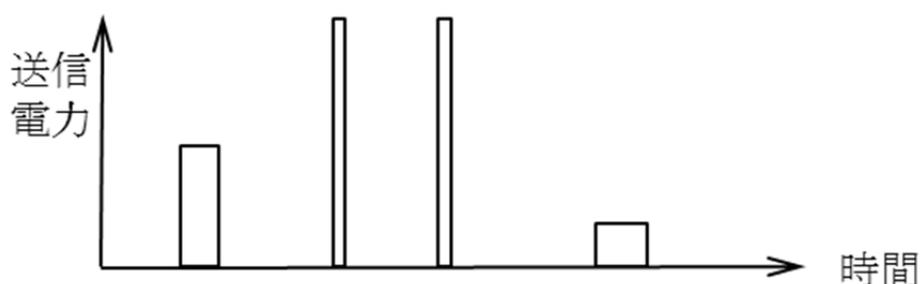


図 43 携帯電話端末の送信信号の特徴（データ通信）²⁵

3. 4. 2 利用状況

医療機関における無線通信としては、従来 PHS が広く普及しており、病院における導入率は、2015 年調査によると、8 割程度となっている。

一方、PHS と比較して携帯電話の導入率は低い状況が続いていた²⁶が、2015 年調査では、携帯電話の普及率が 40.8%まで伸びている。

これは、2014 年 8 月に電波環境協議会から「医療機関における携帯電話等の使用に関する指針」が公表され、医療機関における携帯電話端末等の使用ルールの考え方が示されたことで、医療機関において携帯電話の使用ルールに関する見直しが促進されたことも影響していると考えられる。

2015 年調査においても、既に約 95%の病院において、病院内での携帯電話の使用を認めており、特に利用上の制限がない病院も大幅に増加している。

²⁶ 調査項目等が異なるので単純には比較できないが、2014 年調査における携帯電話の導入率は 16.6%であった。なお、2014 年調査の設問では、病院内の携帯電話の使用ルールがあると回答した方に、ルールの中で携帯電話の院内使用を制限しているか聞いている。

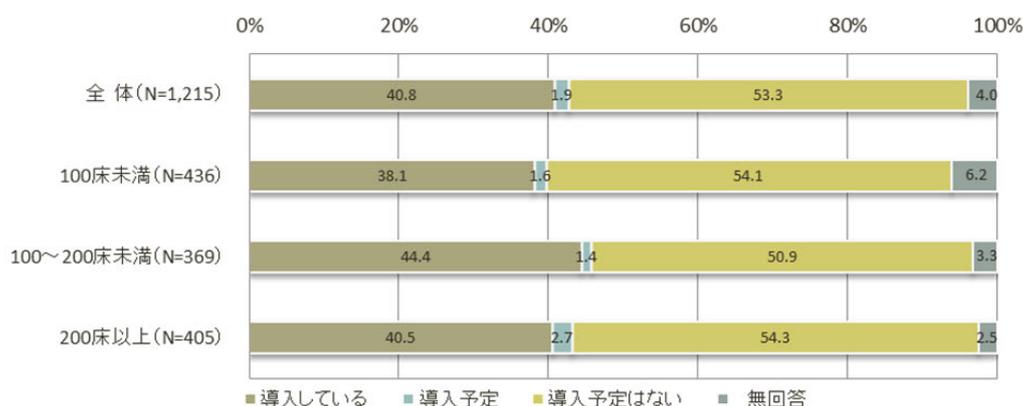


図 44 携帯電話の導入状況【病床規模別】

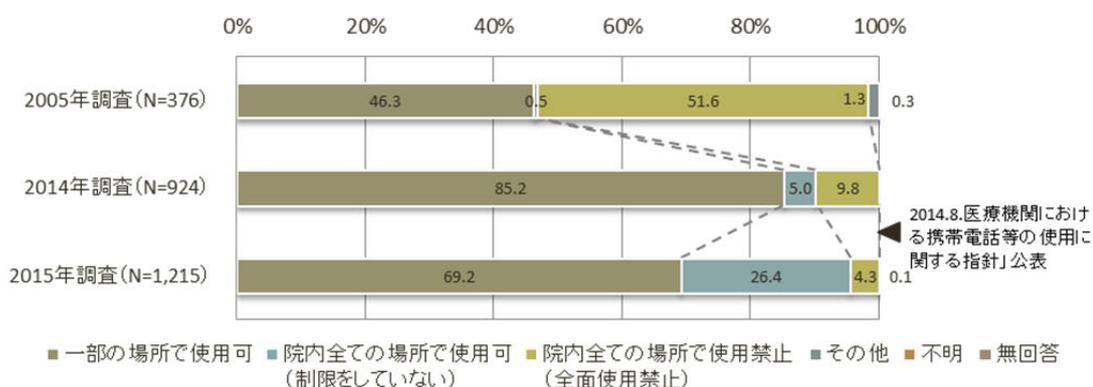


図 45 病院内の携帯電話の使用制限²⁷

3. 4. 3 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る。

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する。

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する。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ある。このように、電波が届きにくく、電波状態が悪い場合には、携帯電話端末からの送信電力が高くなる傾向がある。

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る。これは、ベストエフォート制御により、

²⁷ 2005年調査は、日本生体医工学会・医療電磁環境研究会「病院内での携帯電話使用に関する調査」を示す。全国の298床以上の医療機関を対象に実施（有効回答376件）。

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放射する必要があるため、医療機関での利用において注意を必要とする。

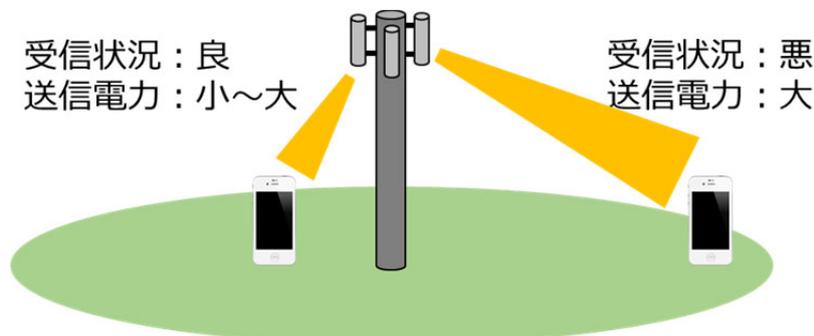
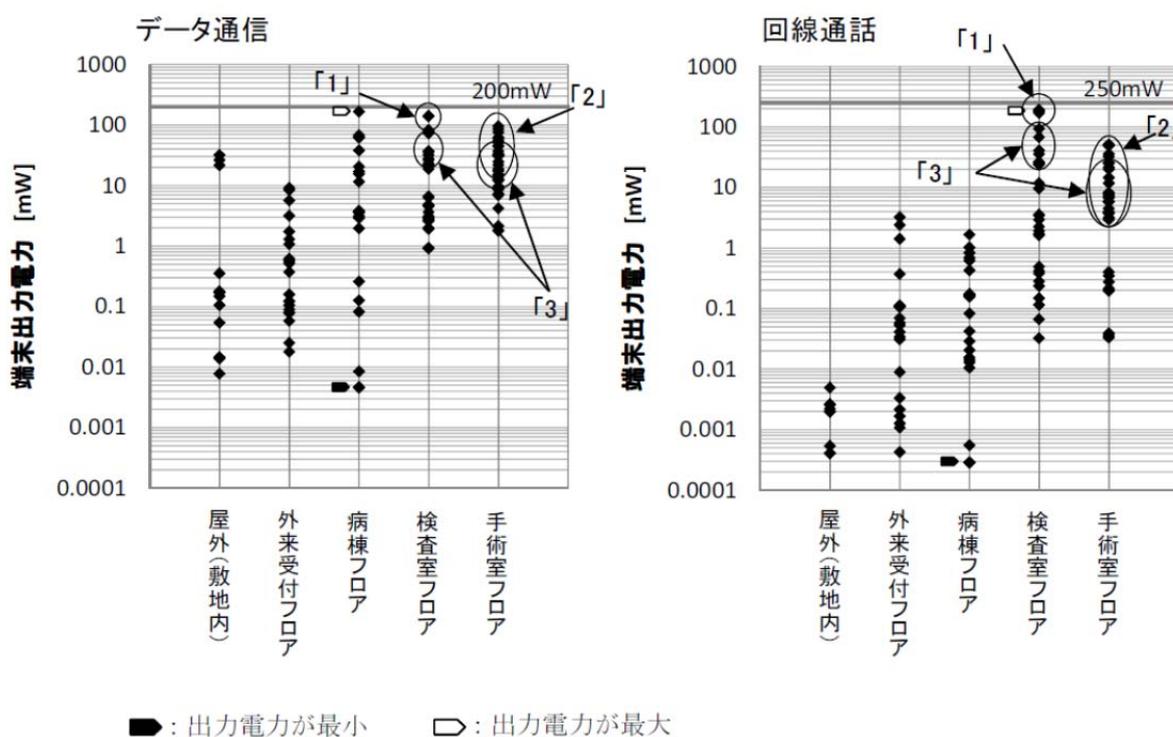


図 46 携帯電話の受信状況と送信電力



(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 47 医療機関における実測事例

図 47 は医療機関での実測事例である。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が示されている。

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おそれがある。

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る。一方で、送信電力が大きくなると、医用電気機器への影響が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る。

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あるが、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る。

3. 4. 4 予防策及び解決策

携帯電話の利用にあたって、トラブル等の予防あるいは解決のために医療機関及び携帯電話事業者等における取組として、以下図に示す事項が考えられる。手引きにおいては、各項目について、医療機関及び携帯電話事業者等に対して分かりやすく示すことが必要である。

なお、医療機関における取組内容は、病院の規模、体制、予算等に応じて実施可能な内容が異なることから、実態に応じて柔軟に実施されることに留意が必要である。

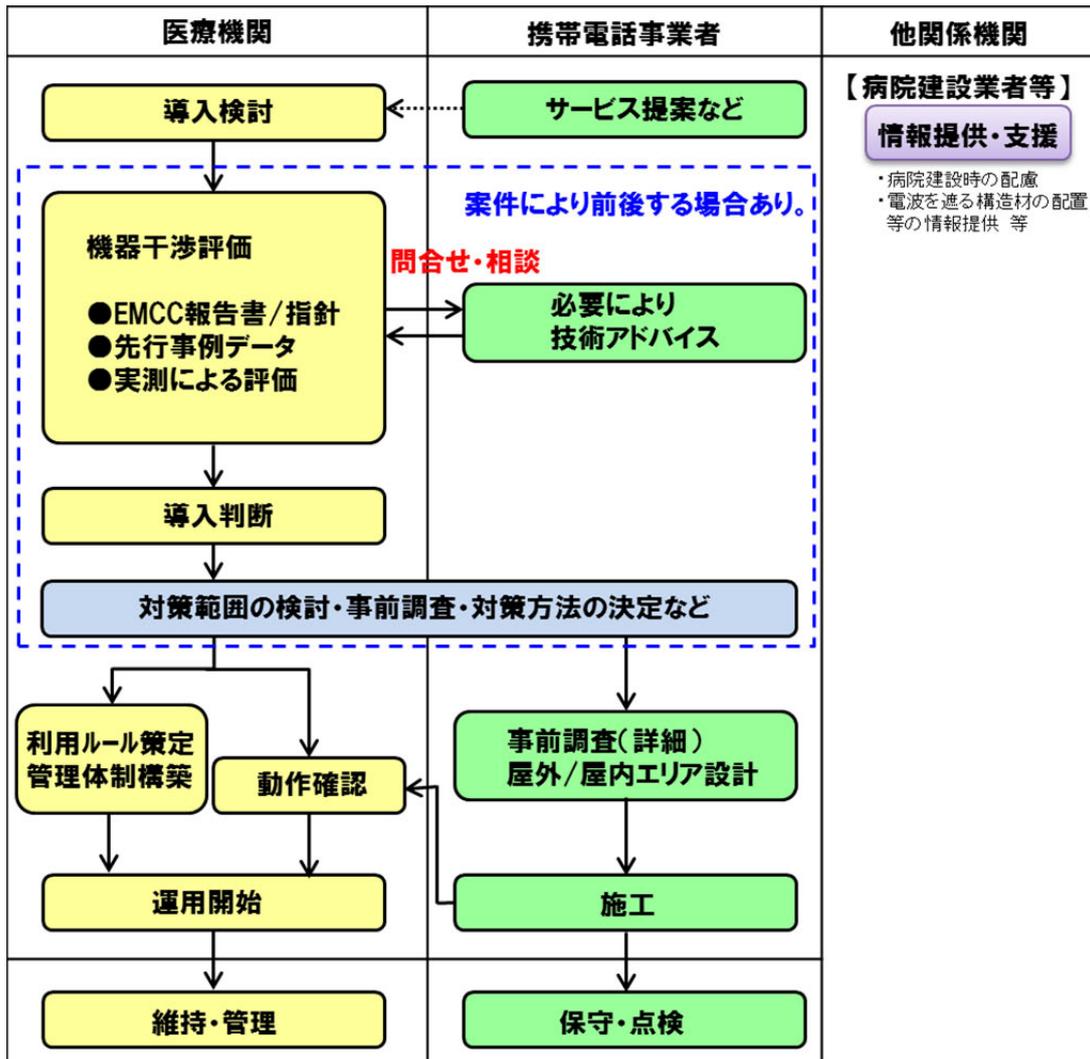


図 48 携帯電話に関する取組（フロー図）

(1) 医療機関における対応策

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することが望まれる。

また、これらの取組は適切な管理体制を構築したうえで実施することが望まれる。

表 12 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、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態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態が良好な場合は、特段の対策は不要です。 ・ 携帯電話の屋内用基地局装置（図 3 8）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 13 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
		急を要する入電	事故の連絡
	医療機関	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
	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	
デメリット	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
		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

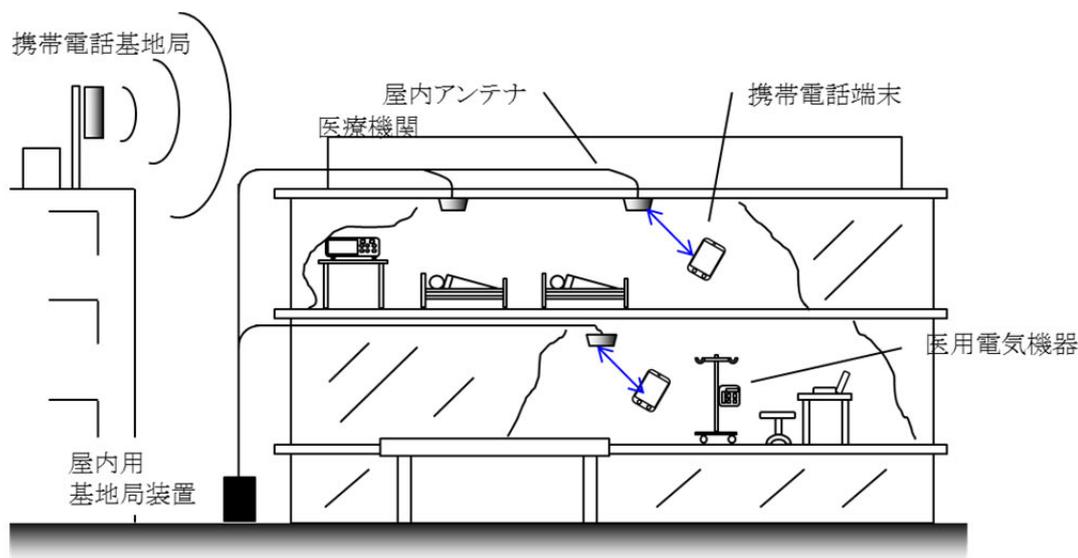


図 49 屋内用基地局装置による対策（イメージ）

表 14 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	<ul style="list-style-type: none"> ・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	<ul style="list-style-type: none"> ・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)	<ul style="list-style-type: none"> ・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	<ul style="list-style-type: none"> ・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することが望まれる。

表 15 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。

(2) 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することが望まれる。

表 16 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することが望まれる。

表 17 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>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 その他の電波利用機器

上述の医用テレメータ、無線 LAN、携帯電話以外にも、医療機関においては、様々な電波利用機器の利用が進展している。以下、代表的な例として、微弱無線設備、特定小電力無線局、高週波利用設備、RFID、トランシーバ及び PHS についての概要及び対策について説明する。

3. 5. 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る。

- ・ 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

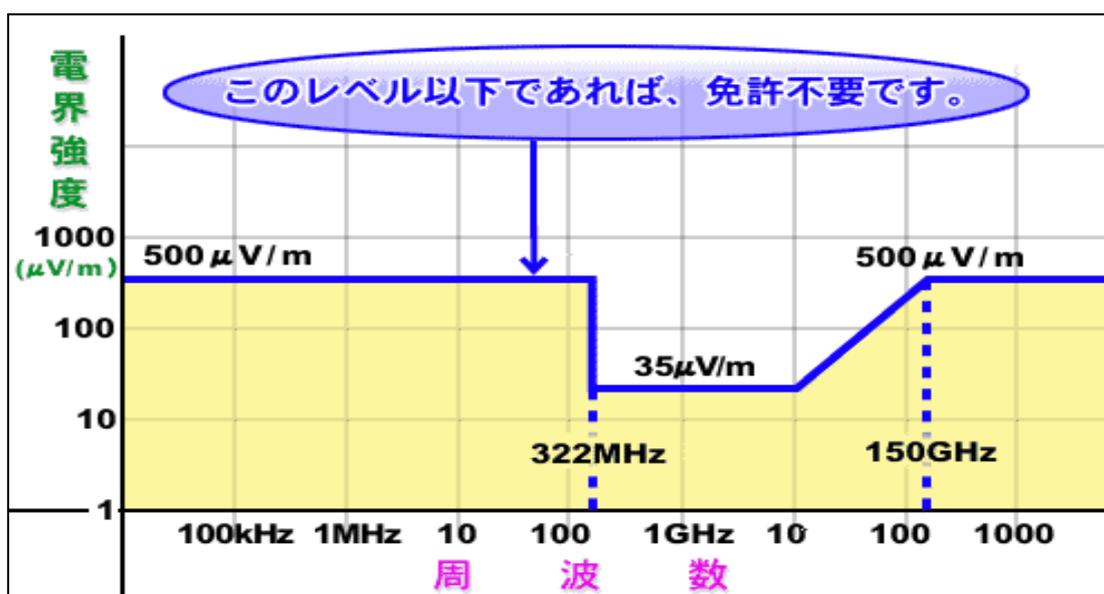


図 50 微弱無線局の 3 m の距離における電界強度の許容値

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

3. 5. 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²⁸である。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る（医用テレメータも特定小電力無線局の1つである）。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る。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るので、注意が必要である。

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る。

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することが必要である。



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 51 技術基準適合証明等のマーク（通称：技適マーク）

表 18 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

²⁸ 総務省電波利用ホームページ
<http://www.tele.soumu.go.jp/j/adm/system/ml/small/>

3. 5. 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」をいう。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ある。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る。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/>) を参照。

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る。

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、注意が必要である。

表 19 高周波利用設備（医療機器）²⁹

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

²⁹ 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/>

3. 5. 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確認を自動識別する技術のことをいう。

RFIDには、パッシブタグとアクティブタグがある。パッシブタグは、自発的に電波を発射せず、リーダ/ライタからの搬送波の電力を利用し、電波を発射するものである。アクティブタグは、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。³⁰

国内では、RFIDは以下のように様々な用途で用いられている。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る。

表 20 RFIDの周波数帯・タイプ及び用途例³¹

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
920(950MHz)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

RFID機器には様々な種類があるが、例えば、入退室管理に用いられるRFID(ICカード)錠付きドアの病院における導入率は18.4%であり、200床以上の大規模病院においては28.9%で導入されている。また、RFID(スタッフ・機器管理用電子タグ)の導入率は全体で4.7%とまだ低いものの、大規模病院においては10.4%で導入されている。

³⁰ 北陸総合通信局「RFIDについて」

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

³¹ 総務省「電子タグの高度利活用に向けた総務省の取り組み」

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

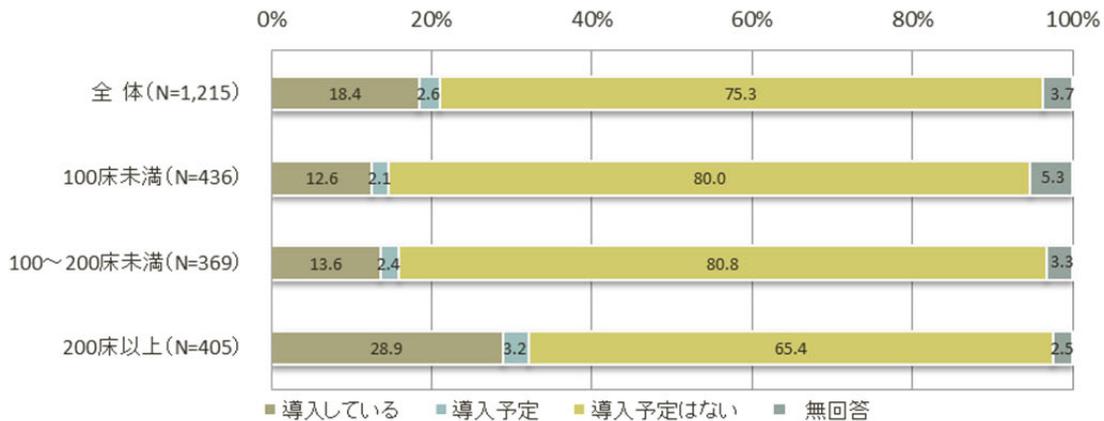


図 52 RFID(IC カード) 錠付きドアの導入状況【病床規模別】

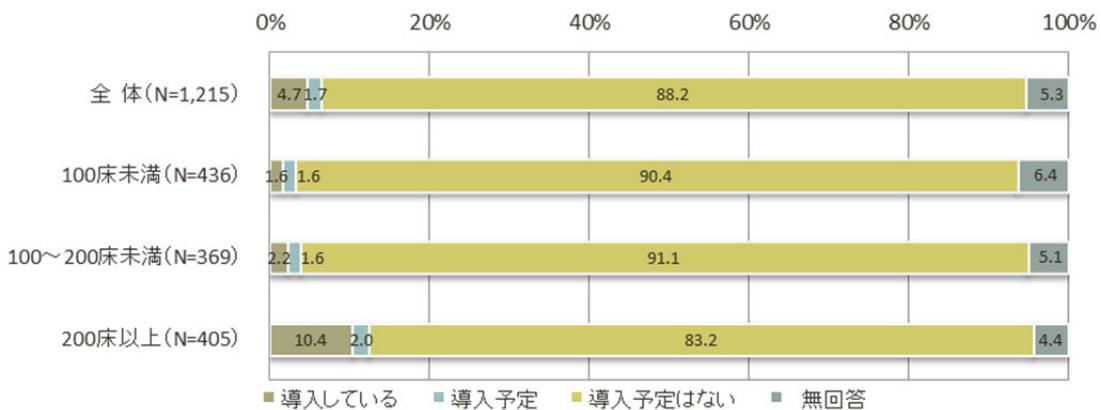


図 53 RFID (スタッフ・機器管理用電子タグ) の導入状況【病床規模別】

また、RFID 等からの電波が医用電気機器に与える影響調査は、平成 13 年度に総務省の信越総合通信局で実施された「病院内における電波利用に関する調査研究」のなかで、7 種類の RFID 等 (①13.56MHz 近接型微弱電波方式、②13.56MHz 近接型 10mW 方式、③13.56MHz 近接型 1W 方式、④13.56MHz ゲート型 1W 方式、⑤2.45GHz 遠距離型 300mW 方式、⑥2.45GHz 遠距離型 10mW 方式、⑦10GHz 電波方式人体検知器) を対象として実施されている³²。

調査では RFID 等を用いて医療機器や患者に装着した RFID タグ等のデータ読み込み想定して、病院 (信州大学医学部附属病院) で実際に使用している植込み型心臓ペースメーカー、人工呼吸器、輸液ポンプ、シリンジポンプ各 1 台の計 4 台の医用電気機器を対象にして電波を照射した時の影響調査が行われた。

この調査結果によると、人工呼吸器の表示値が一時的に異常となる影響が、医用電気機器と RFID のアンテナ部との距離が 1cm の時に発生している。この影響を与えた RFID 機器の電波の周波数は 2.45GHz 帯で電波の送信電力は 300mW の装

³² 総務省信越総合通信局 「病院内における電波利用に関する調査研究報告書」

置である。



図 54 RFID 等からの電波の影響測定の状況例³³

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る、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ある。

³³ 総務省信越総合通信局「病院内における電波利用に関する調査研究報告書」

3. 5. 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ぶ。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る。

表 21 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、2015 年調査によると、16.5%の医療機関に導入されており、病床数 200 床以上の大規模病院では 29.6%の病院で導入されている。

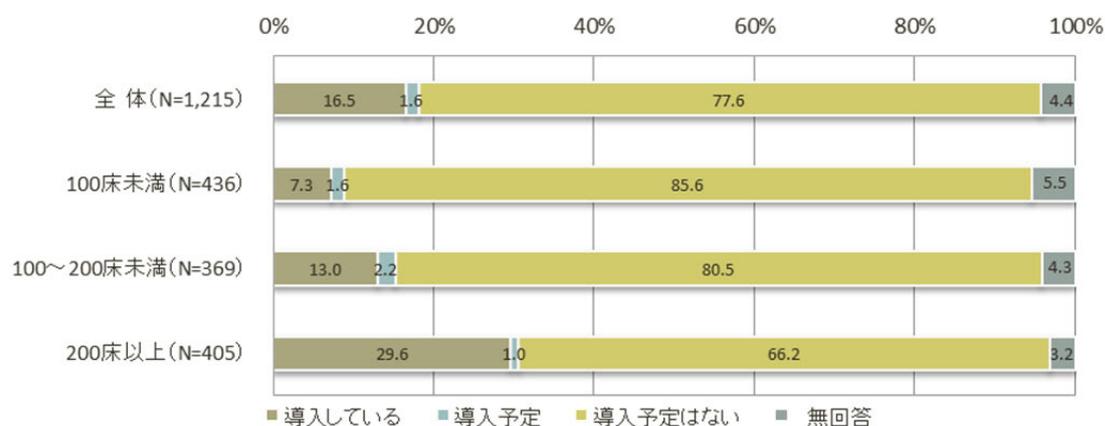


図 55 トランシーバの導入状況【病床規模別】

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）³⁴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

³⁴ 「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>

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る。

【「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」³⁵抜粋】

3. チェックリストを使った病院災害計画の点検の手引き

3) 災害対策本部

【通信・連絡機能】

災害対策本部には通常の固定電話や携帯電話が通話不能の場合にも、院外と通信できる災害優先電話、衛星携帯電話や防災業務無線等の設備が必要であり、本部に配備される固定電話や携帯電話は災害時優先電話である必要がある。

【参考】アマチュア無線機による医療機器への影響調査³⁶

日本医療機器関係団体協議会（現：一般社団法人日本医療機器産業連合会）が平成7年11月から平成8年5月に実施した携帯電話等から発射される電波および近傍電磁界が医用電気機器に与える影響に関する実験調査におけるアマチュア無線機に関する調査結果において、医療機器へ大きな影響が生じうることが確認された。

特に144MHz帯及び430MHz帯のアマチュア無線機は、実験調査の対象となった50機種 of 医用電気機器の約60%に何らかの障害を与え、その最大干渉距離も2m以上に及ぶ。さらに、カテゴリ-4以上の障害も20%の機種に発生している。

表 22 アマチュア無線機による医用電気機器への影響の実験調査の結果

種類		アマチュア無線		
周波数帯		144MHz	430MHz	1.2GHz
出力（実験での設定値）		1.5W	1.5W	0.8W
変調方式		FM		
実験対象機種数		50	50	49
結果の内訳	干渉を受けなかった機種数	22 (44%)	20 (40%)	36 (73%)
	干渉を受けた機種数	28 (56%)	30 (60%)	13 (27%)
	最大干渉距離	280cm	240cm	90cm

³⁵ 平成25年9月4日付医政指発0904第2号「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」

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

³⁶ EMCC「～医用電気機器への電波の影響を防止するため～携帯電話端末等の使用に関する調査報告書」（平成9年4月）

表 23 アマチュア無線機によって生じた医用電気機器の 카테고리 4 以上の障害³⁷

無線機の種類 カテゴリ	アマチュア無線
カテゴリ 5	○加温加湿器の温度制御不能 (2 機種 / max. 60 cm) (4%)
カテゴリ 4	<ul style="list-style-type: none"> ●輸液ポンプのセンサ誤動作、警報発生し動作停止 (1 機種 / 30cm) ●シリンジポンプのセンサ誤動作、警報発生し動作停止 (4 機種 / max. 12cm) ●透析用監視装置のセンサ誤動作、警報発生し動作停止 (2 機種 / max. 5cm) ●ホルタレコーダの紙残量センサが誤動作し、ECG 記録停止 (1 機種 / 10cm) (16%)

上記の結果を踏まえ、平成 9 年に不要電波問題対策協議会（現：電波環境協議会）が策定した「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」³⁸においては以下のように記載されている。

【抜粋】

1 医療機関の屋内における無線設備の利用

2 小型無線機（アマチュア無線機、パーソナル無線機及びトランシーバ（特定小電力無線局（注 4）のものを除く）等）の使用

これまでに収集した国内の実験データ等を検討した結果、小型無線機は携帯電話端末と比較して医用電気機器に影響を与える可能性が高いため、医療機関の屋内等及び医用電気機器の周辺には、緊急時・災害時を除き持ち込まないこと。

このように、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く、医用電気機器等に影響を与える可能性が高いため、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望ましい。

³⁷ 表中の○は可逆的現象、●は不可逆的現象を表している。

また、表中の%は（カテゴリ別障害件数 / 全実験対象機種数）を示す。

（カテゴリの定義）

・カテゴリ 5: 医用電気機器の障害が可逆的状态で、持続すれば致命的状态となる障害

・カテゴリ 4: 医用電気機器の障害が不可逆状态で、誤診療状态に陥っており、適切な処置をとらなければならない障害

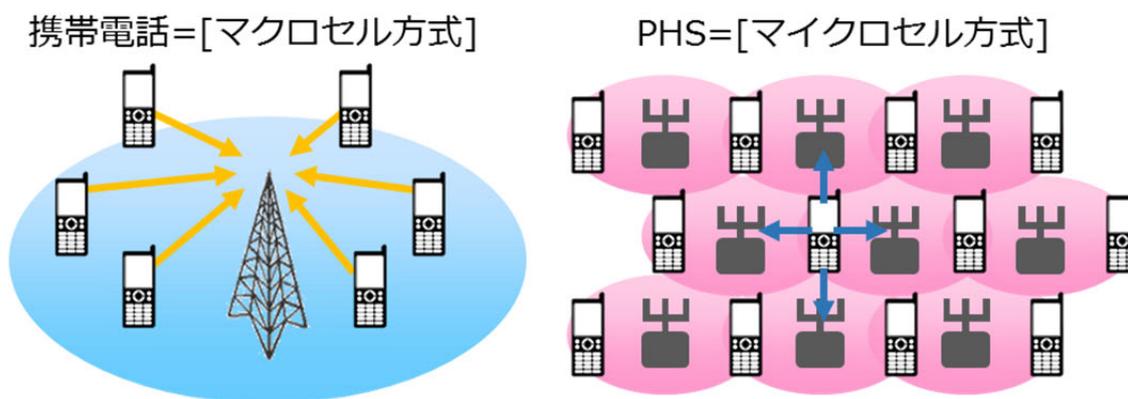
³⁸ 不要電波問題対策協議会「医用電気機器への電波の影響を防止するための携帯電話端末等の使用に関する指針」（平成 7 年） <http://www.emcc-info.net/others/keitai.html>

3. 5. 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る。

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ということがある。

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る。



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)
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/ 1.5GHz 帯/1.7GHz 帯/2GHz 帯	200mW

図 56 携帯電話と PHS

<参考：医療機関の構造の特殊性>

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る。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）という特徴を持つが、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る。

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いる。これらは、仕上げの見た目では区別がつかないが、電波伝搬に対しては大きな影響を与える。

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、電波を通しやすという特徴がある。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る。

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る。

また、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る。

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ある。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る。

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ある。

表 24 病院に使われる建築部材と電波遮へい性能

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 金属断熱サントイッチパネル	中	鉄骨造の外壁
	ガラス窓(フロートガラス)	低	外装窓
	ガラス窓(Low-e ガラス)	低～中	外装窓
床	鉄筋コンクリート(テックプレート下地なし) + 床仕上	中	鉄筋コンクリート造の床
	鉄筋コンクリート(テックプレート下地あり) + 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(テックプレート下地なし) + 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(テックプレート下地あり) + 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

<参考：電波が医療機器に与える影響>

電波が医療機器（医用電気機器）へ与える影響に関する調査は、平成7年度から平成8年度に不要電波問題協議会（現：電波環境協議会）が大規模な影響調査を実施している³⁹。この調査での携帯電話端末からの電波の無線アクセス方式は、現在は使用されていないアナログ方式や第2世代方式（PDC）であるが、調査対象とした366機種の医用電気機器のうち242機種（約66%）で何らかの影響が発生し、影響が発生した最大の距離は4mに及んでいる。ただし、影響を受けた医用電気機器の約90%の機種は、携帯電話端末と医用電気機器との距離が1m未満の距離で影響が発生している。

平成13年度には総務省によって第3世代方式（W-CDMA等）の電波と無線LANの電波を対象にして、携帯電話端末や無線LAN端末からの電波が医用電気機器に与える影響調査が実施されている⁴⁰。調査は病院（三井記念病院、東京慈恵会医科大学附属病院、順天堂大学附属病院及び東京女子医科大学附属病院）が用意した82機種と、日本医療機器関係団体協議会（日医機協）が準備した179機種の計261機種を対象に実施された。携帯電話端末からの電波では、医用電気機器での軽微な障害（表示の乱れ）であるが影響が発生した最大の距離は4mを超えて発生している。ただし、人工呼吸器では47cmの距離で重大な不可逆的な影響（3回の影響発生確認後に故障停止）の発生が確認されている。また、無線LAN端末からの電波では最大15cmの距離で軽微な障害（表示の乱れ等）が発生しているが、重大な影響は発生していない。

平成26年度には電波環境協議会において「医療機関における携帯電話等の使用に関する作業部会」が設置され、「医療機関における携帯電話等の使用に関する指針」の作成のため、携帯電話端末からの電波が医用電気機器に与える影響についての検証が行われた⁴¹。この調査で対象としている医用電気機器は、「生命にかかわる医用電気機器」で不具合発生時に短時間で患者に致命的又は破局的な状態を引き起こすことが有り得るものから、「能動型医療機器」のうちでクラス分類が「高度管理医療機器」の中から比較的古い機種と新しい機種が含まれるように、汎用輸液ポンプ5台、注射筒輸液ポンプ4台、血液浄化装置4台、体外式ペースメーカー4台、人工呼吸器2台、補助循環用バルーンポンプ駆動装置1台、経皮的心肺駆動装置2台、補助人工心臓駆動装置1台、閉鎖循環式定置型保育器2台の計25台が対象とされた。調査が行われた携帯電話の電波の無線アクセス方式はW-CDMA（Third Generation Partnership Project（3GPP）発行の技術標準規格Release 99）方式で、周波数は日本で使用されている800MHz

³⁹ 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～ 携帯電話端末等の使用に関する調査報告書」

⁴⁰ 総務省「電波の医用機器等への影響に関する調査研究報告書」

⁴¹ 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」

帯、1.5GHz 帯、1.7GHz 帯、2GHz 帯の 4 周波数帯域とし、電波の送信電力は規格での端末からの最大送信電力の 250mW で実施された。この調査では医用電気機器の 13 台(52%)で何らかの影響が発生している。影響が発生した最大の距離は 18cm で、この影響は汎用輸液ポンプが「閉塞」の誤検知によって機能が停止する状況である。また、最も影響状況が患者に対して深刻な状況は、血液浄化装置が警報等の発報無く流量設定が上昇する不可逆的な影響が発生している。この不可逆的な影響は携帯電話端末と医用電気機器の間の距離が 2cm で発生している。この調査での電波の医用電気機器への影響結果を以下に示す⁴²。

表 25 電波の医療機器への調査結果

医用電気機器の 一般的名称	上段：影響発生距離(cm) / 下段：カテゴリー			
	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
	2	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ー	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

⁴² 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）

表 26 電波の医用電気機器への影響のカテゴリー分類

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 27 医用電気機器の物理的な障害状態の分類

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

表 28 診療や治療に対する障害状態の分類

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

また、携帯電話端末からの電波が医療機器に与える干渉の調査方法としては、下記のような方法がある。

携帯電話端末の送信電力は基地局から制御されており、その送信電力は常時変動している。

公称最大送信電力の状態での携帯電話端末の電波が医用電気機器に与える影響を調査するためには、図 50 に示すような試験系を構成する⁴³。

ダイポールアンテナを被試験機器である医用電気機器に徐々に近接し、干渉が発生した場合、その距離を干渉発生距離として記録する。また、医用電気機器の状態も記録する。この試験法は、例えば ANSI C63.18⁴⁴に従う。

なお、既存の携帯電話サービスなど周囲の電波利用に妨害を及ぼすため、必ず電波暗室またはシールドルームなど周囲から遮へいされた場所で実施する必要がある。さらに、ダイポールアンテナから放射する電波は、電波暗室またはシールドルーム外で、いわゆる「微弱無線局」で規定する強度以下となるようにする。具体的な評価方法は、電波産業会技術資料 ARIB TR-G1⁴⁵に従う。

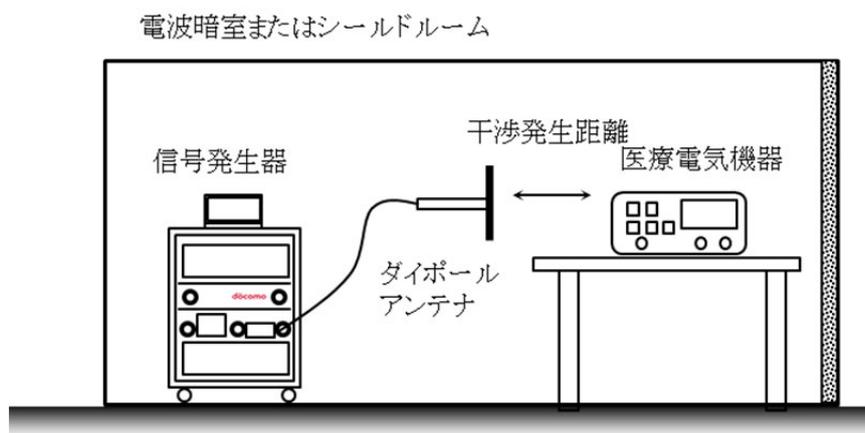


図 57 携帯電話端末の電波が医用電気機器に与える干渉の調査方法

⁴³信号発生器は、携帯電話端末と同様の送信信号を生成する。

⁴⁴ American National Standard Recommended Practice for an On-Site, Ad Hoc Test Method for Estimating Radiated Electromagnetic Immunity of Medical Devices to Specific Radio-Frequency Transmitters, American National Standards Institute, ANSI C63.18, 1997

⁴⁵ 微弱無線局（電波暗室等の試験設備の内部で開設される無線局）の電界強度の測定方法，一般社団法人電波産業会，技術資料，ARIB TR-G1 1.1 版，2015.

携帯電話端末と医療機器への干渉発生距離については、携帯電話端末の送信電力に大きく依存する。過去の調査⁴⁶によると、公称最大送信電力（250mW）の場合、干渉発生距離は最大で80cmとなる。

一方、送信電力を10mW⁴⁷に低減すると、干渉発生距離は10cm以下となる。

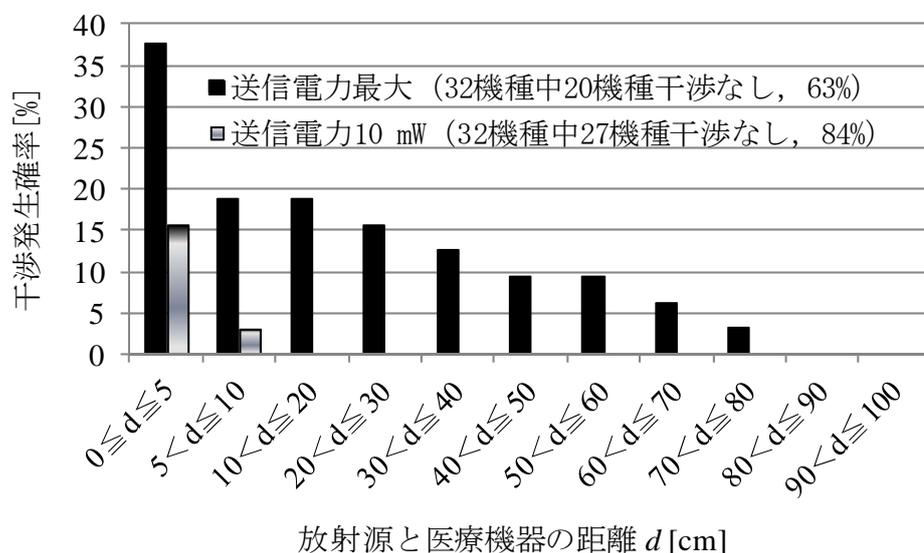


図 58 干渉発生確率の距離依存性⁴⁸

⁴⁶ 石原哲，東山潤司，垂澤芳明，長瀬啓介，“高速無線アクセス技術を用いた携帯電話端末の電波が医療機器に与える電磁干渉，” 信学技報，IEICE Technical Report EMCJ2011-97，2011.

⁴⁷ 携帯電話端末が通信をするために最低必要となる電力。

⁴⁸ 参考文献：石原哲，東山潤司，垂澤芳明，長瀬啓介，“高速無線アクセス技術を用いた携帯電話端末の電波が医療機器に与える電磁干渉，” 信学技報，IEICE Technical Report EMCJ2011-97，2011.

第4章 医療機関における電波管理の現状と課題

医用テレメータ等の医療機器、情報機器の管理（有線／無線ネットワーク構築、PCやタブレットなどの情報端末類の管理等）、施設・設備の管理などはそれぞれを所管する部門が個別に対応している。

無線機器などの取り扱いに関する情報が部門横断的になされず、管理敷地内に携帯電話基地局が設置されたことを他部門の担当者が知らないなどの事例も散見される。

例えば、2015年調査においては、病院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、病院内の複数の部門に分散している。アンケート調査結果においては、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多くなっている。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る。

さらに、電波利用機器を所管する部門が異なる場合、所管する部門どうしの連携が図られている割合は、6割にとどまっており、同じ病院内で機器によって電波の管理がバラバラに行われているケースがあると考えられる。

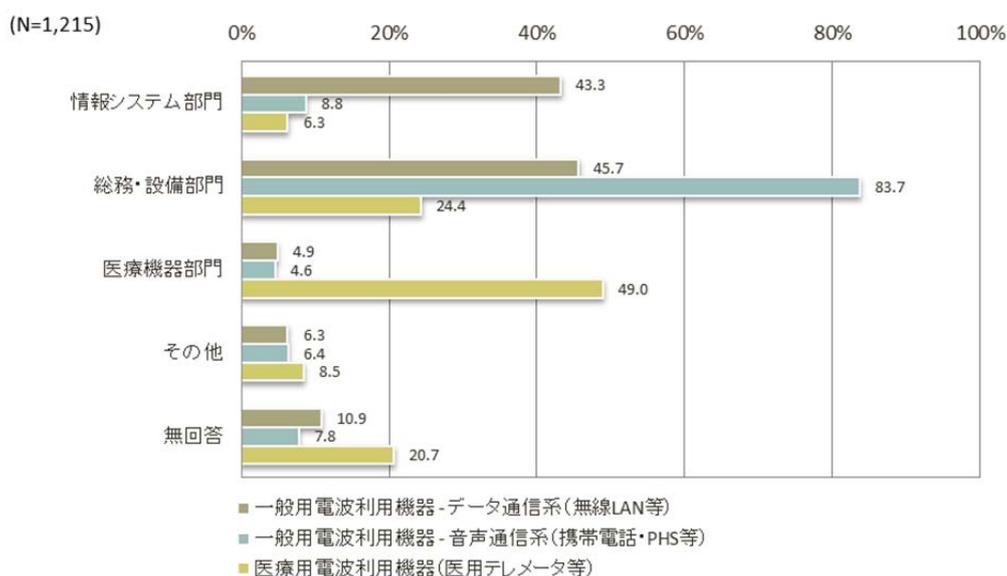


図 59 電波利用機器の所管部門



図 60 電波利用機器の所管部門どうしの連携
(電波利用機器の所管部門が異なる場合)⁴⁹

医用電気機器の管理については、業務多忙な中で担当者が兼務していることが多く、システムそのものに関する理解度が十分でないケースも見られる。

また、無線のトラブル等に関する最新の情報が周知されていないケースなどが散見される。

例えば、2015 年調査においては、電波利用機器の調達時において、関係部門との調整や、既存の電波利用機器やシステムとの整合確認・調査、電波強度や電波到達範囲の評価、シミュレーションを実施している病院もあり、特に前述の電波環境管理者又は実質的な担当者を設置している病院において、このような取組が積極的に行われている。

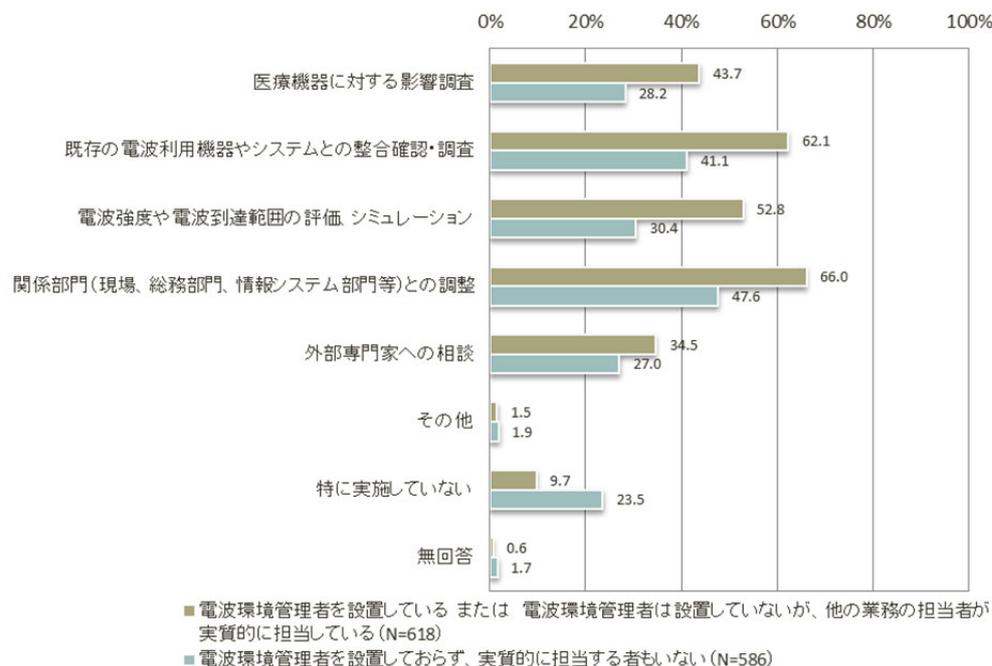


図 61 電波利用機器の調達時の事前調査・調整の実施状況
【複数回答／電波環境管理者設置別】

⁴⁹ 電波利用機器の所管について、別の部門を選択した方のみ回答。

第5章 医療機関において電波を先進的に利用する取組事例

5.1 電波を先進的に利用する病院の取組事例

電波の利用について高い関心を有する医療機関は独自の取組を進め、先進的な電波の利用と、それを活かした利便性の高い利用サービス等の提供に成功している事例がある。以下、その例を紹介する。

なお、本章の内容は部会における発表資料及び「医療機関における携帯電話等の使用に関する報告書」⁵⁰をもとに構成している。

5.1.1 北里大学病院

電波環境調査に関する先進的な取組

病院における電波環境に関する調査を実施した例は複数あるが、電波環境は時間や場所等の様々な要因に応じて大きく変化することが多い。

北里大学病院では、2014年5月に新病院を開院したが、特に何も設置等されていない病院開設前と、医療機器や什器の設置等、多くの要因が変化した開院後の電波環境調査を実施している。このように、病院開設、開設後の電波環境の比較を行った例は数少ない。

北里大学病院において実施された電波環境調査の内容、方法等については、下記のとおり。



<北里大学病院 新病院の概要>

所在地：神奈川県相模原市

病床数：1000床

(うち新病院部分は757床)

建物：地上14階、地下1階

延べ床面積：92,776㎡

(新病院部分)

開院日：2014年5月7日

図 62 測定対象施設の周辺環境

⁵⁰ 平成26年8月電波環境協議会「医療機関における携帯電話等の使用に関する報告書」

(1) 広帯域 (120k~3GHz) での開院前後の電磁環境測定
 広帯域 (120k~3GHz) での開院前後の電磁環境測定結果は、下記のとおりである。

最も高い電波強度は、108.796dB μ V (開院前の4階南側中央の2.11-2.17GHz)であったが、これは電力密度に変換すると、下記のとおり。

$$s \text{ [mW/cm}^2\text{]} = E^2/1200\pi$$

$$= 0.2 \mu\text{W/cm}^2$$

一方、IEC 60601-1-2における無線放射電磁界における一般医療機器の許容値は、2.39 μ W/c m² (3V/m) である。

そのため、医療機器に影響を与えるような電波は測定されなかったといえる。

<参考：測定方法>

測定機器

スペクトラムアナライザ (MS2721B, Anritsu) を用いて各点・条件ごとに最大値と10回の平均値で測定



アンテナは三脚に設置し、床から1.5mの高さに設置

測定帯域と測定条件

測定帯域	使用アンテナ	Type	RBW	VBW	測定方向
120k-30MHz	MLA 101 (Micro wave factory)	Loop	10kHz	10kHz	垂直・水平
30-300MHz	ARA01 (York EMC Services)	Dipole	100kHz	100kHz	垂直・水平
300-1000MHz	AT1222 (ANTTEC)	Biconical	100kHz	100kHz	垂直・水平
1-3GHz	AT1223 (ANTTEC)	Biconical	1MHz	1MHz	垂直・水平
400-460MHz	AT1222 (ANTTEC)	Biconical	30kHz	30kHz	垂直・水平
800-900MHz	AT1222 (ANTTEC)	Biconical	30kHz	30kHz	垂直・水平
2.13-2.15GHz	AT1223 (ANTTEC)	Biconical	30kHz	30kHz	垂直
2.4-2.5GHz	AT1223 (ANTTEC)	Biconical	30kHz	30kHz	垂直

測定方向は、垂直偏波と水平偏波の測定を行い、水平偏波は建物に対してアンテナのフィラメントを南北方向と東西方向に向けた2方向で実施。



垂直



水平

図 63 測定機器と測定条件

(2) 2GHz 帯の携帯電話基地局の強度測定（開院前後）

2GHz 帯の携帯電話基地局の強度測定結果（開院前後）及び概要については、下記のとおりである。

<測定結果の概要>

- ・地下階はほとんどが受信不可または受信困難。
- ・4階では建物の中央の広範囲で受信強度が弱い。
- ・1階では中央部が外壁付近より弱くなるが、概ね受信可能。
- ・高層階ではほとんど良好な電波環境。

このように、患者が出入りする箇所の一部で基地局からの電波が弱い箇所があり、端末の送信電力が高くなる可能性があるが、電波状態が良好になれば、携帯電話端末の出力をより低くすることが可能であると考えられる。

<参考>

- ・実施時期：開院前（2014年2月～3月）及び開院後（2015年1月）
- ・測定対象：NTT docomo の基地局電波（2.13-2.15GHz）
- ・測定機器：エリアテスタ（ML8780A、Anritsu）及び
アンテナ（AT1223、ANTTEC）

(3) 無線 LAN (2.4GHz 帯・5GHz 帯) の使用状況の調査 (開院後)

無線 LAN (2.4GHz 帯・5GHz 帯) の使用状況の調査 (開院後) についての調査結果及びその概要は、下記のとおりである。

<測定結果の概要>

- ・本測定では、病院が業務用に設置した AP が最も多かった。
- ・近接する学部等からの電波と考えられる外来波や一部患者の持ち込み機器からの電波も確認されたが、電波強度の大きなものは確認されなかった。
- ・2.4GHz 帯はいずれの測定箇所においても空き無線チャンネルはなかった。

(参考)

測定場所：北里大学病院新病院部分 (2015 年 10 月)

測定点はなるべく等間隔となるよう設定

アンテナが受信した AP の種類と受信強度を測定

測定対象：2.4GHz 帯及び 5GHz 帯

測定機器：Wi-Spy DBx (Metageek)

5. 1. 2 医療法人鉄蕉会 亀田総合病院

(1) 携帯電話に関する先進的な取組

医療法人鉄蕉会亀田総合病院では、2002年9月より、院内での携帯電話の利用を解禁しており、それにより患者の利便性が向上している。

また、2005年4月から2012年8月まで、携帯電話（FOMA）による、患者用カルテ「PLANET」（プラネット）の活用を行った。携帯電話から患者が自分のカルテをいつでもどこでも確認できるサービスとして好評であったが、FOMAの電子認証サービス終了により携帯電話からの活用は終了している。



図 64 携帯電話による電子カルテの参照

携帯電話の導入にあたっては、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、外来電波による影響を含め、電波環境の調査を実施した。

また、携帯電話を用いた医用電気機器への電波照射実験をME室が主導して実施し、影響の有無を確認している。

それらの結果を踏まえつつ、患者等に対する携帯電話の使用に関しては、携帯禁止区域マークのついた医療機器の50cm以内を除き、使用可能としている。

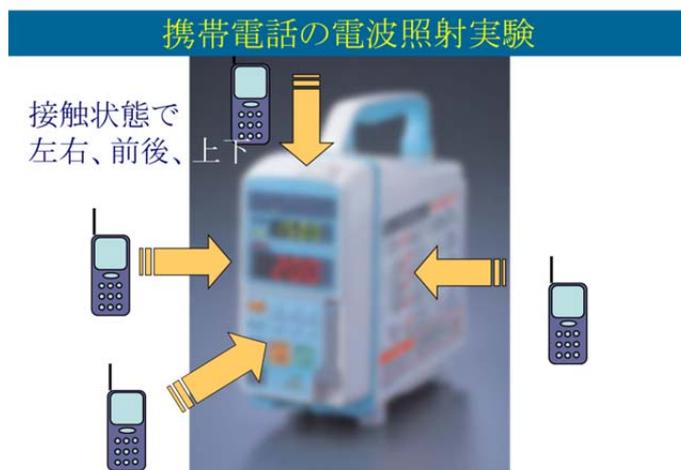


図 65 電波照射実験の例

(2) 電波管理体制の構築に関する先進的な取組

院内での携帯電話利用に関するルールを検討した際、院長、医師、看護部、総務部、施設課が参加した横断的な委員会を設立した。同委員会での検討結果を踏まえて、看護部、総務部において利用ルールを策定した。

5. 1. 3 国立大学法人 秋田大学医学部附属病院

(1) RFID の利用に関する先進的な取組

国立大学法人秋田大学医学部附属病院においては、2004 年より RFID を医療に導入しているが 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している。具体的には、13.56MHz の RFID を以下のような場面で活用している。

- ・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
- ・外来化学療法での注射認証
- ・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
- ・心電図モニター装着時の患者との紐付管理



図 66 RFID を活用したベッドサイド安全管理システム

同病院では、RFID を導入することにより、下記のとおり、多くの効果が出ている。

例えば、ベッドサイド安全管理システムでは、注射関連インシデントが導入前の 2/3 になり、大幅に減少している。また、患者薬剤取り違いインシデントについては、導入前は 1～3 件/月あったが、ゼロ件/月へ減少している。さらに、注射実施確認時間がバーコードを利用していた際は、平均 60s であったが、導入後は 30s と半減している。さらに、医療従事者の年代や経験に依存しないで、対応することが可能となった。これらを通じて、スタッフや患者の満足度が向上している。

また、滅菌器材管理システムの導入によって、手術器械の処理・使用履歴のトレースが可能になっている。そのため、滅菌不良によるリコールが発生した際

の適確なリコール処理、中央材料部門での標準化・効率化による労力の軽減に伴う人でなければならない作業（例：目視による確認など）への注力、外来・病棟・手術部でのトレーサビリティの確保とそのため新たな業務負担の低減等の様々な効果が出ている。

RFID 導入にあたっては、メーカ等との共同開発を行うことで、ベッドサイド安全管理システムの実用化を行った。また、RFID では、植込み型医療機器利用者に対応できないが、そのような場合はバーコード認証に自動的に切り替えることとしている。さらに、院内で利用する医用電気機器への影響については、自ら確認し、影響が生じた機器については一定の電波対策を実施した上で導入することを決定している。

上記のとおり、RFID の活用は非常に有効であるが、同病院では、今後さらに RFID を活用することにより、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、RFID を活用した患者位置情報の把握、他センサと組み合わせた患者の状態情報の把握等の実施を検討している。

5. 1. 4 学校法人藤田学園 藤田保健衛生大学病院

(1) 無線 LAN に関する先進的な取組

学校法人藤田学園藤田保健衛生大学病院では、患者向け無線 LAN サービスを提供している。同サービスを提供することで、患者の利便性が向上するとともに、持ち込み無線 LAN ルータによる通信障害等の弊害を回避することが可能となる。本サービスの利用状況は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。

また、電子カルテ用無線 LAN は 5GHz 帯、インターネット接続用無線 LAN は 2.4GHz 帯のものを使用して、切り分けている。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している。

今後の課題としては、2.4GHz 帯から 5GHz 帯への速やかな移行がある。また、施設内コンビニエンスストアや隣接するバス停においても無線 LAN が用いられるようになっているが、それらによる干渉が懸念されているため、いかに協業していくかが課題の一つである。

(2) 携帯電話に関する先進的な取組

学校法人藤田学園藤田保健衛生大学病院では、SMS を用いた患者呼び出しシステムを導入している。同システムを導入するために、携帯電話用通信インフラ（4 通信事業者に対応）を整備し、携帯電話は原則利用可（一部使用禁止エリアは案内表示を用いて明確化）とした。

診察お知らせメール（SMSショートメール）でのお呼出しをご希望の方は**携帯番号**を登録してください。

登録済の携帯番号：XXX-XXXX-XXXX
有効期限：XXXX/XX/XX ※有効期限が切れております。
※有効期限は登録日から1年間です。
※有効期限を更新される場合は、番号を確認後**確定・更新**ボタンを押してください。

今回登録する携帯番号

0 9 0 - 1 2 3 4 - 5 6 7 8

確定・更新

7	8	9
4	5	6
1	2	3
0	←	→
一文字削除		全削除

※ご登録いただいた携帯番号は病院からのお知らせ以外の目的では使用いたしません。

終了 **診察受付**

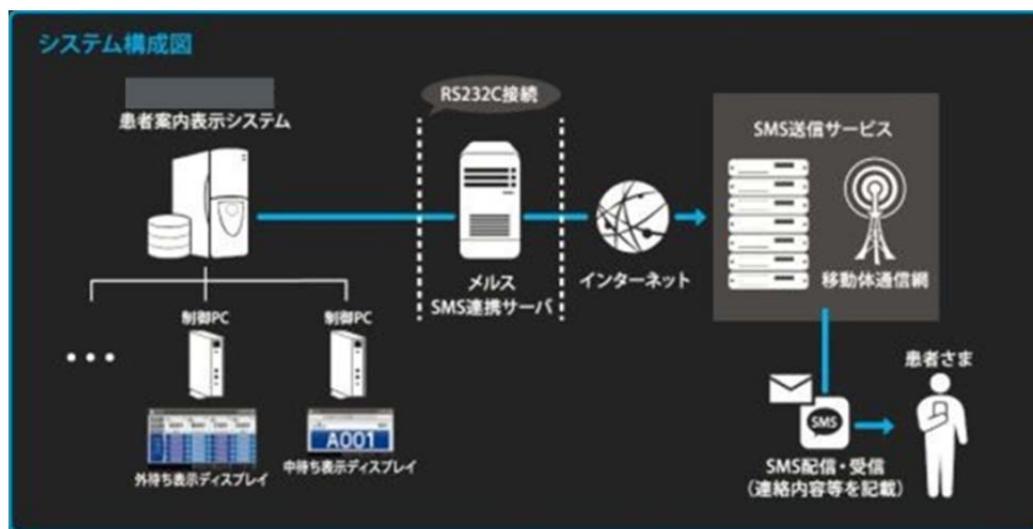


図 67 SMS を用いた患者呼び出しシステム
(上：患者入力画面、下：システム構成図)

同システムを導入することで、患者にとっては、入力の手間などの負担も少なく、利便性が向上する。また、専用機器（端末等）が不要であるため、管理コストが低廉であるなどのメリットが得られた。

同病院では、今後、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を検討している。

(3) 電波管理体制の構築に関する先進的な取組

学校法人藤田学園藤田保健衛生大学病院では、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している。今後、より組織横断的な体制の構築を検討しているところである。

5. 1. 5 埼玉医科大学国際医療センター

(1) 携帯電話に関する電波環境調査

埼玉医科大学国際医療センターにおいて、電波状態を実測し、そのデータをもとに改善のための具体策を計画・実施している。

その調査結果の一例は下記のとおりであるが、場所によって、携帯電話端末の最大送信電力には大きな違いが見られた。通信方式によっては、最大送信電力は時間等によって大きく変わるため一概には言えないが、電波環境を改善することで、携帯電話端末の最大送信電力を抑えることができる傾向にあると考えられる。

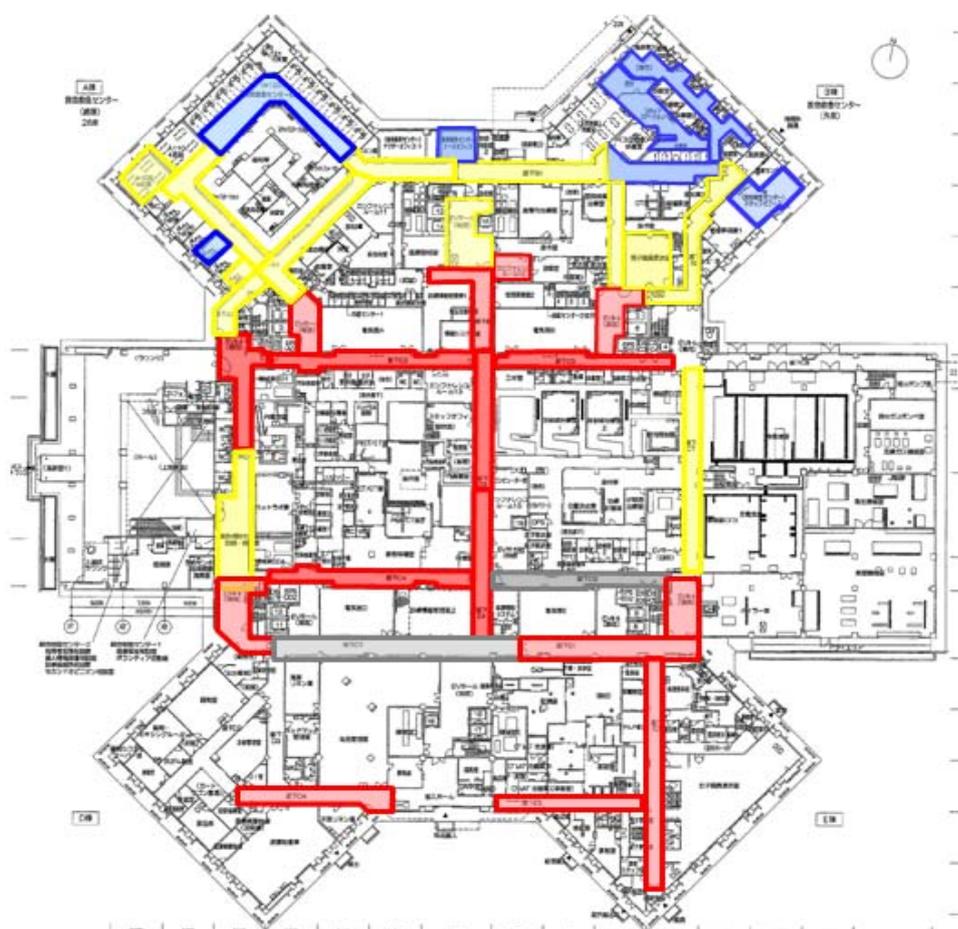
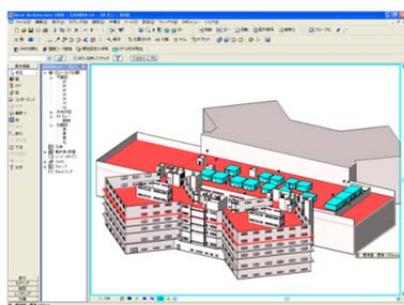


図 68 電波環境の測定結果の一例

また、実際に実測ができない場合であっても、シミュレーションによる解析を行うことも可能である。以下は、同センターにおけるシミュレーションの結果である。図 70 は、電波強度の解析結果を示しているが、赤色は比較的電波状態が悪い場所で、青色は比較的電波状態が良い場所を表している。



3次元CADによる入力画面



EMS解析画面

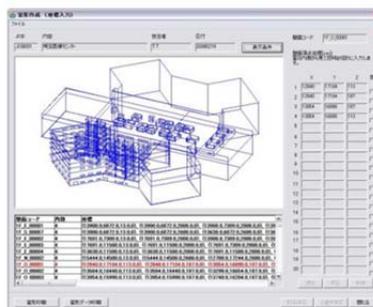


図 69 電磁環境シミュレーション (EMS Ver.07) 解析モデル

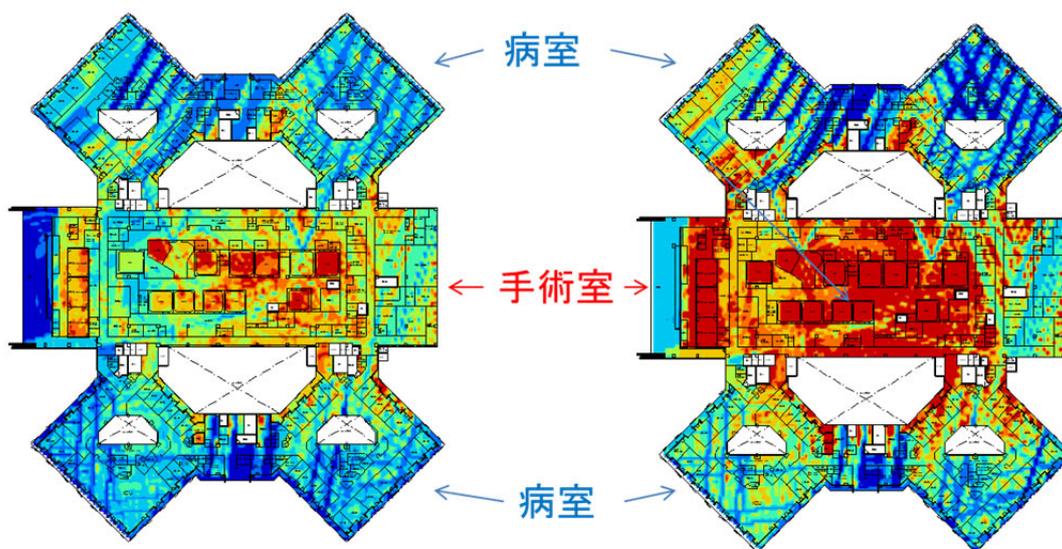


図 70 電磁環境シミュレーションの結果 (左 : 800MHz 帯、右 : 2GHz 帯)

(2) 無線 LAN に関する電波環境調査

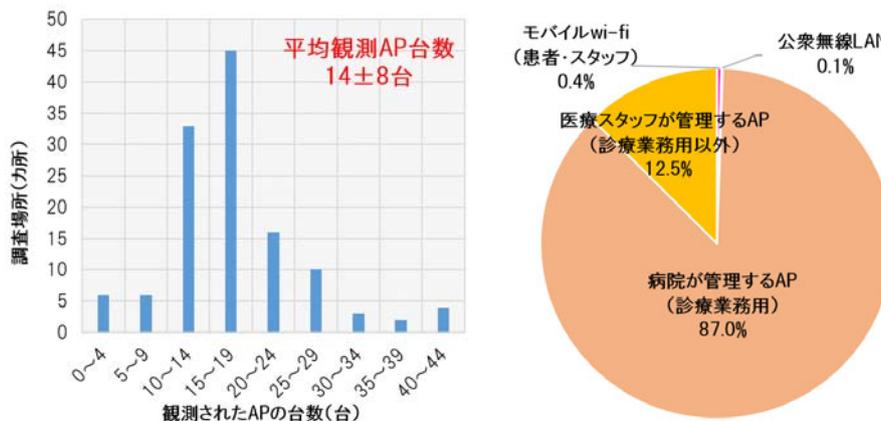
病院内における無線 LAN に関して、設置されているアクセスポイント (AP) の数やその管理者等に関する調査を実施している。

<調査の概要>

- ・調査場所：埼玉医科大学国際医療センター
- ・スペクトラムアナライザ：Wi-Fi Analyzer (farproc)
- ・調査ポイント：125 カ所
- ・ネットワーク：病院が管理する AP、病院スタッフが管理する AP、モバイル Wi-Fi、公衆無線 LAN
- ・対象無線 LAN 標準規格：IEEE802.11b/g/n (2.4GHz)

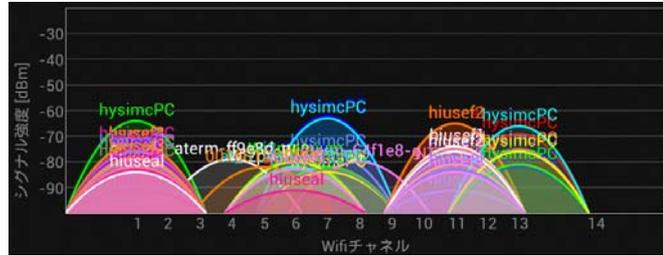
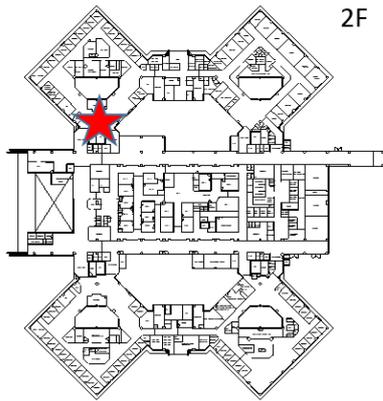
125 カ所の測定箇所で観測された AP の数は平均 14 ± 8 台であった。観測された延べ数 1706 の SSID から予測される使用用途の内訳は、診療業務用 (病院が管理する AP) が 87.0%、診療業務用以外 (病棟や中央部門等が管理する AP) が 12.5%、患者・スタッフが持ち込んだと思われるモバイル Wi-Fi が 0.4%、公衆無線 LAN は 0.1% であった。

測定箇所の一つである国際医療センターA 棟 2F における Wi-Fi Analyzer による無線 LAN 環境調査を見ても分かるとおおり、無線チャンネル設定に統一性がなく、干渉しやすい状態となっている。その詳細をみると病院が管理する診療業務用の AP では固定無線チャンネルとして無線チャンネル管理を行っているが、病棟や中央部門等が管理する診療業務用以外の AP では無線チャンネル設定に統一性がない状態であった。また、その他、可搬型無線 LAN ルータであるモバイル Wi-Fi やテザリング機能を有するスマートフォン、通信事業者が提供する公衆無線 LAN などの無線チャンネル利用も確認された。

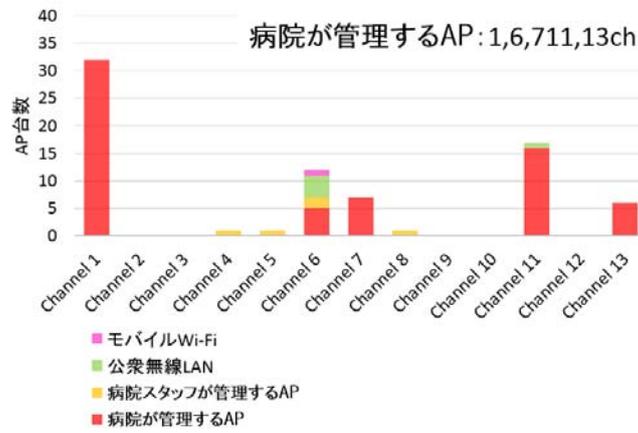


a) 125 箇所で観測された AP 台数 b) SSID から予想される AP 使用用途

図 71 無線 LAN の電波環境に関する調査結果の概要



- a) 測定ポイント：国際医療センターA棟 2F（心臓病センター受付前）（上左図）
- b) Wi-Fi Analyzer による無線 LAN 環境調査（上右図）



- c) 無線チャンネルごとの AP 台数

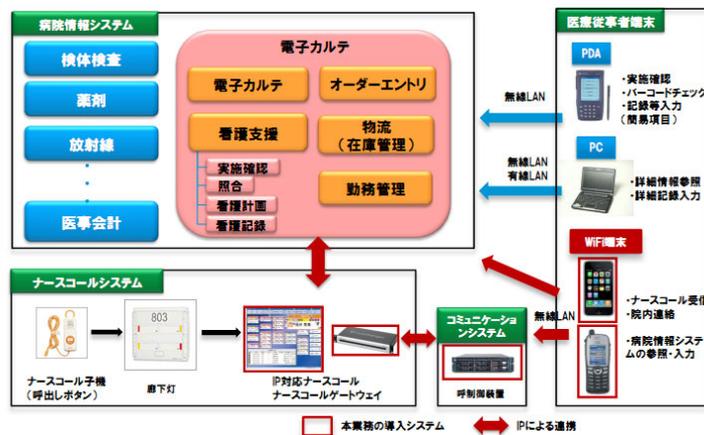
図 72 外来待合室での無線 LAN 環境の一例

5. 1. 6 国立大学法人 福井大学医学部附属病院⁵¹

(1) 携帯電話に関する先進的な取組

国立大学法人福井大学医学部附属病院では、クラウド技術やシンクライアントを使って医療情報システムを仮想化している。その仮想化環境を活用して、VoIP による次世代ナースコールの実証研究に取り組んでいる。

以前より PHS を用いていたが、医療従事者用の端末としてスマートフォンを導入し、ナースコールの受信や院内連絡だけでなく、クラウド型の医療情報システム（電子カルテ等）へのアクセスも可能とする。また、従来は職員が現場からナースステーションに戻ってから行っていた記録作業も、スマートフォンを使うことで現場において完了する。そのため、職員の作業量やインシデントオカレンス（医療事故対策を目的とした事象報告）の発生率も低減する。



a) システム全体像



b) 多様な情報への迅速なアクセス



c) スマートフォンを使った記録作業

図 73 次世代ナースコールの実証実験

⁵¹ 詳細は、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）参照

5. 1. 7 国立大学法人 島根大学医学部附属病院⁵¹

(1) 無線 LAN に関する先進的な取組

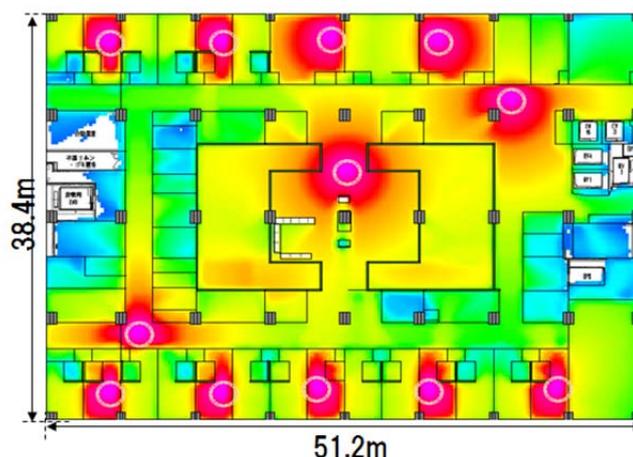
国立大学法人島根大学医学部附属病院では、患者情報の迅速かつ正確・確実な共有のために、データの電子化と無線通信環境整備の両立を進めており、無線 LAN 環境の導入により、ベッドサイドでの患者情報の参照や患者情報の発生源入力を実現している。

具体的には、2003 年に無線 LAN (IEEE802. 11a) のアクセスポイントを設置することで、業務用パソコンを無線化し、医師、看護師が専用ワゴンに据え付けられたパソコンを通じて、病院内を移動しながら医療情報システムにアクセスできるようにしている。

また、2011 年に開院した増築棟における無線 LAN については、5GHz 帯 (IEEE802. 11a) と 2.4GHz (IEEE802. 11g) 帯を併用することで、無線通信速度を上げ、端末の数と種類の増加に対応している。その際、電磁波伝播シミュレーションを実施し、必要なカバレッジを確保するためのアクセスポイントの数と位置を決定している。



a) 業務用無線 LAN 端末



京セラコミュニケーションシステム(株)との共同研究による

b) AP の導入のための病棟フロアにおける電磁界シミュレーションの結果

図 74 無線 LAN 環境の整備状況

(2) その他電波利用機器に関する先進的な取組

①無線通信機能付き放射線撮影装置

ベッドに患者がいる状態で放射線画像の撮影が可能なポータブルタイプの一般撮影装置を導入している。具体的には、放射線撮影装置に無線 LAN 機能が搭載されており、撮影指示内容を病院情報システム (HIS) から放射線情報システ

ム経由で受け取り、撮影済み画像を画像管理システム（PACS⁵²）に送信することが可能となる。



図 75 無線通信機能付き放射線撮影装置⁵³

②IC タグ付き鋼製小物（手術器具）

鋼製小物（手術器具）に IC タグを付けて管理している。手術前後に行う器具のカウントを自動的に実施することが可能なため、カウント作業の省力化や患者の体内異物残留の防止といった効果が得られている。

また、術式の分類に応じて鋼製小物をセット化し、セット単位で滅菌コンテナにより自動倉庫で管理することで、予約された術式に応じて、該当するセットが自動で取り出され、配達される仕組みを導入している。

③アクティブ IC タグを活用した医療機器運用管理

アクティブ IC タグ（IEEE802.15.4）を医療機器に付けることで、医療機器の位置、電源及び稼働率を自動的に管理するシステムを開発している。

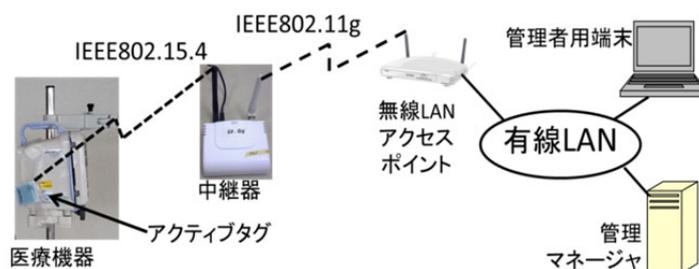


図 76 アクティブ IC タグを活用した医療機器運用管理システム

⁵² PACS…Picture Archive & Communication System

⁵³ 島根大学医学部付属病院放射線部提供

5. 2 先進的な電波利用に関する取組を行う医療機関の特徴

上記のような、電波を先進的に利用する取組を進めている医療機関に共通している特徴としては、例えば以下のようなものが挙げられる。

病院によって置かれている状況は様々ではあるが、下記のように取組を積極的に行うことで、先進的な電波利用が可能になると考えられる。

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">①電波利用に関する権限と責任を有する者が中核となり管理を実施②関係者間で電波利用に関する情報を共有する場の設置③電波環境の計測を行い、電波利用機器等の配置について検討④電波を利用するためのインフラ設置等の環境を整備⑤電波による医療機器への影響・干渉等に関する検証等を自ら実施 |
|---|

第6章 医療機関において電波環境を改善する方策の提言

6.1 役割分担に応じた対策の重要性

現状と課題を踏まえ、連携を図りながら、医療機関を主体として、医療機器製造販売業者、情報機器製造販売業者、通信事業者等の各関係者が役割分担に応じて対策を講じることが有効である。

今後の電波利用環境の新たな整備・改善に関しては、原則として医療機関側での管理監督の下、各種電波環境整備が行われるべきものであることから、特に医療機関及び医療機器製造販売業者が主体となる必要がある。

6.2 現状の把握及びリテラシーの向上

電波利用機器の利用に関する情報の把握、リテラシーの向上を図ることが有効である。日頃から、医療機関内部での電波利用機器の利用に関して運用状況・トラブルの有無・予防策及び解決策等の記録をとることが今後の環境整備に役立つ。特にトラブル情報やその予防策・解決策の把握などに務めることが必要である。

6.3 科学的知見に基づく医療機器と電波利用機器の離隔距離等の把握

医療機器と電波利用機器の離隔距離の考え方についても科学的な知見に基づいた正確な情報を把握し、適切に運用することが必要である。

6.4 適切な電波管理体制の整備

医療機関において、電波を管理できる責任者を配置するとともに、医療機関内の関連部門に所属する担当者同士が横断的に電波環境を把握・管理できるよう、電波利用安全管理委員会（仮称）を設置することが適切である。同委員会の構成員には医用電気機器を管理する部門、通信機器などの電波利用機器を管理する部門、医療機関に出ている関係者を管理する部門など、電波の管理に関わる各部門から電波を管理する担当者を選出することが適切と考えられる。

また、構成員の中から、窓口である電波管理責任者を設置し、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も適切であると考えられる。

なお、医療機関内での電波管理体制を構築する際には、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）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。

電波利用安全管理委員会（仮称）は、トラブル発生時や医用電気機器や電波利用機器等の調達時に開催することが望ましい。加えて、定期的（例えば1年に1回程度）に開催することで電波に関する知識や日常的な機器の管理が定着すると考えられる。このような取組を通じて、電波の管理に関するエキスパートを育成することや、医療機関の関係者における電波管理に対する意識を高めていくことも喫緊の課題として挙げられる。

ただし、医療機関のみでは電波の管理に関するエキスパートの育成が困難な場合が想定されることから、当面は、公的機関、医用電気機器製造販売業者、電波利用機器製造販売業者、無線 LAN ネットワーク事業者や携帯電話事業者等の各関係者からの協力を必要に応じて得ることが求められる。

6. 5 医療機関内における電波環境調査の定期的な実施

電波環境の整備には、医療機関内における定期的な電波環境調査を実施し、記録を残すとともに、過去に実施した調査結果との比較・検証を行い、問題がないか確認をすることも重要である。

特に、医用電気機器への影響が懸念される場合には、その観点から十分な検証を行う必要がある。

なお、電波環境は近隣に建築物が建つなど周辺環境の影響を受けるため、1年に1回程度は調査することが望ましい。

調査方法としては、各システムに適した方法で行われることが必要であるが、方法としては、医療機関の関係者であっても実施可能な簡易な方法を用いておおまかな状況を把握するものから、特定の場所におけるより正確な調査を行うために電波調査事業者などの専門業者が専用の測定機器等を用いて行うものなど、多様である。医療機関の実情に合わせた調査方法を都度選択し、適切に実施することが望まれる。

6. 6 電波環境改善対策の実施

医療機器への影響を最小限に留めるため、機関内の電波環境を良好なものとする対策などが有効である。

6. 7 手引きの策定及び普及啓発

2. 6で述べたように、医療機関における電波利用について様々な課題等があるが、それを医療機関が十分に認識していないことも多く、また認識していても、その解決策等に関する情報を得ることが困難である。医療機関において安全・安心な電波の利用を実現するための分かりやすい手引き（事例集等）が

あると好ましいが、現在そのような手引きは作成されていない。

そのため、電波環境協議会において、医療関係者、医療機器・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の幅広い関係者を対象として、トラブル事例や解決策等を含めた手引きを策定・公表し、関係機関と連携した周知に務めるとともに、その内容の普及啓発を図ることが重要である。

6. 8 医療機関における電波環境改善に向けた国による支援

医療機関において安心・安全に電波を利用することが可能な環境を実現するため、医療機関や関係機関が連携し、手引き等を参照にしながら取り組むことが望まれる。更に、以下の2点については、国からの支援が期待される点であることから、電波環境協議会として要望を提出することが妥当である。

【国による支援をお願いしたい内容】

- (1) 安心・安全な電波の利用を実現するための手引き等の周知への協力
- (2) 医療機器への配慮が必要となる病院内における携帯電話エリア整備支援

総務省では、2020年に向けた電波政策の在り方等について検討を行う「電波政策2020懇談会」を平成28年1月より開催しており、その議論の参考とするため、検討課題やその考え方について、平成28年1月28日（木）から同年2月17日（水）までの間、意見募集⁵⁴を行っていた。そこで、本部会より、上記の国による支援をお願いしたい内容について、意見を提出（付録Ⅲ）した。また、本部会からの意見の詳細に関するヒアリングが同年2月25日（木）に実施され、本部会における検討状況及び国による支援をお願いしたい内容等について座長より説明（付録Ⅳ）を行った。

⁵⁴ 総務省報道発表 (http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban11_02000041.html)

＜参考：電波環境調査の実施方法＞

医療機関において、電波を適切に利用されていることを把握するための調査には以下の2つがある。

- (1) 電波利用機器から発射する電波が周囲の医療機器等に障害等を与えない距離の調査
- (2) 電波利用機器の電波障害となる電磁ノイズや同じ無線チャンネル設定の電波利用機器等電波の調査

以下、これらの調査に関する具体的な方法を説明する。

(1) 電波利用機器から発射される電波が周囲の医療機器等に障害等を与えない距離の調査

電気を使用している医療機器（医用電気機器）は、電波利用機器から発射される電波にさらされても、電波の強さが一定の状態になるまでは障害等発生することなく耐えることが義務付けられているが、電波利用機器が直接医用電気機器の上に置かれるなど、ごく近接した状態で電波が発射された場合などでは影響を受けるおそれがある。

そのため、電波を発射する電波利用機器が医療機器に接近することが考えられる場合には注意が必要である。

医用電気機器が電波利用機器からの電波によって影響を受けないための離隔距離は、医用電気機器の電磁両立性（EMC）に関する国際規格で用いられている推奨分離距離や、医療機器に付属する添付文書等に記載されている注意事項や推奨分離距離を調べることで把握できる。なお、推奨分離距離は、影響や障害の発生状況を独自に調査して障害等が発生しない距離と安全性を確認することで、各医療機器に記された推奨分離距離とは異なる距離を設定できるとされている。

ただし、医療機関が独自に推奨分離距離を設定するためには、対象の医用電気機器に対して、実際に電波利用機器からの電波を照射するなどして、医用電気機器が安全に動作することを確認するなどの調査測定が必要となる。

病院内では、携帯電話（スマートフォンを含む）を医療従事者も含めて外来患者や入院患者の多くが利用しているが携帯電話端末から発射される電波の強度は周囲の状況等によって大きく変化する。そのため、病院内の医用電気機器に電波が影響を与えないためには、携帯電話端末からの電波強度が大きい時には、携帯電話端末と医用電気機器との離隔距離を大きくすることが必要となる。

そこで、通信状態とした携帯電話端末から発射される電波強度の調査方法について記す。

① 病院内での携帯電話端末からの電波調査

携帯電話端末を通信状態として携帯電話端末から一定の距離に設置した電波測定用のアンテナとスペクトラムアナライザを用いて端末から発射される電波強度の測定を行う。測定を行う場所は、携帯電話端末が実際に利用される医療機関内の各所（外来・受付、検査・手術室、病室等）で行うことで、携帯電話の電波環境状況を把握することが可能となる。

調査実施場所の例としては以下が挙げられる。

- ・ 外来・受付フロア

一般外来者等の携帯電話端末の持込が多く待ち時間等での使用も多い。また、窓や入口等も多く基地局からの電波も比較的良好と想定される。

- ・ 検査室フロア

一般外来者等の出入りや待合エリアも有るが重要な医療機器も多い。また、手術室ほどではないが小部屋化されて金属キャビネットも多いことから基地局からの電波が届き難いことが想定される。

- ・ 手術室フロア

一般外来の携帯電話の利用は制限されるが、医療従事者の利用は有り得る。また、建物内部等に配置されて手術室各部屋が金属壁や金属キャビネット等で囲われており、基地局からの電波は極めて届き難いことが予想される。

- ・ 病棟フロア

入院患者や見舞い等の携帯電話利用が多い。また、建物の上層部で窓もあることから基地局からの電波は比較的良好と想定される。

携帯電話端末から発射される電波の方式は、データ通信と回線通話（音声通話）では異なることが有るので、画像等のデータ等を送信している状態と、音声通話での通信状態の2通りで実施することが望ましい。

電波測定の測定系の例を以下の図に示す。

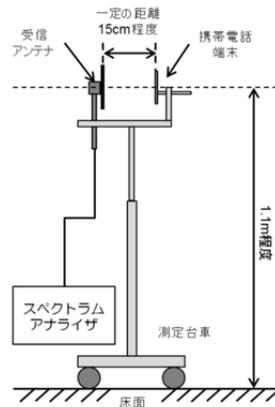


図 77 携帯電話端末からの電波測定による電波環境調査

携帯電話端末から発射する電波の強度測定は、スペクトラムアナライザの最大値保持機能と無線チャンネルパワー測定機能を用いて実施する。測定用アンテナには日本国内での携帯電話が使用する 4 周波数帯域をカバーする広帯域アンテナを用いて、端末との離隔距離を 15cm 程度の一定の距離に定める。なお、携帯電話端末の床面からの高さは人が手に保持している状況（1.1m 程度）とするのが望ましい。スペクトラムアナライザによる無線チャンネルパワー測定は、携帯電話端末からの電波に適した条件を選択し、測定は複数回実施して評価することが望ましい。

3つの医療機関内の各所で携帯電話端末から発射される電波を調査した結果について、調査結果をそれぞれ図 78、図 79、図 80 に示す。

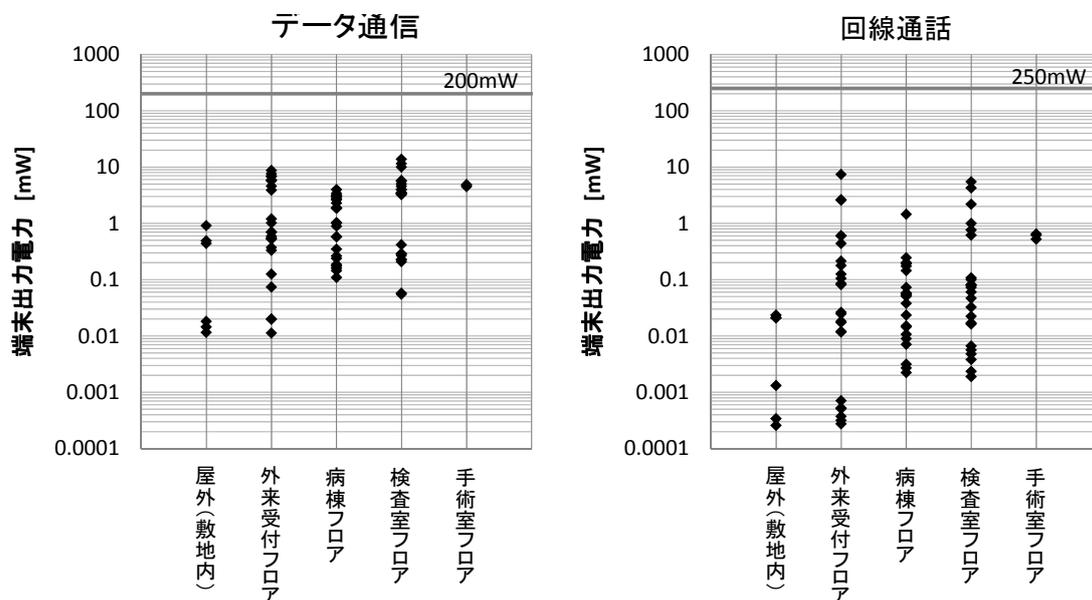


図 78 医療機関内での携帯電話端末から発射される電波の送信電力実測例- 1

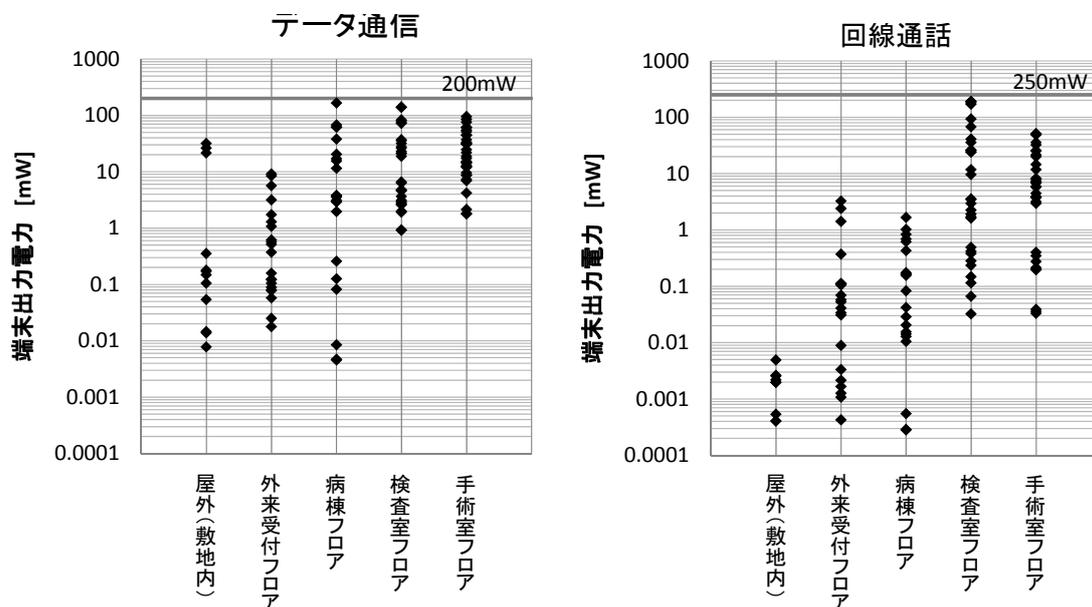


図 79 医療機関内での携帯電話端末から発射される電波の送信電力実測例- 2

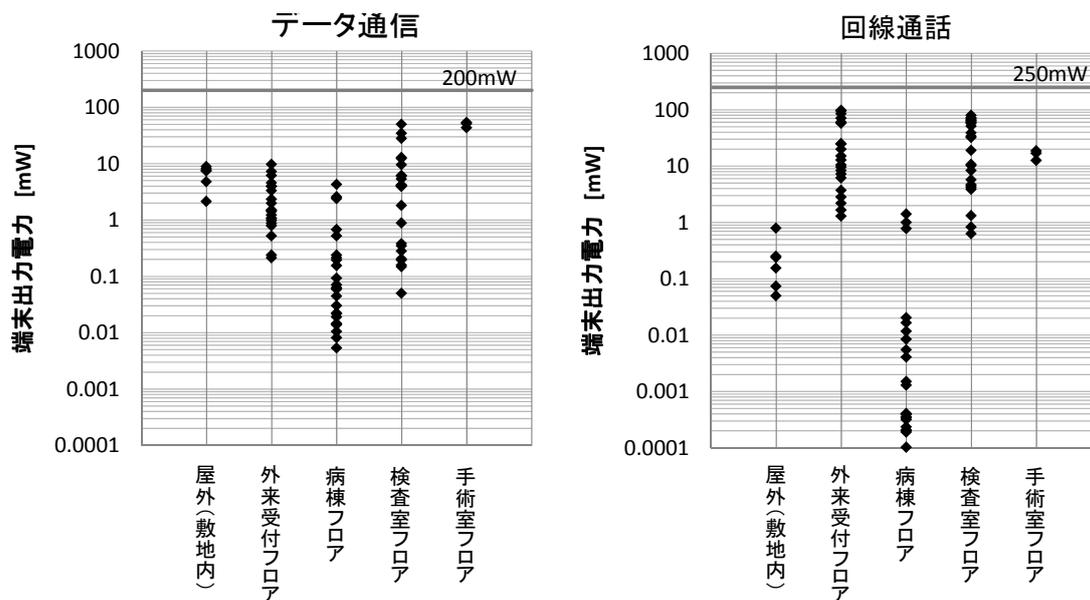


図 80 医療機関内での携帯電話端末から発射される電波の送信電力実測例- 3

外来フロアや受付、また、病棟等では比較的小さい電力で通信が行われているが、医療機関の建物中央部や内壁等の遮へい物に覆われる検査室や手術室等では、携帯電話端末から発射される電波の送信電力が大きくなる傾向がある。

また、医療機関内で携帯電話端末が発する電波の送信電力を確認するには、図 81 に示す二つのモニタ方法がある。

図 81 (a) は、電界センサを用いて、携帯電話端末近傍の放射電界強度を測定する方法を示す。あらかじめ、電界センサで得られる読値を校正しておけば、端末の送信電力を推定することができる。

携帯電話端末からの電波は常に変動する可能性があるため、干渉影響の評価には測定器の最大値保持機能が有効である。

図 81 (b) は、端末の各種信号をモニタするソフトウェアを利用する方法である。送信電力やスループットをモニタすることができる。

測定にあたっては、医療機関内で利用が想定される携帯電話端末の機種⁵⁵について、複数の通信方式ならびに使用する全周波数帯をモニタする必要がある。

⁵⁵ 不特定多数の携帯電話端末が使用される場合は、すべての機種のモニタは困難なため、代表的な複数機種で評価する。

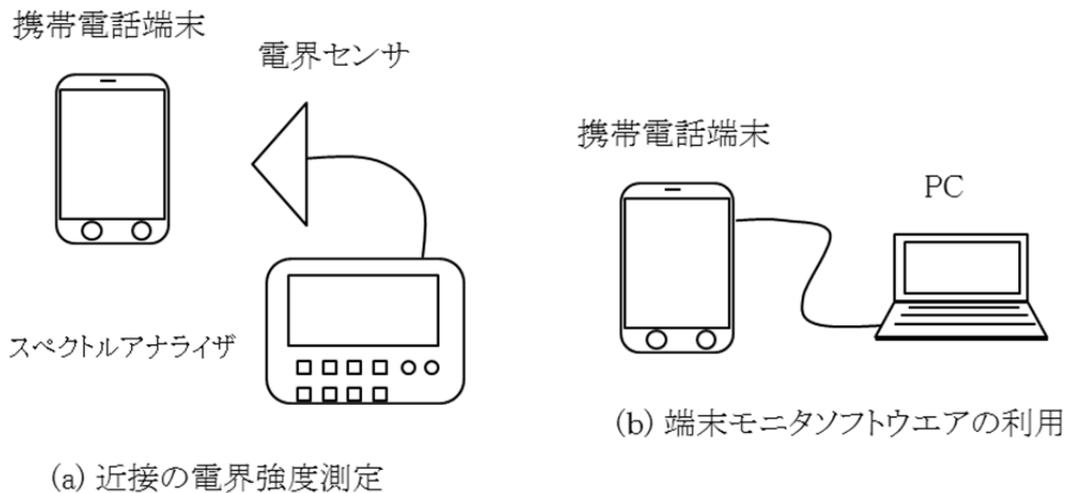


図 81 携帯電話端末の送信電力のモニタ方法

(2) 電波利用機器の電波障害となる電磁ノイズや同じ無線チャンネル設定の電波利用機器等の電波の調査

医療機関で使用される電波利用機器で、最も台数が多いものとしては患者のバイタルサイン（心拍数・呼吸数・血圧等）の遠隔モニタリングを行う医用テレメータと、医療情報等を電子化（電子カルテ等）して利用するための無線 LAN が挙げられる。

そこで、医用テレメータと無線 LAN のそれぞれの電波調査の基本的な方法と実際の調査例を以下に記す。

① 医用テレメータ

医用テレメータが医療機関に導入される場合には、一般的に医療機器メーカーによって予め使用環境内（医用テレメータの使用ゾーン内）での受信状況やテレメータ送信機がゾーン内各所に移動した時に送信機からの電波が正しく受信できているかの確認測定が行われている。また、近年の医用テレメータには、医療機器メーカーの保守機能であるが、受信状況を確認するための測定機能を有している機器もある。

従って、医用テレメータが電波障害を受けることなく、正しく動作することを確認するためには、モニタ機器で受信しているテレメータ送信機からの電波が規定範囲でどの程度余裕を有して受信しているのかを確認することが基本となる。そのため、テレメータ送信機が使用ゾーン内各所に移動した時の電波受信状態を医療機器メーカーに確認することが調査の起点となる。

医用テレメータに関する障害は以下の 2 つが挙げられる。

- ・モニタに届くテレメータ送信機からの電波強度が小さくて正しく受信出来ない状態
- ・テレメータ送信機からの電波を覆う電磁ノイズによって本来の電波を受信できない状態

テレメータの受信状態を確認するには測定機器（スペクトラムアナライザ等）が必要であるが、医用テレメータの周波数管理や電波状態調査に特化した機能を有する機器も販売されている。医用テレメータ送信機からの受信状況に関する調査では、ゾーン内の各所に配置されているアンテナ等で受信した電波をテレメータモニタに接続するための接続端子にスペクトラムアナライザ等を接続することで、テレメータ送信機からの受信状況と、テレメータが使用している周波数（各無線チャンネル）に妨害を及ぼす電磁ノイズの有無等を測定することができる。

なお、医用テレメータが使用する電波の周波数は電波法によって、6つのバンドが規定されているが、医用テレメータの「バンド3」は医用機器以外のテレコントロール等医用機器以外の利用にも周波数が割り当てられていることから、それらの機器からの電波が医用テレメータの利用環境に届くと妨害波として医用テレメータの運用に障害を発生させることも有り得るので注意が必要である。

また、医用テレメータの運用の規定については、（一社）電子情報技術産業協会規格「小電力医用テレメータの運用規定」（EIAJ AE-5201A）があり、医用テレメータ間での電波の混信等を避けるため、診療単位ごとの「ゾーン配置」を設定して医療機関内での全てのテレメータ送信機の無線チャンネルが重複することが無いように、管理することを定めている。従って、医用テレメータを使用する者や医療機関で電波を取扱う管理者等は、医用テレメータの無線チャンネル設定に重複が無く、また、最新の管理状況と使用実態が一致していることを確認することが求められる。

さらに、隣接地等の近隣に医用テレメータを使用している医療機関が在る場合には、医用テレメータの無線チャンネル設定に同じ無線チャンネルが使用されると電波障害の原因となることから、電波を取扱う管理者等は医用テレメータの無線チャンネル設定に関して情報共有を図るなどして、電波障害を未然に防ぐための連携が求められる。

② 医用テレメータの電波調査

医用テレメータは病院（病棟）内で看護単位（ゾーン）を設定して各ゾーンに分けて電波が利用されている。患者に取付けた送信機からの電波はゾーン内に設置された電波受信部での受信信号はナースステーション等に設置されたセントラルモニタによって患者情報として示される。

そこで、医療機関内での医用テレメータの電波調査では、医用テレメータの電波受信部が受信している電波を測定することによって医用テレメータに障害となる電磁ノイズ等の有無や同じチャンネルを用いている電波の有無を知ることが可能となる。

医用テレメータの電波調査ではセントラルモニタを接続する電波受信部接続部にスペクトラムアナライザを接続することで電波の実際の状況を得ることが可能である。

医用テレメータが使用している周波数帯域全体は 420MHz～450MHz であるが、その間では以下のように各無線チャンネルが 1000 番単位で分けられている。医用テレメータの周波数帯域を以下に記す。

1000 番台：420MHz～422MHz	2000 番台：424MHz～426MHz
3000 番台：429MHz～430MHz	4000 番台：440MHz～442MHz
5000 番台：444MHz～446MHz	6000 番台：448MHz～450MHz

調査に使用するスペクトラムアナライザの周波数分解能帯域幅 (RBW) の設定は、各医用テレメータの方式毎に周波数帯域を設定することが必要であるが、現在は各無線チャンネルでの専有周波数帯域が医用テレメータの中で最も狭い 8.5kHz 以下の A 型方式と呼ばれる物のみ使用されていることから、チャンネル内での電磁ノイズの有無や同じチャンネルの電波の有無を識別可能な 1kHz 等とすることが妥当である。

また、電波調査の前には、各医療機関で使用している医用テレメータのチャンネル管理表一覧を作成して、同じチャンネル設定が行われていないか、また、調査測定後には電磁ノイズ等と送信機からの電波が重なっている周波数を確認するのに不可欠である。

医用テレメータのセントラルモニタに受信される電波の調査例を以下に示す。

図に示すように、セントラルモニタにはゾーン内で使用している医用テレメータからの電波や別のゾーンで使用している医用テレメータの電波、また、様々な機器等からの電磁ノイズ等が多数入力されている。ここで、ゾーン内で使用している医用テレメータの電波以外の電波は、医用テレメータに対して障害や影響を与える原因となる。そこで、医用テレメータへ各種電波の影響を避けるために、電磁ノイズの発生源となっている機器を特定して電磁ノイズが医用テレメータの電波受信部に入力されないように、電波受信部から離すなどの対策を行うことも有効である。

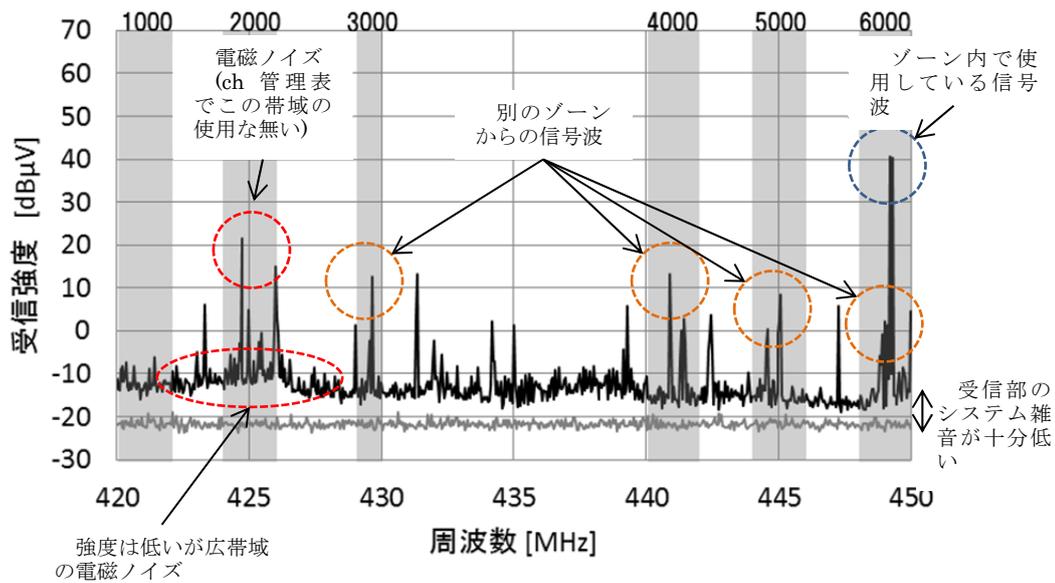


図 82 医用テレメータの周波数帯域での電波調査例

<チェック事項例>

- ・ 医用テレメータの無線チャンネル一覧の作成と更新の実施
- ・ 電磁ノイズ等によって医用テレメータに設定出来ないチャンネルの有無の確認
- ・ 近隣医療機関からの医用テレメータの信号が受信される時にはチャンネルを重複させないための連絡体制の構築
- ・ 電波受信状態が良くない場所があった時の記録と情報共有先の確認

③無線 LAN

無線 LAN が使用する電波は、各無線チャンネルに分けられているが、同じ無線チャンネルの電波が使用されると、通信速度の低下や接続できなくなるなどの障害が発生する場合がある。そのため、医療機関内に無線 LAN を用いたシステムを構築する場合には、同じ無線チャンネルの電波が重ならないようにアクセスポイント (AP) の無線チャンネル設定や設置位置を調整することが必要となる。

医療機関内に無線 LAN のシステムを構築する場合には、一般的に無線 LAN 事業者等が予め建物内での無線 LAN の使用エリア等を想定して、同じ無線チャンネルによる電波干渉等が起こらないようにアクセスポイントの配置場所や無線チャンネル設定が行われる。

従って、無線 LAN が通信速度低下等の障害を起こしていないのかを確認するためには、無線 LAN の管理等を行う者が、医療機関内での各無線 LAN の AP の無

線チャンネル設定を把握することが無線 LAN を有効に活用するための起点となる。また、無線 LAN はスマートフォンや携帯ゲーム機器、また、各種電気機器や公営バス等、多くの機器等で利用されていることから、医療機関の建物外部から侵入してくる無線 LAN の電波や、患者や医用従事者が医療機関内に持ち込む無線 LAN 等の機器による電波が、医療機関での無線 LAN に障害となっていないかを確認することも必要である。

無線 LAN の電波に関する調査では以下の 2 種類が挙げられる。

①構築している無線 LAN の無線チャンネル設定が適切であるのか

②無線 LAN の電波障害となる電波が侵入してきていないか

無線 LAN が使用する電波状態の測定には、スペクトラムアナライザ等が必要であるが、無線 LAN の AP の無線チャンネル設定や医療機関に侵入している無線 LAN の電波状態は、スマートフォンの普及によって無線 LAN の電波状態を確認するツール（アプリケーション）を利用することでも容易に調べることが可能である。

このようなアプリケーションを用いることで、医療機関内での無線 LAN を取扱う管理者等は、医療機関内での無線 LAN の無線チャンネル状況の実態や医療機関内に持ち込まれる無線 LAN の電波を確認することができる。

④ 無線LANの電波調査

調査対象の医療機関において、構築している無線 LAN が使用する周波数帯域の電波状態を確認するため、タブレット端末を使用し、無線 LAN の電波状態を確認するツールで、対象医療機関で観測される無線 LAN AP の強度（RSSI）、使用無線チャンネル、使用数（SSID）等が測定可能である。測定を行う場所は、医療機関の管理内、外の無線 LAN AP の利用が予想される医療機関内の各所（外来・受付、検査・手術室、病室等）で行うことで、対象医療機関での管理無線 LAN の電波障害となる管理外無線 LAN AP からの電波の侵入の有無を確認することが可能となる。また、測定箇所において、長時間（例えば、外来受付時間帯）の測定を行うことが、観測される管理外無線 LAN AP の電波の管理無線 LAN への影響の推定に有効である。

無線 LAN の電波調査の例を以下に示す。図 78 は、長時間測定において各無線チャンネルで観測される無線 LAN AP の RSSI を示した結果である。この結果より、院内で使用する無線 LAN 無線チャンネルと同じ無線チャンネルを使用する管理外無線 LAN の数、時間帯による推移が確認できる。また、図 79 に示す管理外無線 LAN AP の RSSI の時間変動の結果より、侵入してくる電波が定常的か一時的かが確認でき、管理無線 LAN への影響を想定することが可能となる。

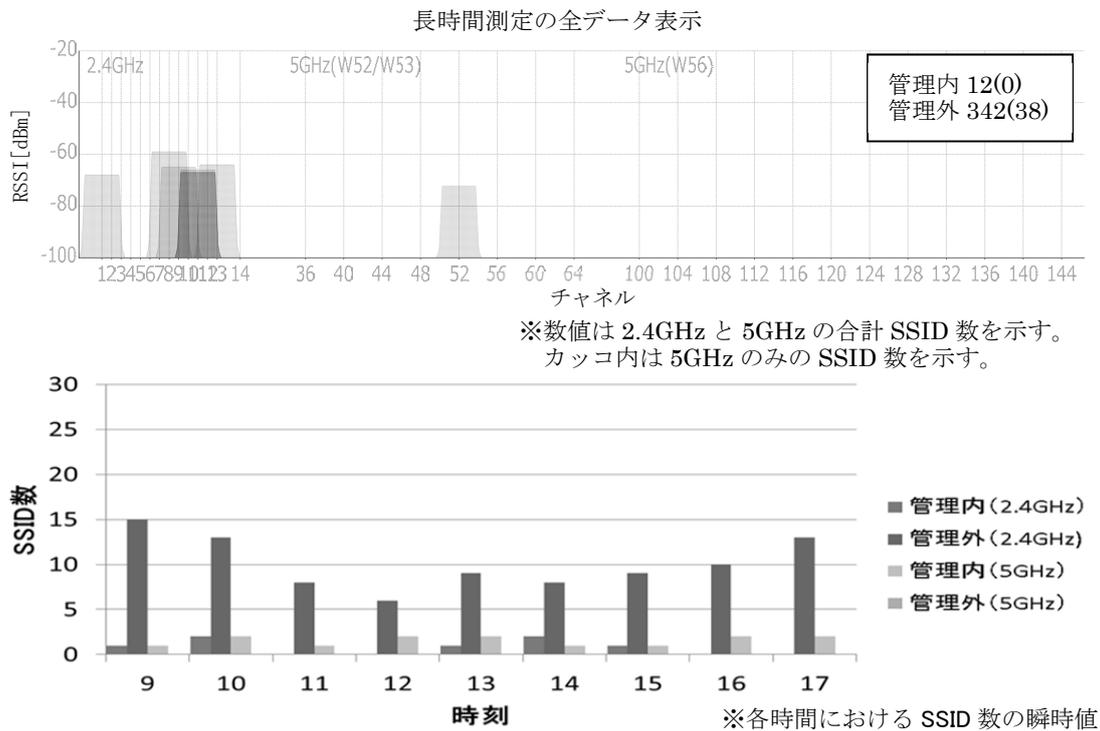


図 83 無線 LAN AP の長時間測定結果

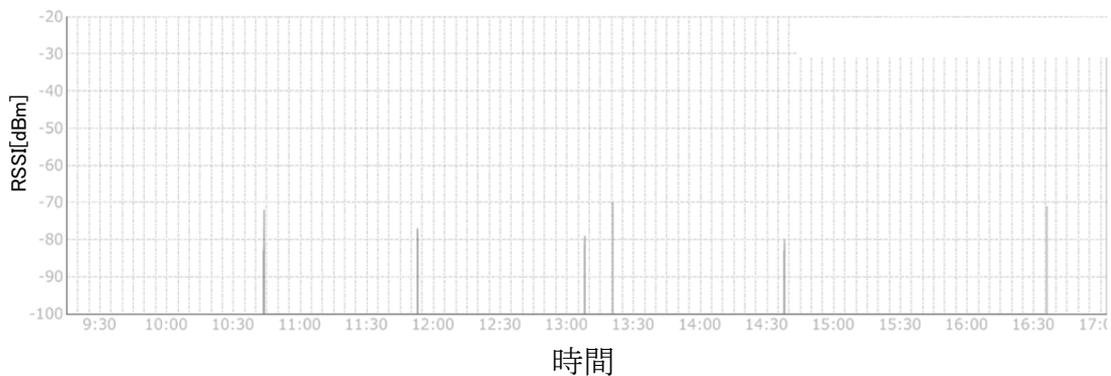


図 84 管理外 AP の RSSI の時間変動

<チェック事項例>

- ・医療機器に構築している無線 LAN の各 AP の設置場所と無線チャンネル設定の一覧
- ・無線利用機器（無線 LAN）が導入や更改される時の無線チャンネル設定（管理）手順の有無
- ・複数の無線 LAN システムがある時の管理者間での状況共有機会の有無

- ・管理されていない無線 LAN 機器の導入の有無の定期的な確認の実施
- ・無線 LAN 利用ルール（医療従事者・患者・出入り業者向け等）の有無

第7章 まとめ・今後の取組

7.1 総論

平成27年度は、医用テレメータ、無線LAN及び携帯電話などの電波利用機器を中心とし、その利用に係る医療機関における構造的な課題、トラブル事例や対策事例等について、関係者ヒアリング、医療機関へのアンケート、医療機関の電波環境に関する実地調査等を通じて整理を行い、その成果を「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」として取りまとめた。

今後、医療機関における電波の利用は益々拡大することが予見される。そこで、医療機関と関係機関との連携する体制を構築し、安心・安全な電波利用環境の実現に向けた取組を推進することの重要性が増していく。このような取組に対して、本手引きが参照・活用されていくことが期待される。

7.2 平成28年度以降の進め方

また、本部会での議論を通じて、平成28年度以降においても以下のような事項について継続して検討がなされることの必要性が明らかになった。

(1) 手引きの普及啓発

手引きは、その内容について、医療機関関係者、医療機器ベンダ、通信事業者等の関連する機関等へ速やかに周知が図られることが必要である。そこで、電波環境協議会のホームページ (<http://www.emcc-info.net/>) 等で手引きを広く一般に公開することが必要である。更に、総務省や厚生労働省をはじめとする国や関連機関の協力を得、資料の配布及び説明会等の機会を活用した関係者への周知徹底を図ることが必要である。

また、本指針の内容がより効果的に医療機関の機能として組み込まれるための取組がなされることが望ましい。今後、本推進部会において、本指針の更なる活用方策について検討を行うことが必要である。

(2) 手引き等の改定

あらゆるものがネットワークにつながり、多様なサービスが生み出されるIoT (Internet of Things) や5Gの時代では、電波は益々身の回りで用いられるようになり、医療機関においても利用機会が増加するとともに、新たな電波の利用形態が次々と生じることとなる。そのような環境では、安心・安全に電波を利用するための諸条件が常に変動していくことから、手引きに掲載される内容については、最新の動向を踏まえた改訂や内容の充実が図られることが必要である。

また、これらの内容が速やかに社会へ貢献するよう、電波環境協議会のホー

ムページなどを通じた公開や、電波環境協議会会員に対するメーリングリストの配信等を通じて周知を図ることなどが有効であると考えられる。

(3) 医療機関の相談窓口の在り方

アンケート調査結果により、医療機関が相談できる窓口に対するニーズが強いことが判明した。これは、医用電気機器、電波利用機器やそれらを用いたサービスの導入の際だけでなく、運用時やトラブル発生時など、常日頃から電波利用に関して相談を行う場が無く、また結果として情報不足や管理不足等の遠因ともなっていることが推測される。

医用電気機器、電波利用機器等の利用について、個別機器等の導入に際しては、従来通り、関連する製造販売業者や事業者等が一義的な相談窓口となる。

しかしながら、より中期的あるいは機器・サービス横断的な内容については、適切な相談先が無いのが現状である。そこで、医療機関の相談窓口として、どのような場あるいは機関が適しているのか、といった事項について検討を行うことが望ましい。

(4) 医療機関関係者における知識向上策の在り方

アンケート調査結果により、医療関係者が取得すべき資格等に関する情報の提供に対するニーズが強いことが判明した。資格の取得は、一定レベルに達した技能を有していることを示すために有効であるが、現時点では適切な資格制度等は存在しない。

そこで、本推進部会において、このような要望に応じることが可能な医療関係者における知識向上策（例えば、民間が主体的に取り組む資格制度やオンラインで受講可能な講座の在り方など）について、検討を行うことが望ましい。

付録 I 2015 年アンケート調査の結果

2015 年に総務省が厚生労働省の協力により実施したアンケート調査の結果を以下に示す。

アンケート調査実施概要

調査名	病院内の電波環境に関する調査																				
調査主体	総務省（協力：厚生労働省医政局総務課／医薬・生活衛生局安全対策課） （アンケート業務は総務省の委託を受け株式会社三菱総合研究所が実施）																				
調査方法	郵送及び Web アンケート調査 （調査票は郵送で送付、回答は紙調査票及び Web で回答可）																				
調査対象	「病院年鑑 2014 年版」（株式会社アール アンド デイ）に掲載されている病院 8,512 施設から病床数規模別に層化して無作為に抽出した（厚生労働省の平成 25 年度医療施設動態調査の病院数データをもとに比例割当）全国 3,000 病院 （病院長宛に発送、担当部門による回答を依頼）																				
実施期間	2015 年 11 月 10 日～12 月 11 日（投函締切：12 月 2 日）																				
回収状況	発送数 3,000 件、回収数 1,215 件（紙：714 件、Web：501 件）、回収率：40.5%病床規模別回収状況： <table border="1"> <thead> <tr> <th>病床規模</th> <th>発送数</th> <th>回収数</th> <th>回収率</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>●100 床未満</td> <td>1,101</td> <td>436</td> <td>39.6%</td> </tr> <tr> <td>●100～200 床未満</td> <td>966</td> <td>369</td> <td>38.2%</td> </tr> <tr> <td>●200 床以上</td> <td>933</td> <td>405</td> <td>43.4%</td> </tr> <tr> <td>●不明</td> <td>-</td> <td>5</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>	病床規模	発送数	回収数	回収率	●100 床未満	1,101	436	39.6%	●100～200 床未満	966	369	38.2%	●200 床以上	933	405	43.4%	●不明	-	5	-
病床規模	発送数	回収数	回収率																		
●100 床未満	1,101	436	39.6%																		
●100～200 床未満	966	369	38.2%																		
●200 床以上	933	405	43.4%																		
●不明	-	5	-																		

本アンケートの設問構成

- I. 病院内における電波環境：問 1 - 問 4
- II. 電波を利用した機器に関するトラブル・事故：問 5
- III. 電波環境の管理体制：問 6 - 問 9
- IV. 「医療機関における携帯電話等の使用に関する指針」について：問 10
- V. 今後の施策に対するご要望：問 11 - 問 12

I. 病院内における電波環境

問 1 電波を利用した機器(電波利用機器)(病院の設備・備品として管理されているもの)の導入状況

1-1. 無線通信システムの導入状況

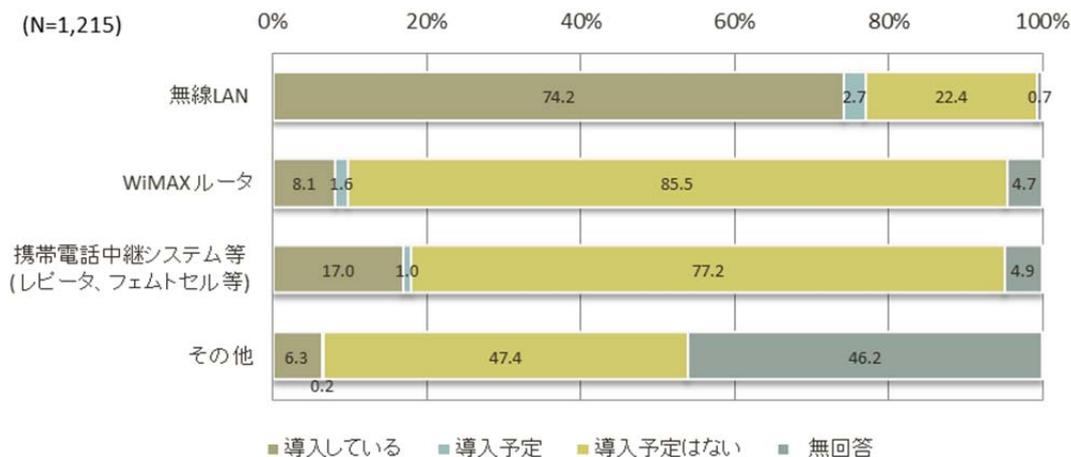


図 1 無線通信システムの導入状況

注 1) レピータ：屋内の電波環境を改善するため屋外の携帯電話基地局の電波を屋内に引き込み、中継する装置

注 2) フェムトセル：屋内等に設置される携帯電話用の超小型基地局

1-1-1. 無線 LAN の使用周波数帯

1-1. において「無線 LAN」を「導入している」又は「導入予定」と回答した方のみ回答

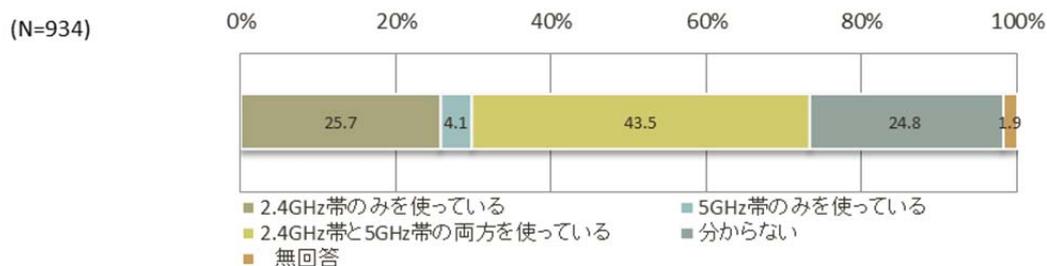


図 2 無線 LAN の使用周波数帯

1-1-2. 複数の無線 LAN システムの導入状況

1-1. において「無線 LAN」を「導入している」又は「導入予定」と回答した方のみ回答

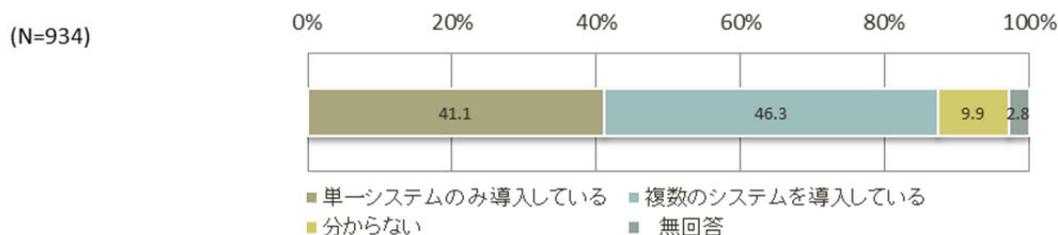


図 3 複数の無線 LAN システムの導入状況

1-1-3. 無線 LAN の利用用途及び方式

1-1. において「無線 LAN」を「導入している」又は「導入予定」と回答した方のみ回答

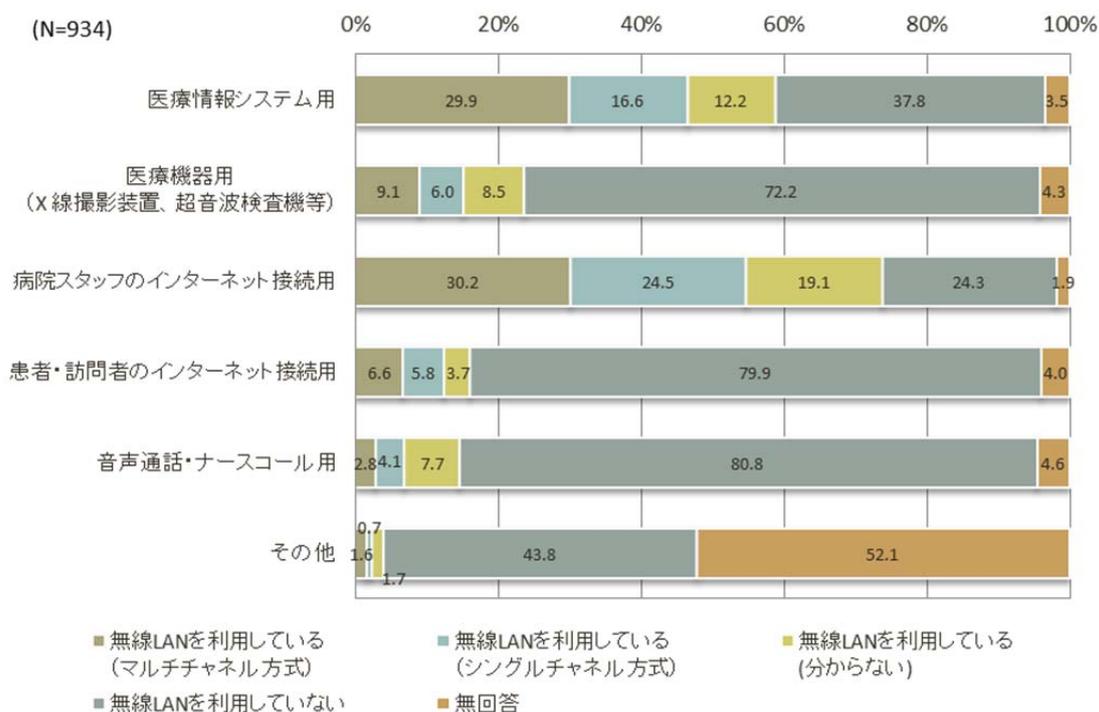


図 4 無線 LAN の利用用途及び方式

- 注 1) マルチ無線チャンネル方式：複数のアクセスポイント (AP) に異なる無線チャンネルを割り当て、AP ごとに伝搬環境をセル化する方式
 シングル無線チャンネル方式：複数の AP に 1 つの無線チャンネルを割り当て、複数の AP の伝搬環境を単一セル化する方式
- 注 2) 医療情報システム：医療機関等のレセプト作成システム、電子カルテ、オーダーリングシステム等の医療事務や診療を支援するシステム

1-2. 携帯型通信端末の導入状況

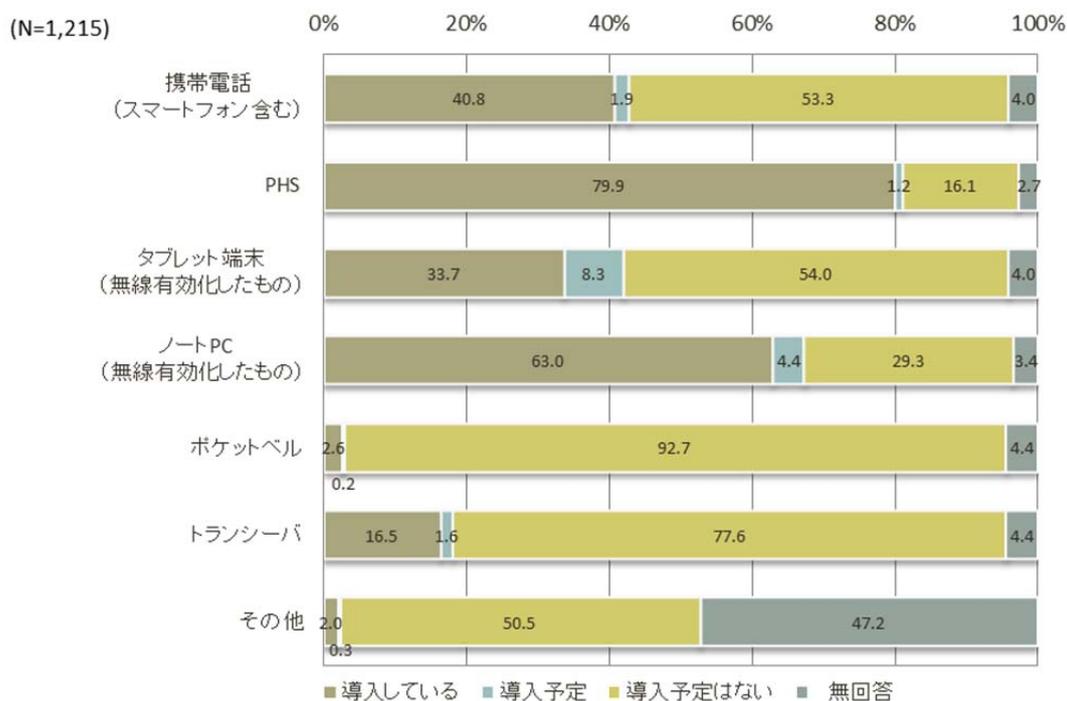


図 5 携帯型通信端末の導入状況

1-3. セキュリティシステムの導入状況

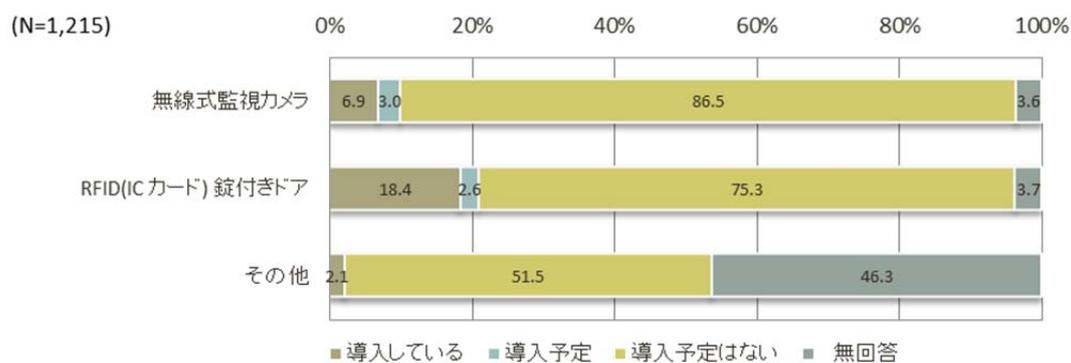


図 6 セキュリティシステムの導入状況

1-4. 医療系無線システムの導入状況

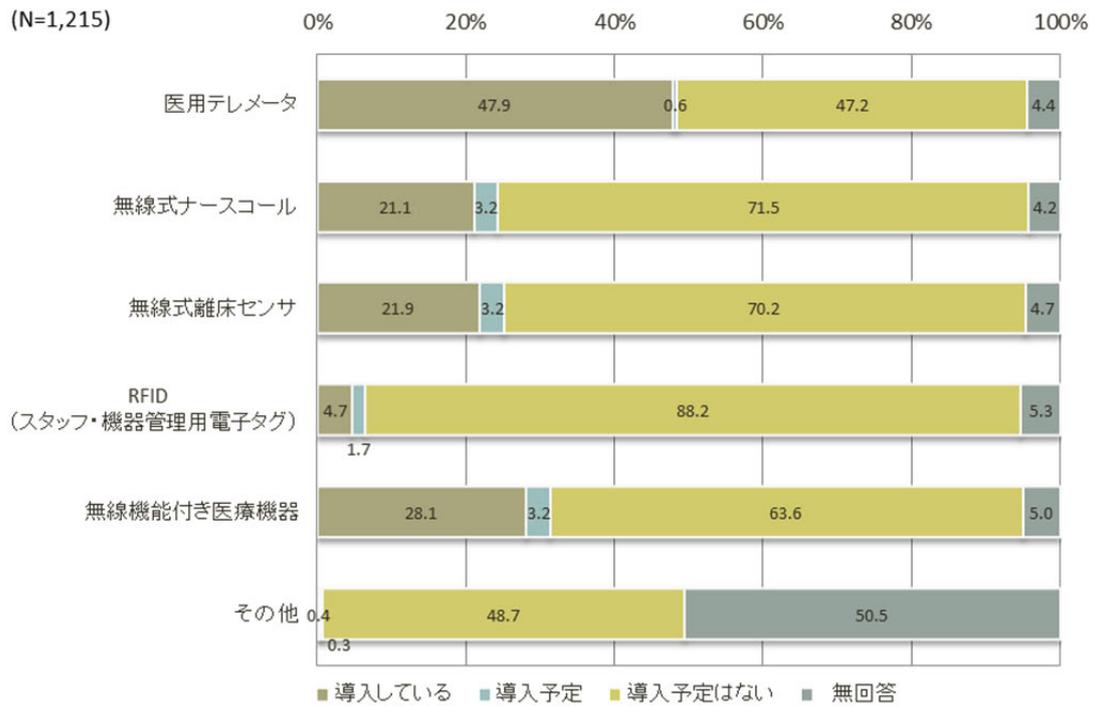


図 7 医療系無線システムの導入状況

1-4-1. 医用テレメータの無線チャンネル管理実施状況

1-4. において「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 8 医用テレメータの無線チャンネル管理実施状況

1-5. 高度医療 ICT システムの導入状況

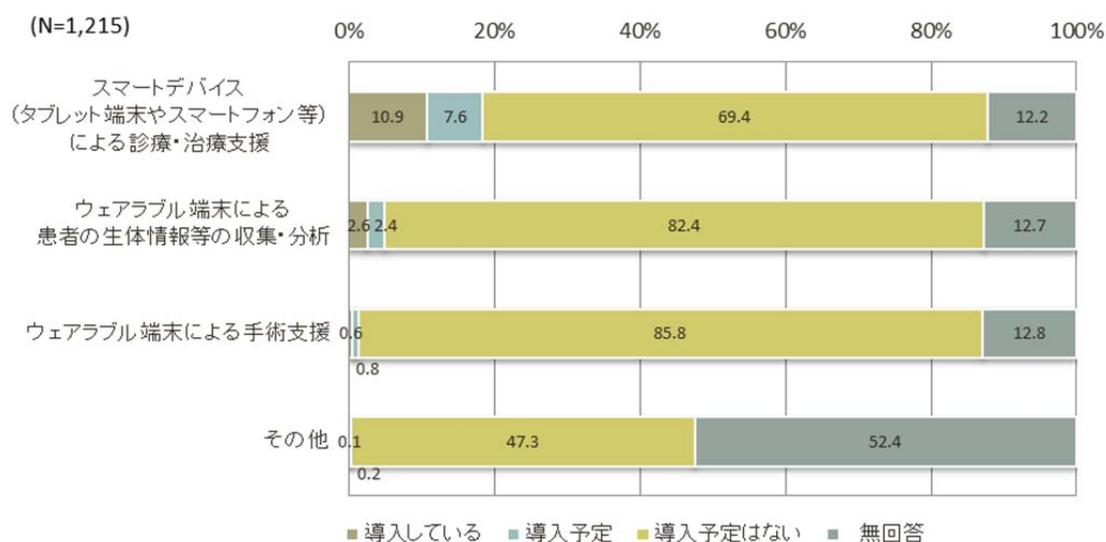


図 9 高度医療 ICT システムの導入状況

1-6. その他電波に関連する機器・システムの導入状況

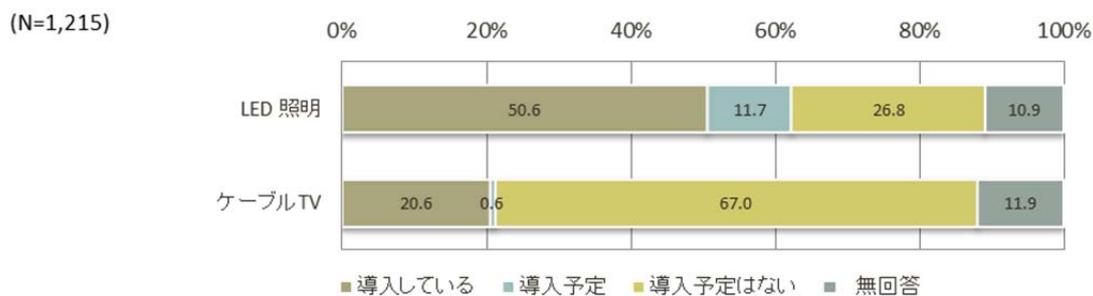


図 10 その他電波に関連する機器・システムの導入状況

注) いずれも電波利用機器ではないが、これらの機器や設備から電磁ノイズが発生する可能性があるため、参考として設問に含めている。

問 2 電波利用機器の導入方法

2-1. 電波利用機器の調達方法

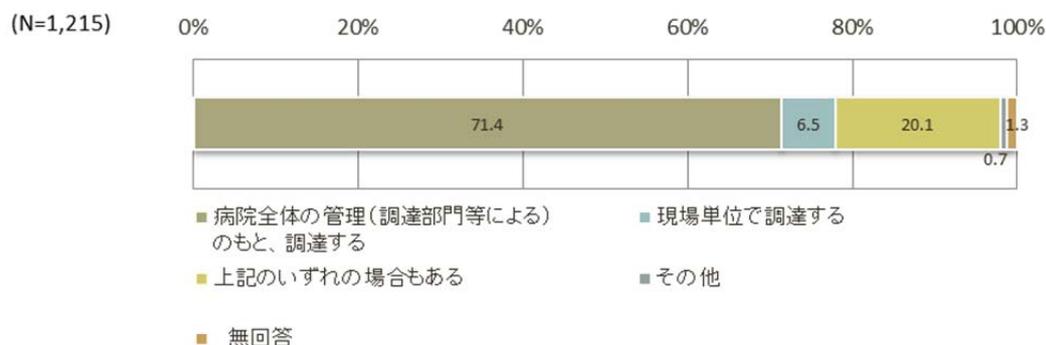


図 11 電波利用機器の調達方法

2-2. 電波利用機器の調達時の事前調査・調整の実施状況

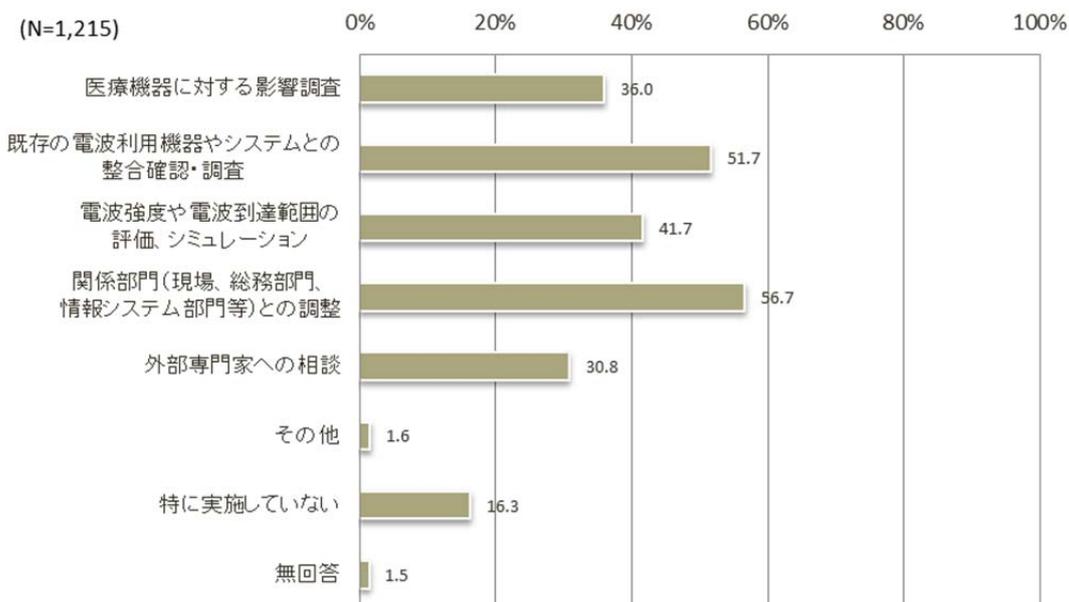


図 12 電波利用機器の調達時の事前調査・調整の実施状況【複数回答】

問3 院内における「携帯電話」(スマートフォン含む、PHS 含まず)の使用

3-1. 携帯電話の使用制限

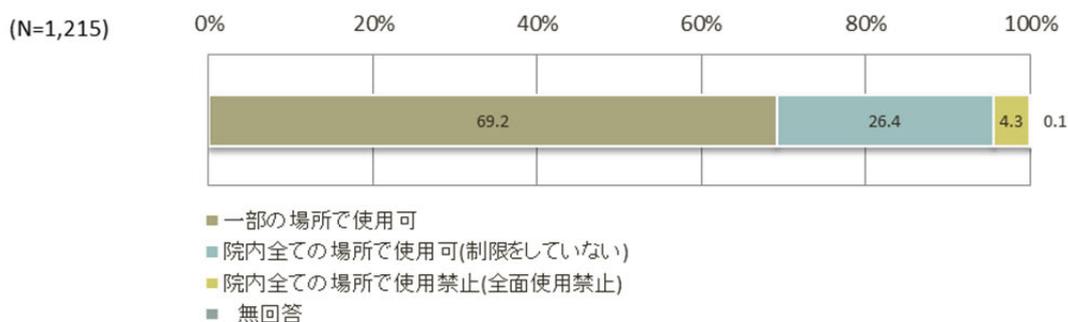


図 13 携帯電話の使用制限

3-2. 携帯電話使用可能場所

3-2-1. 一般の方(患者様若しくは外来者、家族、見舞客等)が携帯電話を使用できる場所

3-1. において「一部の場所で使用可」と回答した方のみ回答

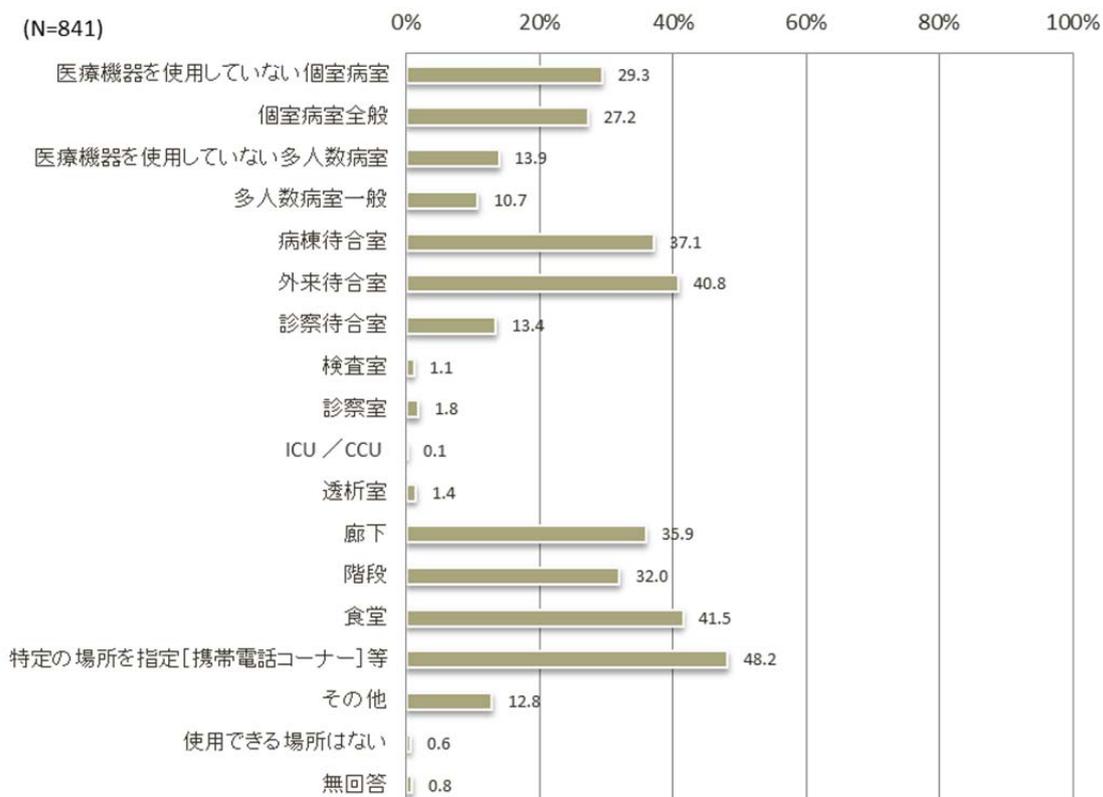


図 14 一般の方(患者様若しくは外来者、家族、見舞客等)が携帯電話を使用できる場所【複数回答】

3-2-2. 病院スタッフが携帯電話を使用できる場所

3-1. において「一部の場所で使用可」と回答した方のみ回答

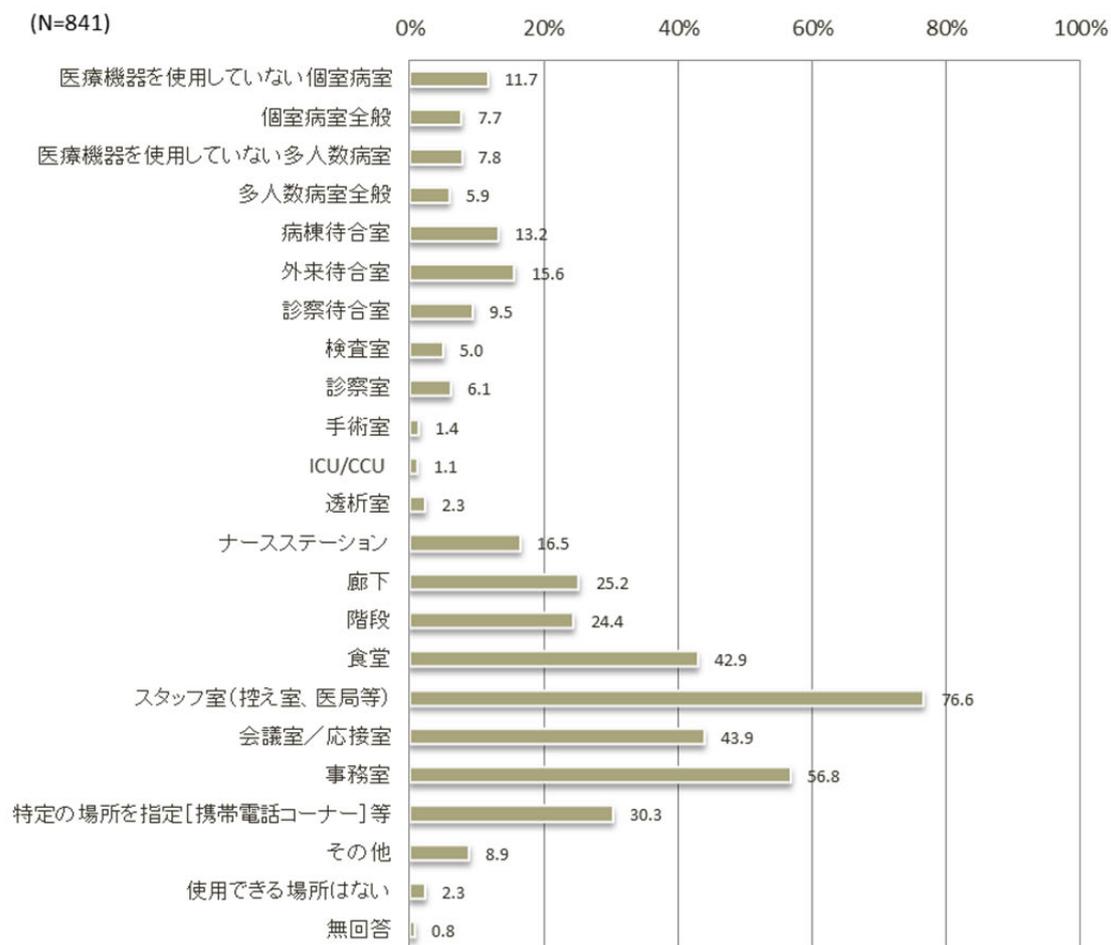


図 15 病院スタッフが携帯電話を使用できる場所【複数回答】

3-3. 携帯電話を一部又は全面的に使用禁止にしている理由

3-1. において「一部の場所で使用可」又は「院内全ての場所で使用禁止(全面使用禁止)」と回答した方のみ回答

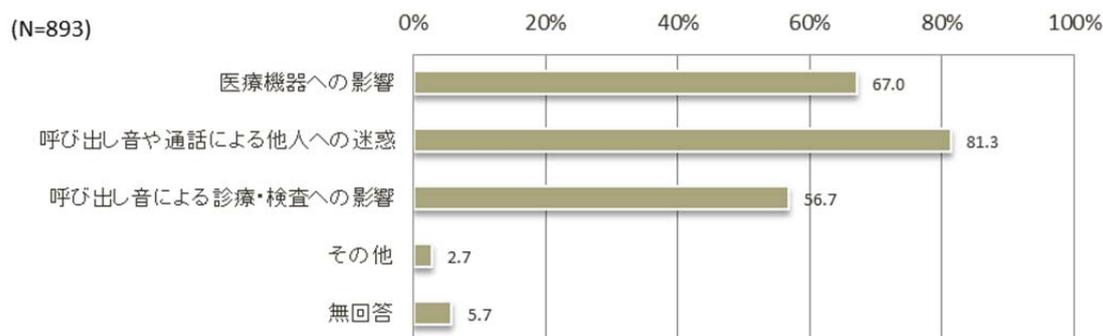


図 16 携帯電話を一部又は全面的に使用禁止にしている理由【複数回答】

3-4. 3-3 の問題が解決された場合の現在の使用制限緩和(携帯電話の利用拡大)へのニーズ

3-1. において「一部の場所で使用可」又は「院内全ての場所で使用禁止(全面使用禁止)」と回答した方のみ回答

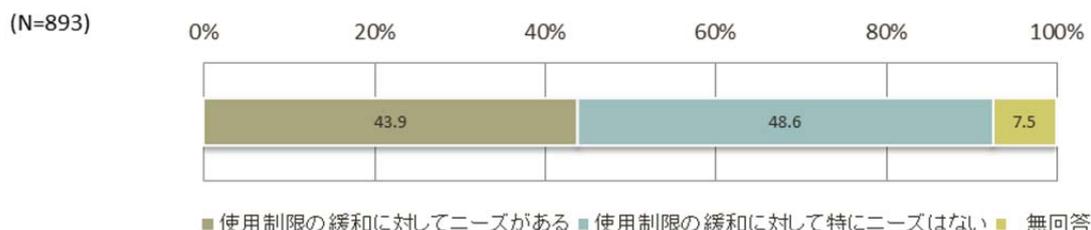


図 17 3-3 の問題が解決された場合の現在の使用制限緩和(携帯電話の利用拡大)へのニーズ

問 4 電波利用機器の利用に対する病院の姿勢

4-1. 電波利用機器の利用に対する病院の積極性

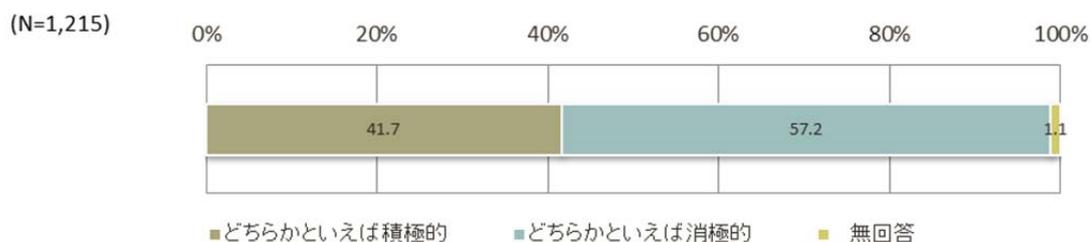


図 18 電波利用機器の利用に対する病院の積極性

4-2. 電波利用機器の利用に積極的な理由

4-1. において「どちらかといえば積極的」と回答した方のみ回答

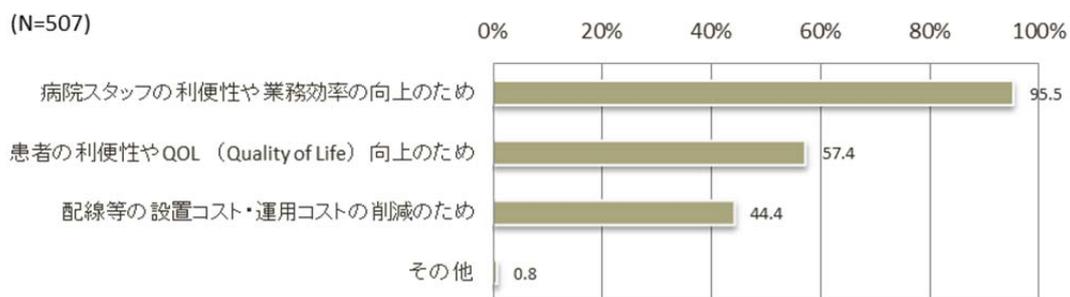


図 19 電波利用機器の利用に積極的な理由【複数回答】

4-3. 電波利用機器の利用に消極的な理由

4-1. において「どちらかといえば消極的」と回答した方のみ回答

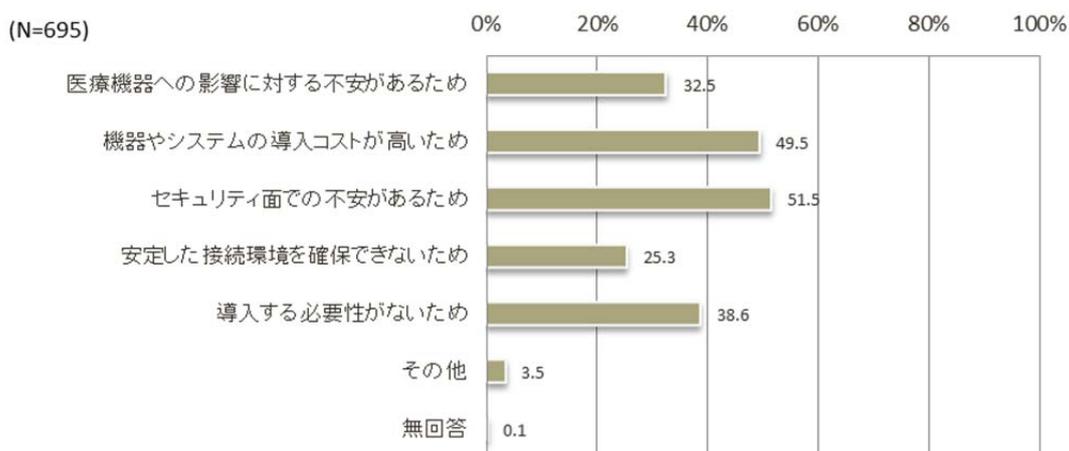


図 20 電波利用機器の利用に消極的な理由【複数回答】

Ⅱ. 電波を利用した機器に関するトラブル・事故

問5 病院における電波利用機器に関するトラブル・事故の経験

5-1. 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）の経験

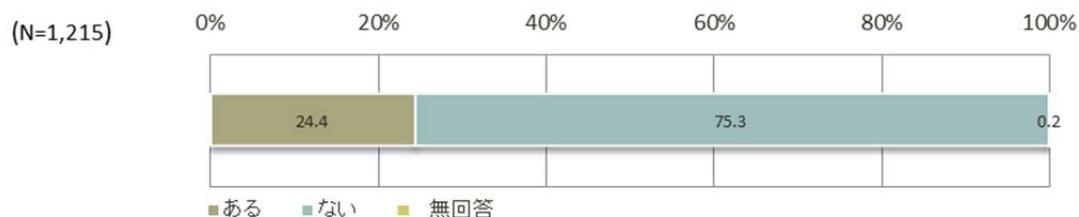


図 21 電波利用機器の使用に起因するトラブルの経験

5-2. トラブルが発生した（影響を受けた）機器

5-1. において「ある」と回答した方のみ回答

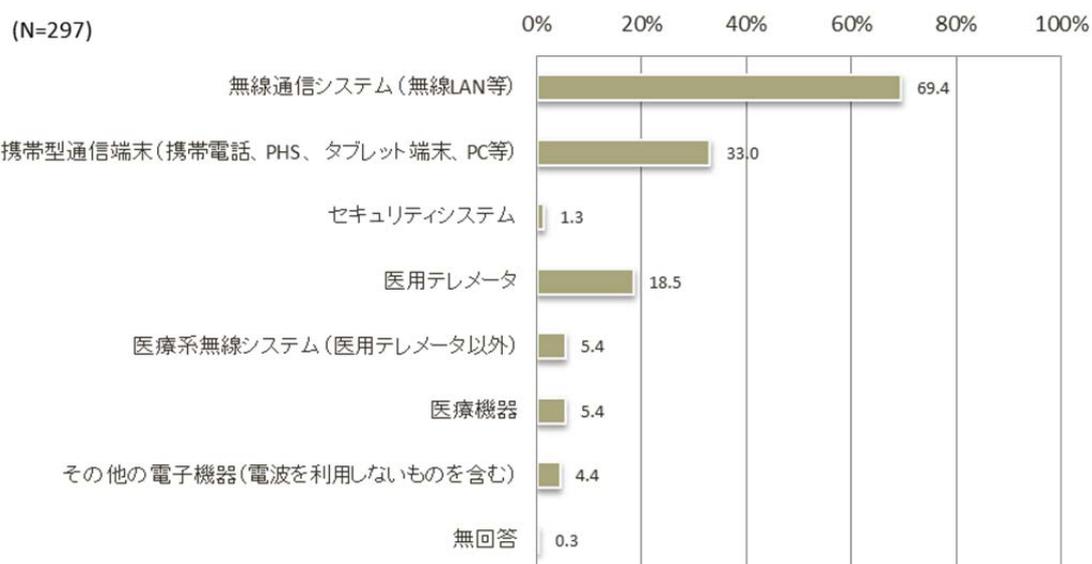


図 22 トラブルが発生した（影響を受けた）機器【複数回答】

5-3. トラブルで発生した事象

5-1. において「ある」と回答した方のみ回答

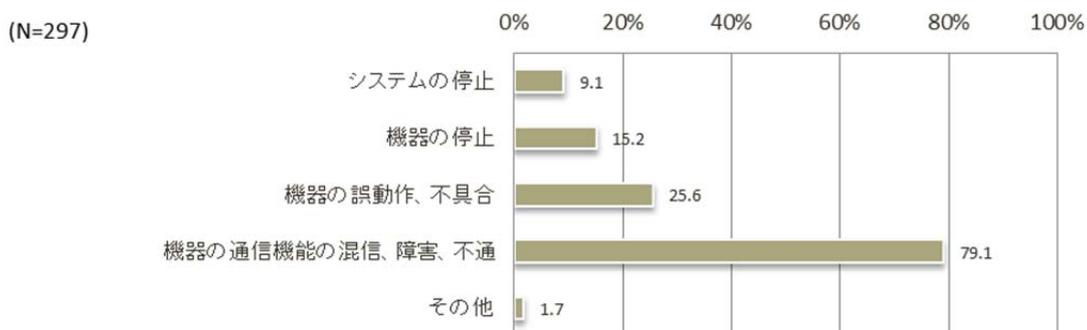


図 23 トラブルで発生した事象【複数回答】

5-4. トラブルの原因

5-1. において「ある」と回答した方のみ回答

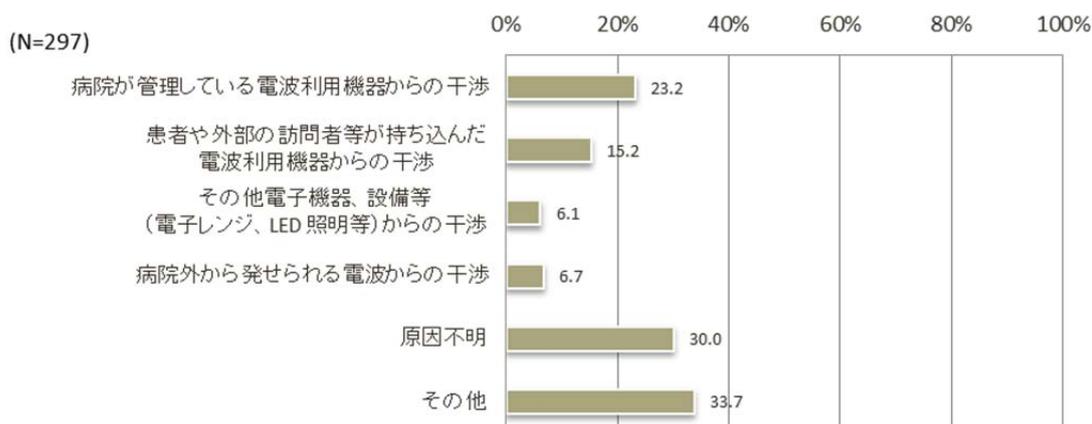


図 24 トラブルの原因【複数回答】

5-5. トラブルが発生する状況の特徴

5-1. において「ある」と回答した方のみ回答

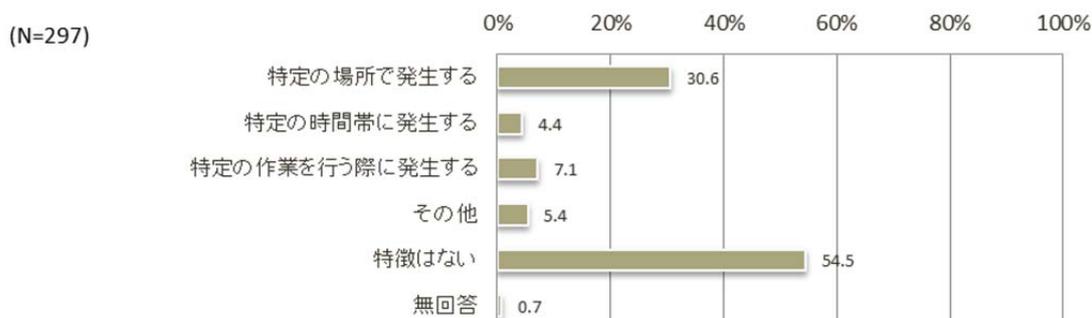


図 25 トラブルが発生する状況の特徴【複数回答】

5-6. 発生したトラブルのうち、重大な事故に至った事例

5-1. において「ある」と回答した方のみ回答

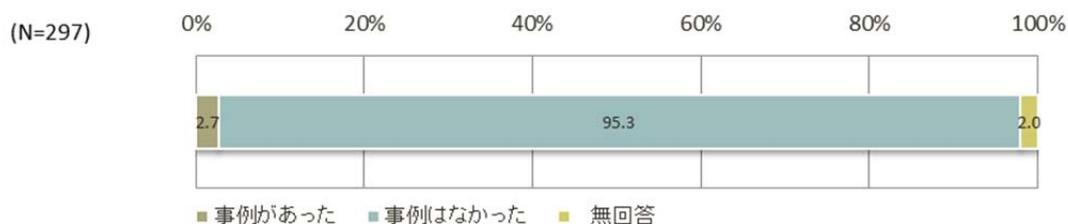


図 26 発生したトラブルのうち、重大な事故に至った事例

5-7. 5-6 で発生した重大な事故の具体的な内容

5-6. において「1. 事例があった」と回答した方のみ回答

自由記述欄の回答

- テレメータの不具合により、ECG 異常の発見がおくれた。
- 5GHz 帯の気象レーダによる電波干渉での無線チャンネル変更。
- プリンターの無線接続機器の暴走によりパケットを大量に吐き出したネットワークが停止。
- 3 日間にわたり、各病棟のノート PC (無線接続) がつながらなかった。ベッドサイドでのバーコード入力ができず、手作業となりました。
- 機器にノイズが入り、不通になった。
- 1) 医療機器用の無線 AP の設定不適切のため、適切な SSID とならず、any 接続となったため、周辺エリアの電子カルテ・画像参照の端末がすべて利用不能となり診療に支障をきたした。もともと any 接続が基本となっており、SSID を適切に設定する経験が不足していたため、設定について機器メーカーに指導し改善を行った。2) 個人持ち込みルーターが ON になっており、かつ SSID 設定が不適切で any 接続状態であったため、周辺の電子カルテ・画像参照の端末が全て利用不能となった。院内使用ができないことを指導し、設定についても指導を行った。3) 医療機器用の無線 AP の無線チャンネル及び SSID 設定が不適切なため (すべてが同一無線チャンネル等)、院内機器との干渉により医療機器の動作が不安定となり、画像の転送やワークリストの取得が正常に行えなかった。機器メーカーに設定を指導し、復旧させた。
- 突然接続不良となる。処理速度が極端に遅くなる。

5-8. (重大な事故に至った)トラブルの発生を踏まえて実施した再発防止策の内容

5-6. において「事例があった」と回答した方のみ回答

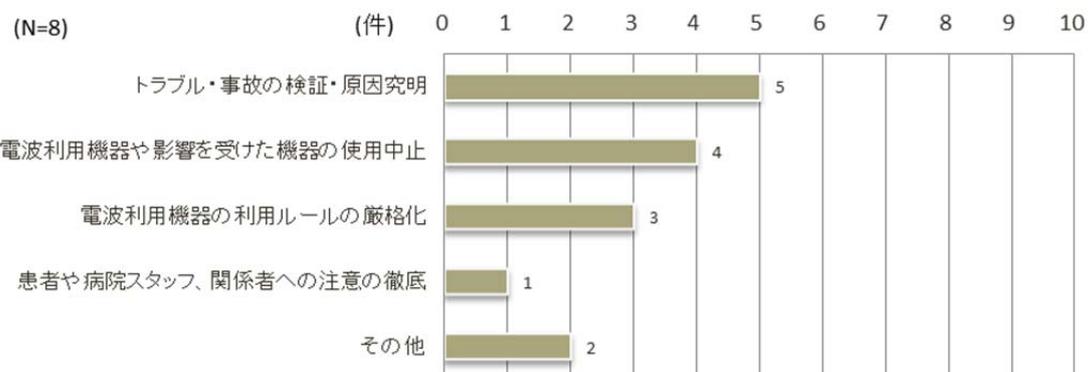


図 27 (重大な事故に至った)トラブルの発生を踏まえて実施した再発防止策の内容【複数回答】

Ⅲ. 電波環境の管理体制

問 6 病院内の電波環境を管理する組織

6-1. 病院内の電波利用機器の管理・運用の所管部門

(1) 一般用電波利用機器

(1-1) データ通信系（無線 LAN 等）

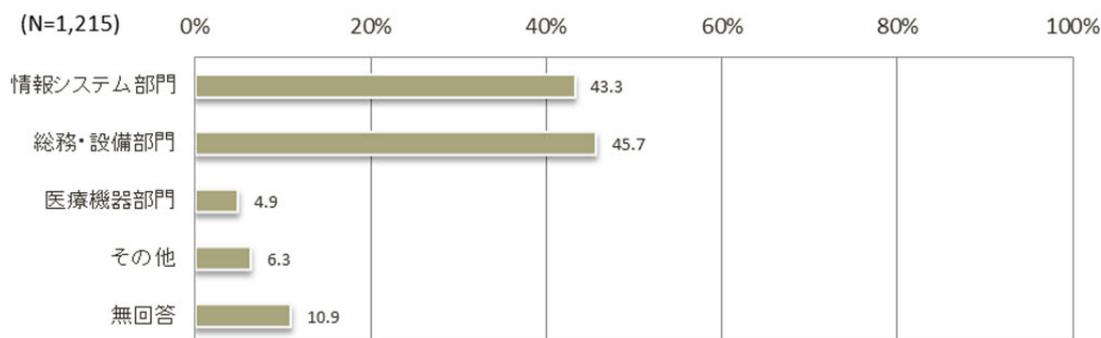


図 28 データ通信系（無線 LAN 等）の所管部門【複数回答】

(1-2) 音声通信系（携帯電話・PHS 等）

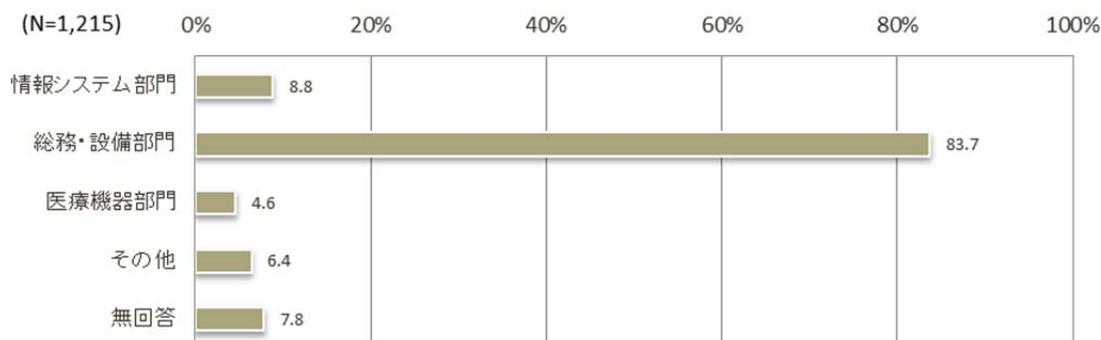


図 29 音声通信系（携帯電話・PHS 等）の所管部門【複数回答】

(2) 医療用電波利用機器

(2-1) 医療用電波利用機器（医用テレメータ等）

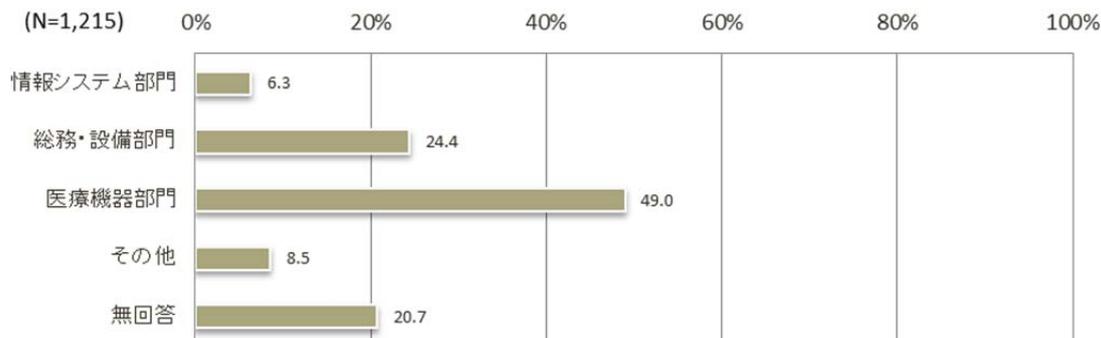


図 30 医療用電波利用機器（医用テレメータ等）の所管部門【複数回答】

6-2. 電波利用機器を所管する部門同士の相互の連携

6-1. において電波利用機器の所管について、別の部門を選択した方のみ回答



図 31 電波利用機器を所管する部門同士の相互の連携

問 7 病院内の電波環境を全体的に管理する責任者・担当者（電波環境管理者）

7-1. 電波利用機器の所管部門における電波環境管理者の設置状況

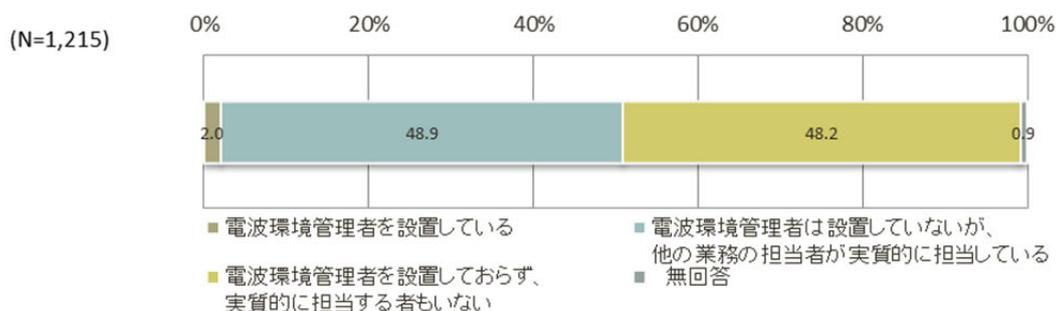


図 32 電波利用機器の所管部門における電波環境管理者の設置状況

7-2. 「電波環境管理者」（又は実質的な担当者）の職種・資格、兼務している役職

7-1. において「電波環境管理者を設置している」または「電波環境管理者は設置していないが、他の業務の担当者が実質的に担当している」と回答した方のみ回答

(1) 職種・役職

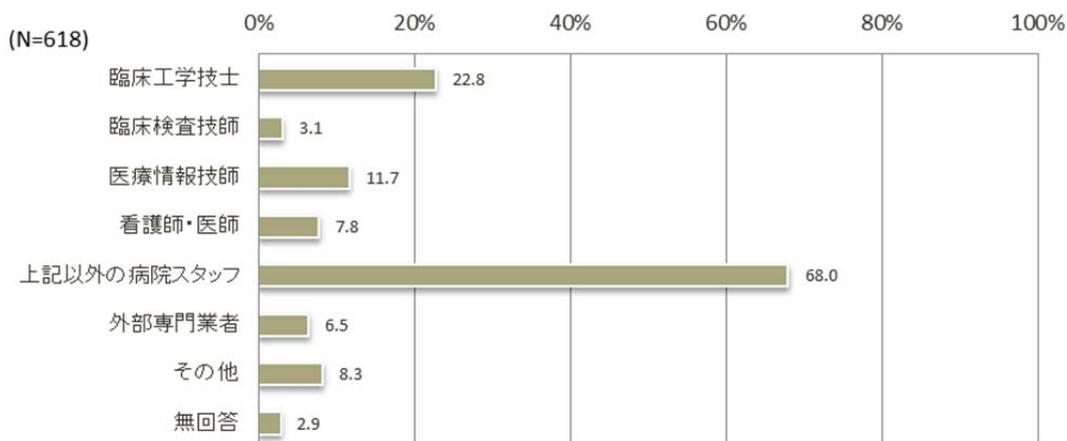


図 33 「電波環境管理者」（又は実質的な担当者）の職種・資格【複数回答】

注) 医療情報技師：情報処理技術に基づき医療情報を活用・提供する専門職（民間資格）であり、病院機能評価でも配置が推奨されている。

(2) 兼務している役職

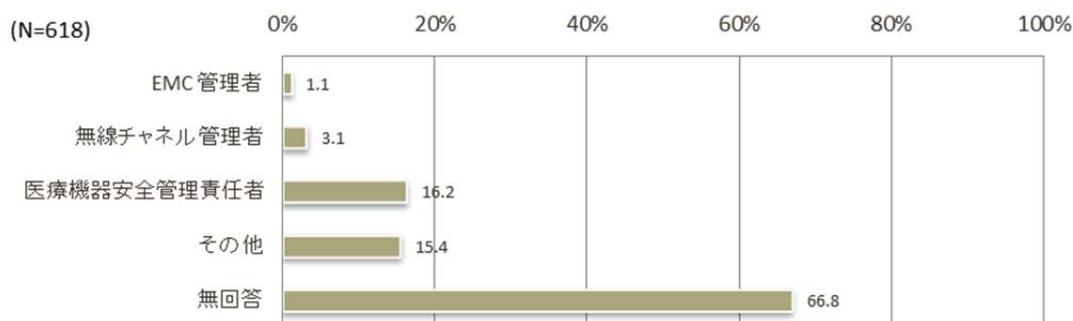


図 34 「電波環境管理者」（又は実質的な担当者）が兼務している役職【複数回答】

注 1) EMC 管理者：医療機関の EMC (Electro Magnetic Compatibility：電磁両立性) に取り組む担当者。
 注 2) 無線チャンネル管理者：医用テレメータの無線チャンネルの管理、ゾーン配置、受信アンテナ設備等を統括する管理者

7-3. 電波環境管理者（又は実質的な担当者）の役割

7-1. において「電波環境管理者を設置している」または「電波環境管理者は設置していないが、他の業務の担当者が実質的に担当している」と回答した方のみ回答

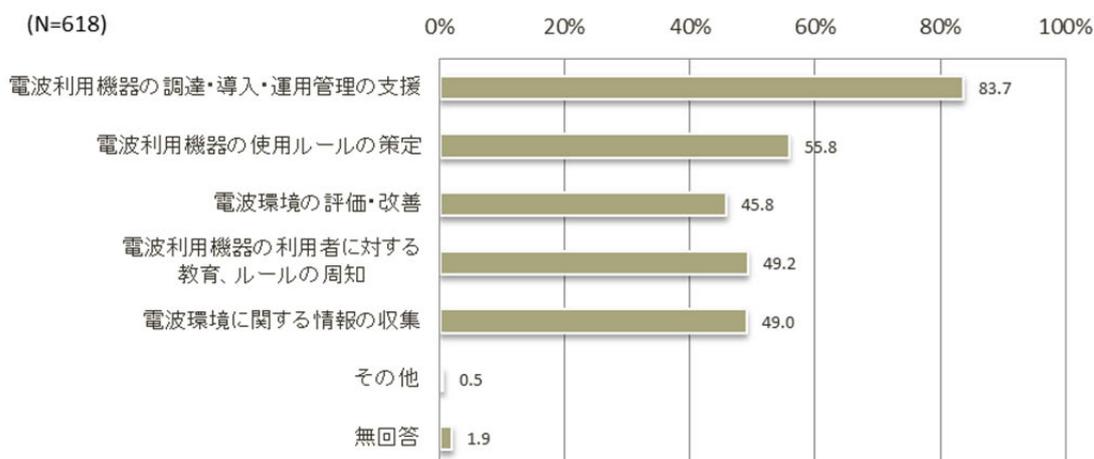


図 35 電波環境管理者（又は実質的な担当者）の役割【複数回答】

7-4. 電波環境管理者の電波や無線に関する専門知識

7-1. において「電波環境管理者を設置している」または「電波環境管理者は設置していないが、他の業務の担当者が実質的に担当している」と回答した方のみ回答

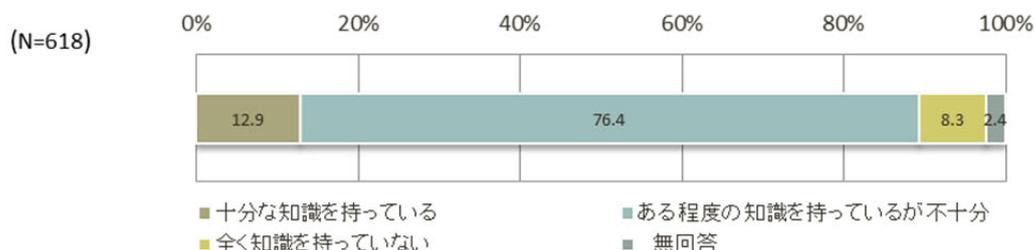


図 36 電波環境管理者（又は実質的な担当者）の電波や無線に関する専門知識

問 8 病院内の電波環境の管理における課題

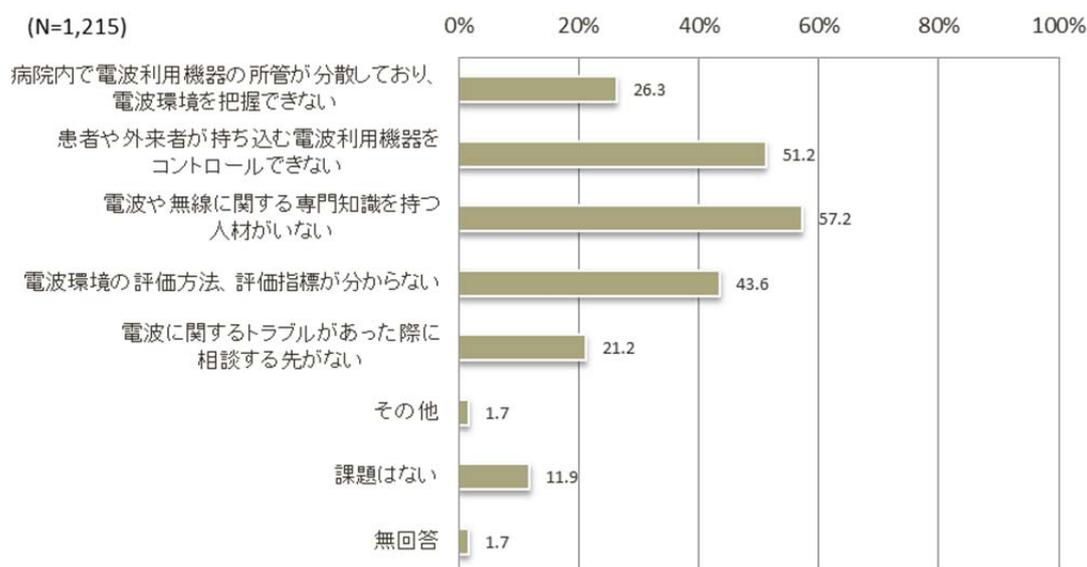


図 37 病院内の電波環境の管理における課題【複数回答】

問 9 電波環境の管理に必要となる専門知識や事例に関する教育・研修に対するニーズ



図 38 電波環境の管理に必要となる専門知識や事例に関する教育・研修に対するニーズ

IV. 「医療機関における携帯電話等の使用に関する指針」について

問 10 電波環境協議会の「医療機関における携帯電話等の使用に関する指針」について

10-1. 電波環境協議会の指針が策定・公開されたことの認知



図 39 電波環境協議会の指針が策定・公開されたことの認知

- 注 1) 電波環境協議会：電波による電子機器等への障害を防止・除去するための対策を協議する学識経験者、関係省庁、業界団体等により構成された協議体で、総務省及び厚生労働省も構成員として参加
 注 2) 「医療機関における携帯電話等の使用に関する指針」：医療機関において携帯電話端末等の使用ルールを制定する際の考え方や、携帯電話端末を使用可能な場所での医用電気機器との離隔距離の目安等を示した指針

10-2. 指針の中で参考になった内容

10-1. において「知っており、内容も把握している」と回答した方のみ回答

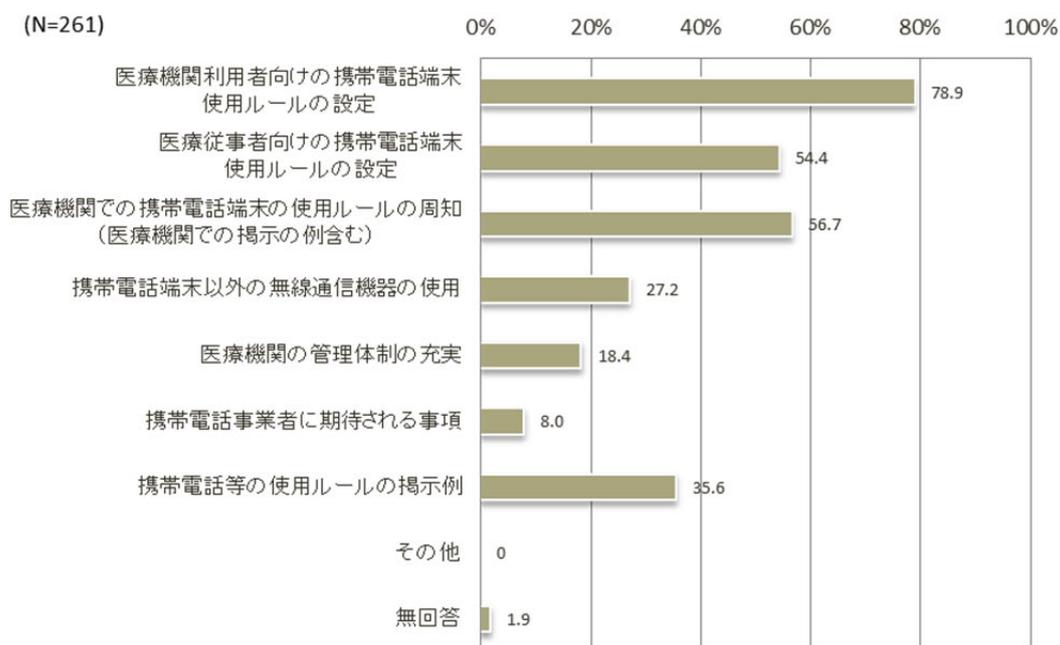


図 40 指針の中で参考になった内容【複数回答】

10-3. 指針を参考に、実際に病院内で実施した施策

10-1. において「知っており、内容も把握している」と回答した方のみ回答

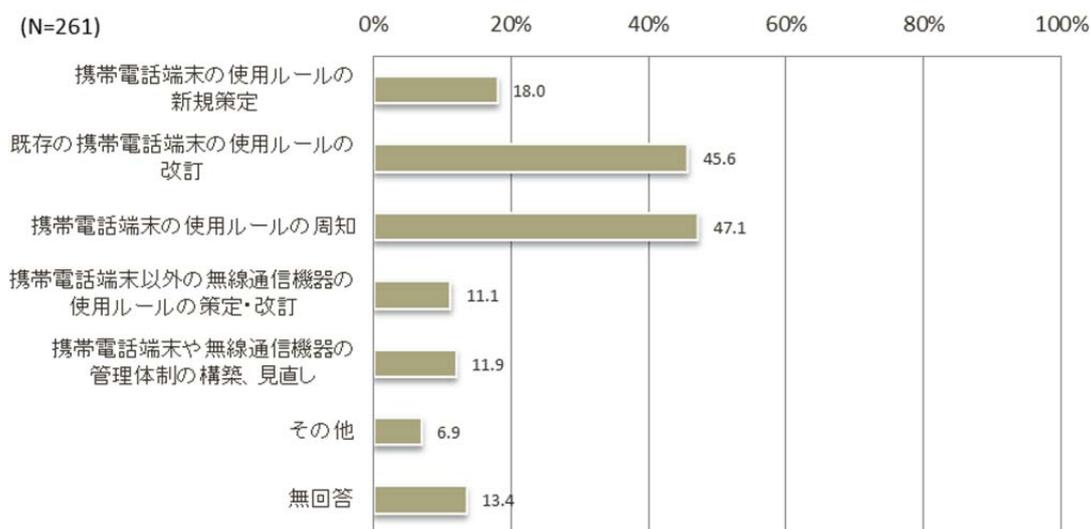


図 41 指針を参考に、実際に病院内で実施した施策【複数回答】

IV. 今後の施策に対するご要望

問 11 適正な電波利用を実現するための手引きで期待する内容

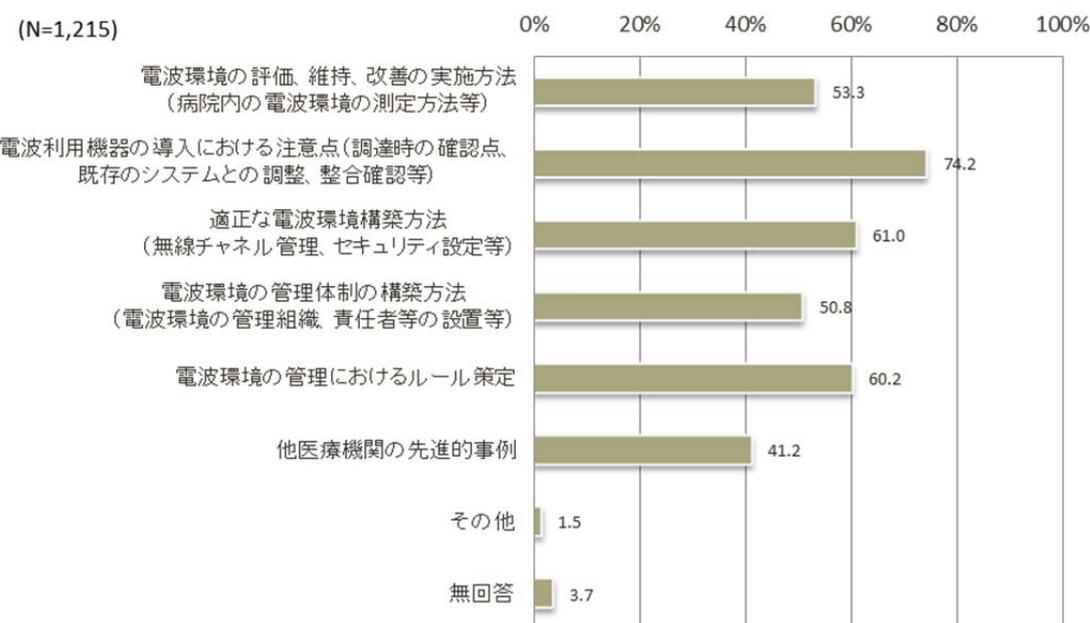


図 42 適正な電波利用を実現するための手引きで期待する内容【複数回答】

問 12 電波環境の改善や管理体制の充実、政府の施策への意見・要望

自由記述欄の回答(固有名詞等、表現上の修正あり)

主なコメントの内容

- 専門的な知識を持つ人材がいなくてもそのまま活用できるわかりやすい情報提供の要望 (7 件)
- 電波利用機器による他の機器や医療機器に対する影響の事例等に関する情報提供・周知の要望 (4 件)
- 周波数帯に関する要望 (医療機関向け専用周波数帯の設定等) (4 件)
- 電波利用機器や医療機器メーカーに対する病院の電波環境を考慮した無線設定の徹底、情報提供の要望 (4 件)
- 情報セキュリティに関する情報提供の要望 (3 件)
- 病院内の電波環境測定の推進、支援の要望 (2 件)。

その他コメント (一部抜粋)

- 電波機器間の互換性やメーカー間の機器に係る共通性、互換性について、機器の統一使用環境を整備してほしい。又、その情報提供をしてもらいたい。
- 管理体制について、医療機器だけではなく、医療機器以外も統括して管理するのであれば、医療よりもシステムに近い医療情報技師を主管とした方が良いと思う。
- 携帯電話の中継局の設置要望が来ているが、病院に対する基準がはっきりしていないため許可していない。電波強度改善のため、ユーザーからは設置要望は来ている。基準の整備をお願いしたい。
- 現状では電話、PC システム、無線ネットワーク、医療機器をトータル的に把握できている相談先がないため、部分的な相談は出来ても、回答範囲が限られており、トラブル発生した場合は不安を感じる。
- 患者様の携帯電話利用については賛否あるが、当院は精神科病院であり、プライバシー・個人情報に気をつけている。
- 広く規制されている、物理的透過性のある電波を制限する方法が医療機関内の電波利用機器の更新やシールドルーム、他にならないよう願いたい。
- 努力義務などでは環境改善に繋がりにくいため、医療施設の施設基準に人員や組織、管理方法を盛り込むことで整備が広がると考える。

付録Ⅱ 医用電気機器の EMC に関する制度

医用電気機器の EMC に関する制度の枠組み

医用電気機器における医用電気機器の電磁両立性に関する国際規格及び国内規格の整備、国内の規制について以下に示す。

国際規格及び国内規格の状況

1993年4月、医用電気機器の安全性に関する一般要求事項を規定した IEC 60601-1 の副通則として、医用電気機器の電磁両立性に関する国際規格 IEC 60601-1-2 Medical electrical equipment - Part 1-2: General requirements for safety-Collateral standard: Electromagnetic compatibility-Requirements and tests が策定された。IEC 60601-1-2 は 2001年に第2版、2007年に第3版、2014年に第4版が策定されている。

国内では、IEC60601-1-2:1993(第1版)を基に、2002年に日本工業規格 JIS T 0601-1-2:2002 「医用電気機器—第1部：安全に関する一般要求事項 2. 副通則：電磁両立性—要求事項及び試験」が策定された。2012年には IEC 60601-1-2:2001(第2版)及び2004年の追補 (Amendment) の内容に基づき JIS T 0601-1-2:2012 (第2版) が策定されている。

JIS T 0601-1-2:2012 では、医用電気機器自らが出す電波による電磁妨害の抑制に対してエミッション試験、医用電気機器の周辺の電磁妨害に対する耐性に対してイミュニティ試験を実施し、規格で定める基準に対する適合性を確認することを求めている。

特に携帯電話等の電波に対する耐性はイミュニティ試験の中の放射 RF 電磁界試験によって評価され、非生命維持機器及びシステムに関しては試験レベル 3V/m (80MHz~2.5GHz)、生命維持機器及びシステムに関しては試験レベル 10V/m (80MHz~2.5GHz) において、医用電気機器が基本性能を保ち安全を維持することが求められる。

更に、JIS T 0601-1-2:2012 では、伝導 RF 電磁界と放射 RF 電磁界に対するガイダンスとして、携帯形・移動形 RF 通信機器（携帯電話等）を医用電気機器に対して、計算式により定義された推奨分離距離より近づけて使用しないことを推奨している。推奨分離距離は、非生命維持機器及びシステム、生命維持機器及びシステムに対してそれぞれ以下のように計算される。

(1) 非生命維持機器及びシステム

P : 送信機の最大定格出力電力 (W)

d : 推奨分離距離 (m)

E_1 : 放射 RF 電磁界の適合性レベル (V/m)

$$d = \left[\frac{3.5}{E_1} \right] \sqrt{P} \quad (80 \text{ MHz} \sim 800 \text{ MHz})$$

$$d = \left[\frac{7}{E_1} \right] \sqrt{P} \quad (800 \text{ MHz} \sim 2.5 \text{ GHz})$$

(2) 生命維持機器及びシステム

$$d = \left[\frac{12}{E_1} \right] \sqrt{P} \quad (80 \text{ MHz} \sim 800 \text{ MHz})$$

$$d = \left[\frac{23}{E_1} \right] \sqrt{P} \quad (800 \text{ MHz} \sim 2.5 \text{ GHz})$$

注1) 80MHz 及び 800 MHz においては、高い周波数範囲を適用する。

注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。

JIS T 0601-1-2:2012（第2版）では医用電気機器メーカーが医用電気機器の附属文書として取扱説明書と EMC に関する技術的説明（一般には取扱説明書に含まれる場合が多い）を添付する必要があるが、推奨分離距離は技術的説明の中で、製造責任者による各試験項目に対する適合宣言と併せて示されることになっている。参考として、技術的説明における推奨分離距離の記載例を次頁に示す。

なお、取扱説明書ではすべての機器及びシステムを対象として、1) 機器は、EMC に関する特別な注意を必要とし、附属文書で提供する EMC の情報に従い据付け、かつ使用することが必要であり、2) 携帯形及び移動形の RF 通信機器は機器に影響を与えることがあること、を説明することが求められている。また、EMC に関する技術的説明には、機器を他の機器と近接又は積み重ねて用いない、近接又は積み重ねての使用が必要な場合には、機器又はシステムを使用するその配置での正常動作を確認することの警告を示す必要がある。

参考：推奨分離距離（離隔距離）の記載例

(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送信電力は 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送信電力として $P=0.25W$ 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 $P=0.25\text{W}$ 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。

国内規制の状況

2002年にはJIS T 0601-1-2の第1版が制定されたことに伴い、国内の医療機器⁵⁶の製造又は輸入の承認申請、及び既に承認を受けている品目等の電磁両立性規格への適合確認等に係わる取扱いが、平成14年8月30日付け厚生労働省医薬局審査管理課長通知（医薬審発第0830006号）⁵⁷によって示され、医療機器の電磁両立性に関する規格への適合確認が医療機器のクラス分類ごとに段階的に開始された。同通知の概要を下表に示す。

表 「医療用具の電磁両立性に関する規格適合確認の取扱いについて」
（医薬審発第0830006号）の概要

条件	求められる対応
(1) 以下の日時以降に医療用具の承認申請を行う場合。 クラスⅣ：平成15年10月1日 クラスⅢ：平成16年4月1日 クラスⅡ：平成16年10月1日	電磁両立性規格（JIS T 0601-1-2号。個別品目に係るJIS中に、電磁両立性に関する要求事項が定められているものについては、当該JIS）への適合確認を行い、それに関する資料を添付。
(2) (1)以前に承認を取得、又は承認申請を行った場合。	下記日時までに①～③の必要な対応を行うよう指導。 クラスⅣ：平成18年3月31日 クラスⅢ：平成18年9月30日 クラスⅡ：平成19年3月31日 ①既に適合性を示す資料を添付した上で承認を取得している品目：特段の措置を行う必要無し。 ②設計、構造等の変更の必要があるもの：変更に係る適合確認の上、適合性を示す資料を添付し承認事項一部変更承認申請を行う。 ③設計、構造等の変更なしに規格への適合が確認されたもの：都道府県に規格に適合している旨書面をもって提出。

平成17年には当時の薬事法（昭和三十五年法律第百四十五号）第四十一条第三項の規定に基づき、「薬事法第四十一条第三項の規定により厚生労働大臣が定める医療機器の基準」（基本要件）⁵⁸が制定され、一般医療機器を含むすべての能動型医療機器の電磁両立性に関する規定についても基本要件の中で定められた。これらの規定は平成20年4月より適用され、法令上の要求事項となった。

平成26年11月には、改正薬事法「医薬品、医療機器等の品質、有効性及び安全性の確保

⁵⁶ 本項では、現在の医薬品医療機器等法の上の呼称にならない、「医療機器」という用語を用いているが、ここでは「医用電気機器」とほぼ同等の意味で用いられていると考えられる。なお、旧薬事法では平成17年3月までは「医療用具」、平成17年4月以降に関しては「医療機器」という呼称を用いている。

⁵⁷ 「医療用具の電磁両立性に関する規格適合確認の取扱いについて」（平成14年8月30日医薬審発第0830006号）
<http://www.pmda.go.jp/files/000158543.pdf>

⁵⁸ 「薬事法第四十一条第三項の規定により厚生労働大臣が定める医療機器の基準」（平成17年厚生労働省告示122号）
http://www.std.pmda.go.jp/stdDB/Data/RefStd/Std_etc/H170329_0000122_01.pdf

等に関する法律」(「医薬品医療機器等法」)の施行に伴い、「薬事法第 41 条第 3 項の規定により厚生労働大臣が定める医療機器の基準の一部を改正する件」(平成 26 年厚生労働省告示第 403 号)⁵⁹によって医療機器の基本要件も改正され、「医薬品、医療機器等の品質、有効性及び安全性の確保等に関する法律第 41 条第 3 項の規定により厚生労働大臣が定める医療機器の基準」(医療機器の新基本要件基準)の適用が開始されている。医療機器の新基本要件基準における電磁両立性に関する規定を下表に示す。

表 「医薬品、医療機器等の品質、有効性及び安全性の確保等に関する法律第四十一条第三項の規定により厚生労働大臣が定める医療機器の基準」(抜粋)

「医薬品、医療機器等の品質、有効性及び安全性の確保等に関する法律第四十一条第三項の規定により厚生労働大臣が定める医療機器の基準」(医療機器の新基本要件基準)(抜粋)

(平成 17 年厚生労働省告示 122 号) 第 13 条第 5 項及び 6 項

第十三条 (能動型医療機器及び当該能動型医療機器に接続された医療機器に対する配慮)

5 医療機器は、通常の使用環境において、当該医療機器又は他の製品の作動を損なうおそれのある電磁的干渉の発生リスクを合理的に実行可能な限り低減するよう、設計及び製造されていなければならない⁶⁰。

6 医療機器は、意図された方法で操作できるために、電磁的妨害に対する十分な内在的耐性を維持するように設計及び製造されていなければならない。

2012 年には IEC 60601-1-2:2001 (第 2 版)及び 2004 年の追補 (Amendment) の内容に基づいた JIS T 0601-1-2 の第 2 版が制定されたことに伴い、平成 24 年 3 月 28 日付け厚生労働省医薬食品局 審査管理課医療機器審査管理室長通知 (薬食機発 0328 第 1 号)⁶¹において、基本要件の電磁両立性に関する規定の適用について下表の通りとした。現在は JIS 規格の旧規格 (第 1 版) から新規格 (第 2 版) への移行期間 (経過措置期間) であり、新旧いずれかの規格への適合をもって基本要件への適合を確認するが、平成 29 年 4 月からは新規格のみに切り替わる予定である。

なお、前述のとおり、平成 26 年 11 月より医療機器の新基本要件基準の適用が開始されているが、同基準における電磁両立性に関する規定 (第 13 条第 5 項及び 6 項) に関しては、旧基本要件の該当規定 (第 12 条第 5 項及び 6 項) への適合において適切な確認をされてい

⁵⁹ 「薬事法第 41 条第 3 項の規定により厚生労働大臣が定める医療機器の基準の一部を改正する件」(平成 26 年厚生労働省告示第 403 号)

<http://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-11120000-Iyakushokuhinkyoku/kihonyouken403.pdf>

⁶⁰ 旧基本要件においては、「医療機器は、通常の使用環境において、当該医療機器又は他の製品の作動を損なう恐れのある電磁的干渉の発生リスクを合理的、かつ適切に低減するよう設計及び製造されていなければならない」(第 12 条第 5 項)とされていた。

⁶¹ 平成 24 年 3 月 28 日 薬食機発第 0328 第 1 号通知「医療機器の電磁両立性に関する日本工業規格の改正に伴う薬事法上の取扱いについて」

<http://www.pmda.go.jp/files/000159445.pdf>

れば、同様の判断をすることで差し支えないとされているため⁶²、実質的な適合性確認の対応における変更はない。

表 「医療機器の電磁両立性に関する日本工業規格の改正に伴う薬事法上の取扱いについて（薬食機発 0328 第 1 号）の概要

条件	求められる対応
平成 29 年 3 月 31 日以前に製造販売される医療機器	旧規格又は新規格のいずれかへの適合をもって基本要件第 12 条第 5 項及び 6 項への適合を確認
平成 29 年 4 月 1 日以降に製造販売される医療機器	新規格への適合をもって基本要件第 12 条第 5 項及び 6 項への適合を確認
体内植込み型医用電気機器等のように国際的に用いられている適切な規格等がある場合	当該規格への適合性を確認することをもって、基本要件第 12 条第 5 項及び 6 項への適合を確認（承認申請又は認証申請に際してはそれらの規格を用いることの妥当性を説明し、それらの規格への適合性を示す資料を添付する。）

制度のまとめ

下図に上記に示した電磁両立性規格及び国内規制の状況を時系列に示す。

なお、国内で電磁両立性規格への適合性確認が義務化されたのは 2003 年以降であるが、EU では 1993 年に Medical Device (MD) 指令 (93/42/EEC) により規制が開始されたため、欧州からの輸入品に関しては、かなり早い段階で国際規格に適合した製品が輸入・使用されていたと考えられる。

また、日本医療機器関係団体協議会（現：一般社団法人日本医療機器産業連合会、以下、「日医機協」という。）では 1997 年に IEC 60601-1-2:1993 に基づく「医用電気機器 EMC 規格適合化基準ガイドライン」を制定、1998 年 6 月から適合化を開始し、日医機協加盟団体に対して電磁両立性規格への自主的適合化を要請している⁶³。医療機器業界の主力メーカーを中心に自主的適合化に対応しており⁶⁴、EMC に対する対策の必要性は、実際の規制が開始される前から医療機器業界内で認識されていたものと考えられる。上記のような状況を踏まえると、現在医療機関で利用されている医用電気機器は、長年使用されている機器を除いて、

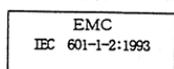
⁶² 「医薬品、医療機器等の品質、有効性及び安全性の確保等に関する法律第 41 条第 3 項の規定により厚生労働大臣が定める医療機器及び体外診断用医薬品の基準の取扱いについて」（平成 26 年 11 月 5 日付薬食機参発 1105 第 5 号）

<https://www.pmda.go.jp/files/000203271.pdf>

⁶³ 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に～携帯電話端末等の使用に関する調査報告書」付録 6:日医機協技術部会 EMC 規格適合化日医機協ガイドライン制定について

⁶⁴ 医用電気機器の使用者が適合製品を容易に識別できるよう、自主的適合化に対応したメーカーは適合表示として適合製品に「EMC」の文字、適用規格、規格刊行年（日医機協マーク）を記載するよう求められた。

現在は、規格適合は医薬品医療機器等法上の要求事項となっているが、同じく適合製品を識別できるように、法規制開始当初は、EMC 適合マーク（「EMC 適合」の文字のみを枠線で囲ったもの）の記載が推奨されていた。



-適合表示の例- 左：(旧)日医機協マーク、右：(新)EMC 適合マーク

ほぼ電磁両立性規格に適合したものが使用されていると考えられる。

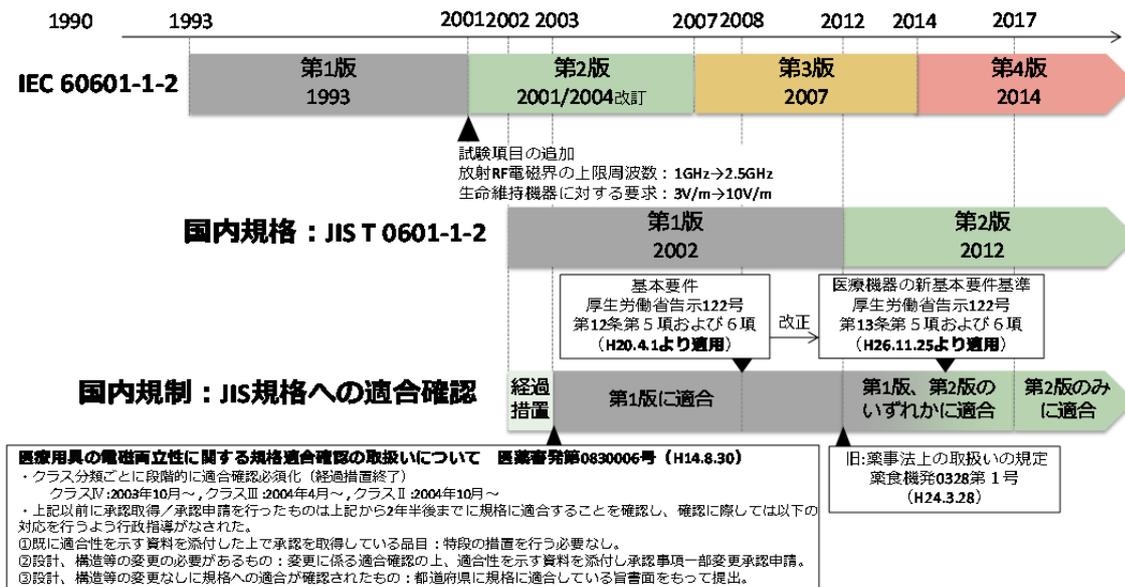


図 電磁両立性規格及び国内規制の状況

付録Ⅲ 電波政策 2020 懇談会への提出意見

「電波政策 2020 懇談会」の意見募集に対する「医療機関における電波利用推進部会」としての意見

医療機関において電波を利用する機器の普及が拡大するとともに、患者等による医療機関での無線機器の利用が増加しており、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、医療機器等に関するトラブルが生じ、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ています。

そのような問題意識の下、医療機関における適正な電波利用の推進を図ることを目的として、平成 27 年 9 月に「医療機関における電波利用推進部会」が電波環境協議会に設置されました。本部会では、(1) 医療機関における電波環境の改善方策、(2) 医療機関における電波環境の管理体制の充実方策、(3) 高度な医療 ICT システムの導入推進方策等について検討を行っております。

本部会でこれまで検討したところ、医療機関では、携帯電話、無線 LAN や医用テレメータ等の無線機器の更なる導入を図りたいというニーズが高いものの、医療機器への影響の懸念や、導入コストの問題などから十分には導入が進んでいないのが実態です。

医療機器に対する無線機器からの電波の影響については、その対策手法について一定の目処がたっており、例えば携帯電話については医療機関屋内にアンテナを設置するなどの対策が考えられます。しかしながら、一般にこれら対策にかかるコストは比較的大きくなる場合があり、医療機関における導入の課題となっています。他にも、LED 照明器具からのノイズの低減や他の無線機器からの不要輻射の低減等も課題となっております。

これからの医療においては、携帯電話等の活用や医療機器の無線化など、安全な医療サービスの提供や、患者の利便性の向上のために、病院内での無線利用の需要は一層高まると考えられます。

そこで、電波環境を改善し、医療機関における無線機器の更なる導入を図るため、本部会では、医療機関において安全・安心な電波の利用を実現するための手引きを作成し、同手引き等を周知することで、医療機関における適正な電波利用を推進する予定でございますが、総務省においても、医療機関等の関係機関への周知活動について、積極的に御協力・御支援頂ければ幸いです。

併せて、医療分野における電波の更なる効率的な利用に向けて、国として、医療機関における最先端の ICT を導入する際のコスト等の課題を解決するためのご支援について御検討いただきますよう、お願い申し上げます。

医療機関における 適正な電波利用環境の実現に向けて

～電波政策2020懇談会制度WG ヒアリング資料～

平成28年2月25日

電波環境協議会
医療機関における電波利用推進部会
座長 加納 隆

医療機関における携帯電話等の使用に関する経緯

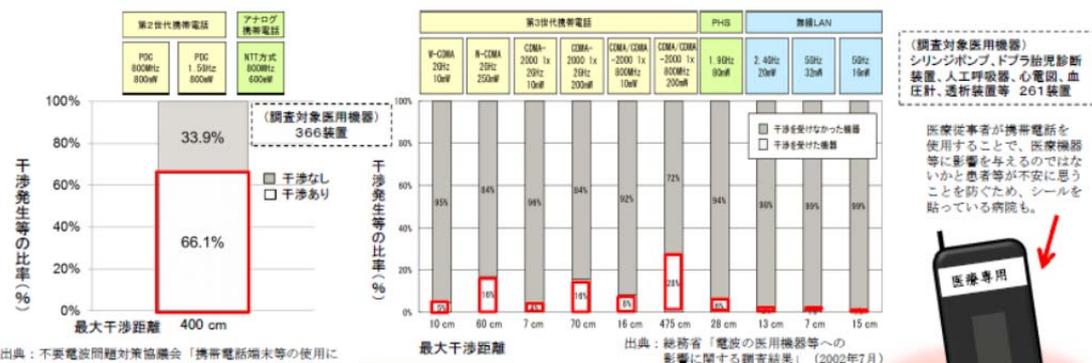
1

- 携帯電話等が急速に普及する中、医用機器に影響が生じることを防ぐため、不要電波問題対策協議会^{※1}が指針^{※2}を1997年に策定。同指針では、待合室等の一定区域以外は、携帯電話を持ち込まないこと又は電源を切ることを推奨。
- 携帯電話等が医療機器に及ぼす影響を総務省が実調査したところ、**一定の距離で影響**が生じていた。

※1…有識者や関連団体等で構成される民間団体。現在の「電波環境協議会」。

※2…医用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

携帯電話端末等が病院内の医用機器に及ぼす影響



出典：不要電波問題対策協議会「携帯電話端末等の使用に関する調査報告書」（1997年）の日医機協調査をもとに作成

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」（2002年7月）

上記の指針等を参考にして、
大多数の病院においては、携帯電話の使用を**禁止**していた。



医療機関における携帯電話等の使用に関する指針の策定

2

携帯電話に関する環境の変化

電波の最大出力が大きく、医療機器への影響が生じやすい第2世代携帯電話のサービス提供が2012年7月に終了。また、医療機関における携帯電話の利用ニーズが高まる。

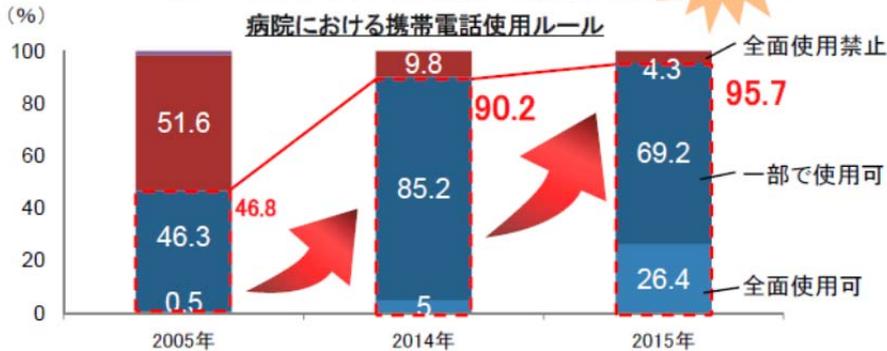


2014年8月 指針の策定(携帯電話の使用を原則認める)

電波環境協議会が「医療機関における携帯電話等の使用に関する指針」を策定。同指針では、原則として、**携帯電話の使用(通話含む)を認める**ことを推奨。また、医療機器からの推奨離隔距離を1mに設定。ただし、独自の試験等で安全性を確認している場合、より短い離隔距離を設定することが可能。



院内で携帯電話の使用が可能な病院の増加



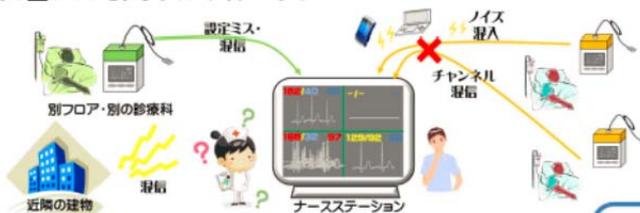
医療機関における電波利用の推進に関する検討の開始

3

背景

- 医療機関において電波を利用する機器の普及が拡大するとともに、患者等による医療機関での無線機器の利用が増加している。
- 安心・安全な医療を実現するためには、医用テレメータ※、無線LANや携帯電話等の電波利用機器については、**いつでも・どこでも・確実に**利用できるようにすることが必要。
- もし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】



※医用テレメータ…心電・呼吸等の患者の生体情報をナースステーションのセントラルモニタ等の離れた場所でモニタリングすることを可能とする機器。

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、2015年9月から専門家チームによる検討開始

2016年4月頃、報告書及び医療機関において適正な電波利用を実現するための手引きを取りまとめ

医療機関における適正な電波利用環境の実現

【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

これまでの検討で抽出された課題等

4

- 部会では、医療機関や関係事業者等へのヒアリング、医療機関における電波環境の実地調査^{※1}、医療機関に対するアンケート調査^{※2}等を行い、電波利用推進にあたっての課題抽出等を実施。

※1…電波環境の実地調査を3病院で実施（大規模・郊外型、大規模・都市型、中規模・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

抽出された課題等

医療機関における無線機器の利用が増加し、**トラブル等が顕在化**。課題等として以下の点を抽出。

(課題)

- ✓ 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足りず対処できない
- ✓ 導入コスト(通信インフラ)や、医療機器への影響から、携帯電話等の利用が進んでいない
- ✓ 電波等に関する知識を持つ関係者が少ない
- ✓ 環境を適切に管理する責任者がおらず、また複数の関係部署で情報を共有する仕組みが無い等

一方、電波環境の改善等に取り組むことで、無線機器を利活用する先進的な事例も。

(トラブル例)

医用テレメータ



- ・一部病室等で電波が届かない
電波の届く範囲が限られ、病室全体をカバーしていない

無線LAN



- ・電子レンジ等の2.4GHz帯を利用した機器による干渉
電子レンジ利用中に電子カルテのデータが送付できない

携帯電話



- ・病院は特殊な環境で、電波環境が良好でなく、また通信インフラ設置に要するコストが大きくなること多い
構造物に金属が多く使われ、電波が建物内に届きにくい

今後の取組及び総務省による支援をお願いしたい内容

5

部会での取組

医療機関において安心・安全な電波の利用を実現するための「手引き」(事例集等)を作成

【手引きの内容】(案)

- ・電波を利用している現状やリスクと対策の把握
 - ①医用テレメータ ②無線LAN
 - ③携帯電話 ④その他
- ・医療機関において電波を管理する体制等の整備
- ・電波を利用するための対策の検討と実施

今後必要となる具体的な取組

関係省庁等と連携し、全国の病院やメーカー、事業者等に周知

各システムの特徴やトラブル事例を把握し、医療機関や事業者等で対策

医療機関、事業者等の役割に応じた、医療機関での電波管理体制構築

段階に応じた対策の検討

総務省による支援をお願いしたい内容

周知活動への協力

安心・安全な電波の利用を実現するための手引き等の周知への協力

課題解決の支援

医療機器への配慮が必要となる病院内における携帯電話エリア整備支援

付録V 医療機関における電波利用推進部会 設置要綱

1 背景・目的

医療機関での携帯電話の使用等について、関係省庁及び業界団体等から構成される電波環境協議会では、平成26年8月に「医療機関における携帯電話等の使用に関する指針」を策定した。これにより、医療機関の利用者と医療従事者双方による携帯電話やスマートフォンの利用の促進が期待される。

他方で、医療機関において電波を利用する機器の普及が拡大するとともに、患者等による医療機関での電波利用機器の利用が増加しているが、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、医療機器等にトラブルが生じ、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ている。

そこで、医療機関における適正な電波利用の推進を図るため、「医療機関における電波利用推進部会」を設置することとした。

2 検討内容

下記項目等の医療機関における電波利用の推進方策について検討する。

- (1) 医療機関における電波環境の改善方策
- (2) 医療機関における電波環境の管理体制の充実方策
- (3) 高度な医療 ICT システムの導入推進方策 等

3 構成

本会は、別紙に掲げるものをもって構成する。

4 役員

- (1) 本会には、座長及び座長代理を1名置く。
- (2) 座長は、本会構成員の互選により定める。
- (3) 座長代理は、座長が指名する。
- (4) 座長は、上記の他、本会の運営に必要な事項を定めることができる。

5 組織

本会は、電波環境協議会規約第13条に基づき、同協議会の企画委員会に設置する作業部会である。

6 事務局

本会の事務局は、一般社団法人電波産業会に置く。

以上

電波環境協議会 医療機関における電波利用推進部会 構成員

(平成28年3月時点)
(敬称略、五十音順)

構成員名	所 属
新 秀直	東京大学医学部附属病院 企画情報運営部 講師
石上 忍	国立研究開発法人情報通信研究機構電磁波計測研究所 電磁環境研究室 研究マネージャー
石川 広己	(公社)日本医師会 常任理事
岩井 洋	ボストン・サイエンティフィック ジャパン(株) 薬事本部 薬事一部 マネジャー (一社)日本不整脈デバイス工業会 EMC分科会 会長
宇津 忍	厚生労働省 医薬・生活衛生局 安全対策課 課長
遠藤 哲夫	大成建設(株) 技術センター 課長
大道 道大	(一社)日本病院会 副会長
小田 直之	アライドテレシス(株) ヘルスケア事業推進室 上級執行役員 室長
座 長 加納 隆	埼玉医科大学 大学院医学研究科/保健医療学部医用生体工学科 教授
神ノ田 昌博	厚生労働省 医政局 研究開発振興課 課長
川西 直毅	KDDI(株) 技術企画本部 電波部 企画・制度 グループリーダ
釘宮 豊城	(公財)佐々木研究所附属 杏雲堂病院 病院顧問 麻酔科科長
小林 勝昭	日本光電工業(株) 生体モニタ事業本部 第2技術部3課 課長
杉野 勲	総務省 総合通信基盤局電波部電波環境課 課長
高橋 邦芳	(一社)電子情報技術産業協会 ヘルスケアインダストリー事業委員会/ ME 標準化・技術専門委員会/EMC-WG 委員
武田 裕二	(一社)日本医療機器産業連合会 技術委員会 EMC分科会 主査
垂澤 芳明	(株)NTTドコモ 先進技術研究所 主幹研究員
野島 俊雄	北海道大学 名誉教授
長谷川 亮	ソフトバンク(株) モバイルネットワーク企画本部無線設備統括部 電波部企画調整課 課長
座長代理 花田 英輔	佐賀大学大学院 工学系研究科 知能情報システム学専攻 教授
廣瀬 稔	北里大学 医療衛生学部医療工学科臨床工学専攻 教授
福田 秀幸	シスコシステムズ合同会社 東日本システムズエンジニアリング SEマネージャ
松井 房樹	(一社)電波産業会 専務理事
村木 能也	東海大学 医学部外科系救急救命医学 中島研究室 客員教授 フクダ電子(株) 品質保証本部 顧問 テクニカルフェロー

以上 24名

事務局：(一社)電波産業会

付録Ⅵ 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

無断転載を禁ず

「医療機関における電波利用推進部会」

平成 27 年度報告書

平成 28 年 4 月発行

著作・発行 電波環境協議会

(事務局) 〒100-0013

東京都千代田区霞が関 1-4-1 日土地ビル 14 階

社団法人 電波産業会内

TEL 03-5510-8596

FAX 03-3592-1103