

開院後半世紀を経過した医療機関での電波環境調査

○石田 開¹⁾, 石田 稔²⁾, 廣瀬 稔³⁾

- 1) 情報通信研究機構 電磁波研究所 電磁環境研究室
- 2) 国家公務員共済組合連合会斗南病院 臨床工学部
- 3) 北里大学 医療衛生学部 臨床工学専攻

1. はじめに

電波環境協議会が公表した「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」[1]および「医療機関における携帯電話等の使用に関する指針」[2]により、医療機関での電波(無線)利用が加速しつつある。無線 LAN を始めとした高速通信基盤も技術進歩により、今後ますます普及していくことはほぼ間違いないと言える。

無線通信機器の導入・使用の際には、電波を使用する環境にも着目する必要がある。過去に我々は、大学病院の新病院開院前後の電波環境を測定・比較している。開院により、医療機関側が使用する通信機器や医療機器、患者やその家族、医療従事者などが持ち込んだと考えられる通信機器による電波が増加し、それらは放送波や携帯電話基地局電波などの外来波よりも大きい強度を示していた[3]。一方で、医療機関によっては周辺の施設からの電波の影響により、医療機器への影響の恐れのある非常に高い電界強度が測定された例もある[4]。故に、医療機関において電波環境を把握することは、安心・安全な医療機器の使用、ひいては良質な医療の提供に寄与するものと考えられる。

今回、我々は開院から半世紀以上を経過し、病院機能を移転した都市部の医療機関において、電波環境を測定する機会

を得たため、以下にその結果を報告する。

2. 方法

1) 測定対象

測定対象は、国家公務員共済組合連合会斗南病院(北海道札幌市)の旧病院である。当該施設は 1961 年に竣工し、2016 年 10 月 10 日まで診療がおこなわれており、病院機能は現在、新病院へと移行している。建物は地下 1 階・地上 8 階建て、病床数は 243 床である。測定は 2016 年 10 月 22 日(土)に実施し、測定者以外の出入りはなかった。原則 1 つのフロアにおいて等間隔となるように測定箇所を設定し、地下 1 階(9 箇所)、地上 1 階(9 箇所)、2 階(13 箇所)、6 階(10 箇所)および 8 階(5 箇所)の合計 44 箇所において実施した。

2) 測定方法

スペクトラムアナライザ (MS2721B/Anritsu)を用いて、30MHz から 300MHz までの電波を測定した。測定帯域とアンテナの組み合わせ、分解能帯域幅(RBW)とビデオ帯域幅(VBW)およびアンテナの組み合わせを表 1 に示す。受信アンテナを、三脚の上に床から 1.5m の高さで垂直方向に設置し、シールドケーブルを介してスペクトラムアナライザと接続した。測定は各場所・各条件において、30 秒間の Max Hold 機能による掃引後の最大値と 10 回の平均値でおこなった。

表 1 測定方法詳細

測定帯域	使用アンテナ	RBW	VBW
30-300 MHz	ARA01(York EMC Services)	100kHz	100kHz
400-460 MHz	ED-B033N-A2(ANTTEC)	30kHz	30kHz
300-1000 MHz	AT1222(ANTTEC)	100kHz	100kHz
1000-3000 MHz	AT1223(ANTTEC)	1MHz	1MHz
2400-2500 MHz	AT1223(ANTTEC)	1MHz	1MHz

3. 結果

高層階(8 階)においては、FM 放送(76～90MHz)、アマチュア無線(50MHz 帯、145MHz、400MHz 帯)、公共業務用無線(152MHz、155MHz、167MHz、271.5MHz、353MHz、384MHz、750MHz)、地上デジタル放送(470～550MHz)、携帯電話基地局(800MHz 帯、900MHz 帯、1.5GHz 帯、1.8GHz 帯、2.1GHz 帯)、テレメータコントロール(917MHz)、PHS(1.9GHz)、WiMAX 基地局(2.55～2.65GHz)などがしばしば測定された。無線 LAN(2.4GHz 帯)は近隣施設からと考えられるものも幾つか測定された。

低層階(2 階)では窓際付近では高層階と同様の電波が測定されていたが、その強度はデジタル放送が 10～15dB 低く、1.9GHz 帯の携帯電話基地局は 20 dB 程度低かった。800MHz 帯の電波は場所にもよるが差は少なかった。また、地下階では 1～3GHz 帯ではほとんど電波は測定できなかった。

測定された電波の内、最も強度が高かったものは 8 階で測定された WiMAX 基地局(2629MHz)からの電波であり、103.4dB μ V/m であった。

特異的なものとして、2 階のカルテ庫では、1070～1400MHz 帯と 1590～1910MHz 帯において、約 37MHz の帯域

幅を持つ電波が等間隔で確認された(図 1)。また、2 階の手術室(西側)2 部屋では 300～1000MHz 帯において、7MHz 間隔で帯域幅 3MHz の雑音(電波)が確認された(図 2)。同様の雑音は 6 階東側中央の病室においても確認されたが原因は特定できなかった。

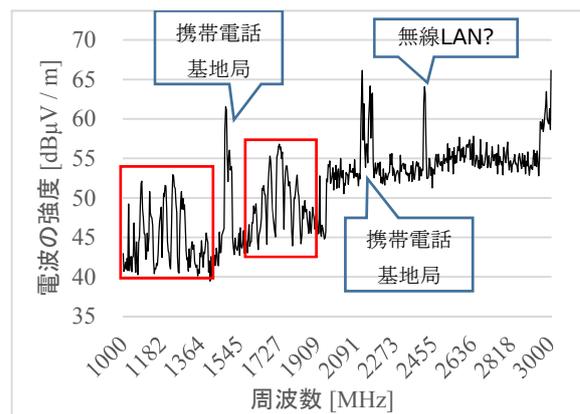


図 1 2 階カルテ庫内で確認された広帯域の雑音

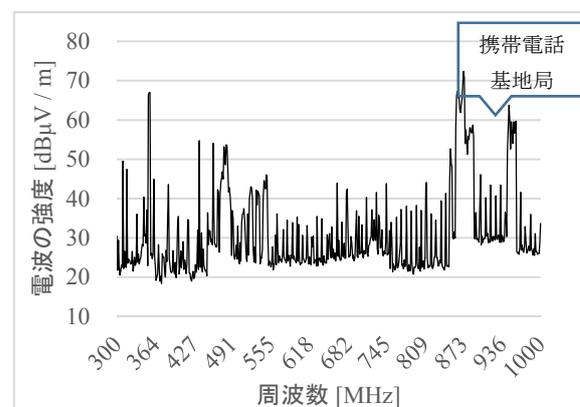


図 2 2 階手術室内で確認された雑音

4. 考察およびまとめ

今回計測をおこなった病院は、札幌市の中心部に位置する築 50 年を超えた病院である。既に病院機能は 400m ほど離れた新病院へと移転されている。また、測定中施設内には測定者以外の出入りは無く、電気系統や機器類は照明のみが稼働している状態であった。従って、院内では原則として純粋な外来波のみを測定した結果と言える。

対象とした病院の立地環境として、東側約 1km には、FM 放送の電波を送信するさっぽろテレビ塔が、また、西に約 18km に地上波デジタル放送や FM 放送を送信する、手稲山の札幌テレビ送信所・中継所がある。また、また、北西約 100m には北海道警察本部が、南東約 50m には札幌方面中央警察署がある。加えて、建物西隣には、2 社の携帯電話基地局が設置されている。今回の測定結果では電波強度は、特に高層階では病院の北東部が最も高く、全体的に東側が高い傾向にあった。

測定された外来波の種類は、過去に我々がおこなった測定[3]と比較して、携帯電話の基地局や業務無線局、放送局などに地域性による差異があったものの、大きな違いはなかった。電波強度も同様に、低層階よりも高層階が高く、建物の内側よりも外側が高い結果となった。加えて、地下階ではほとんど電波は測定されなかった。また、MRI 検査室のように室内を金属でシールドされた部屋では、地上階であっても電波はほとんど測定されず、高い電波遮蔽能力を有していた。

2 階のカルテ庫で確認された 37MHz 幅

の雑音は、衛星放送の屋内引き込みで用いられる中間周波数が、ケーブルやブースタから漏洩したものと考えられる。雑音が出現し始めた 1070MHz はチャンネル番号 BS-3 で用いられる中間周波数(中心周波数 1049.48MHz)の下限であり、その帯域幅とほぼ一致する。同様にこの雑音は 1400MHz 付近まで出現しており、これは BS-19 の帯域である(図 3)。一方、1590MHz 付近から出現した雑音は、CS 放送の中間周波数領域となる。最初に出現する 1595MHz はチャンネル番号 ND-2 の下限であり、雑音は 1910MHz、即ち ND-16 の帯域まで発生している(図 4)。通常、中間周波数の信号が放射電磁界に出現することはないが、ケーブルやブースタの劣化、ケーブルが解放されたことなどが原因となり、空中に漏洩したものと考えられる。しかし、当該病院においては衛星送の受信設備は無く、電波の出所の特定には至らなかった。

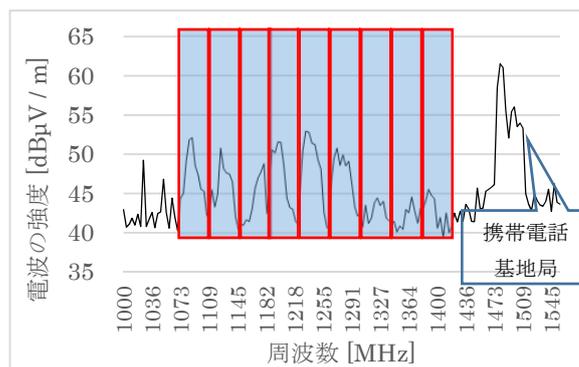


図 3 BS 放送の中間周波数の漏洩雑音
(枠左から BS-3, BS-5, BS-7, ...BS-19)

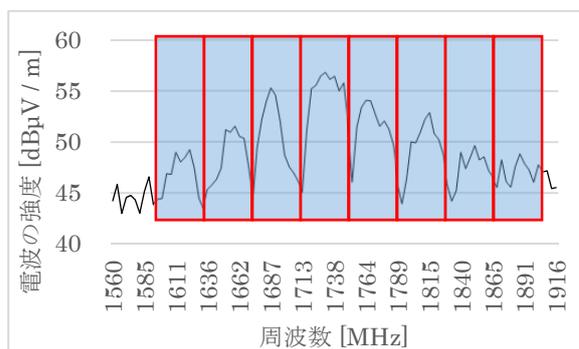


図 4 CS 放送の中間周波数の漏洩雑音
(枠左から ND-2, ND-4, ND-6, ...ND16)

手術室や 6 階の一部の病室で確認された、高範囲にわたる周期的な雑音の原因は特定できなかった。加えて、手術中では一般に、電気メスからの放射雑音による影響が高い傾向にあるため、今回確認された雑音による影響と考えられる異常は確認できていない。また、この雑音と同様のものが、過去におこなった大学病院での測定において確認されている。しかし、その時の雑音は同じ測定箇所において、病院の開院前には測定されず、開院後のみ測定された。今回の測定は、病院が稼働していない(役目を終えた)状況であるため、病院の開院後に導入された何らかの機器が、病院機能を停止した後でも稼働している影響も考えられる。

結果から、際立って高強度な電波は確認されなかったが、特異的な雑音の存在も明らかになった。これらの雑音が、医療機器や通信機器などに影響を与えるかは、今回の結果からは検証できていないが、本研究は、一病院の電波環境を測定・評価した結果と言える。

今回の結果は、一病院における事例ではあるが、今後も同様の測定を他の医療機関においても実施し、医療機関におけ

る電波環境の把握とともに、種々の雑音の発生要因についても検討していきたい。

5. 結語

築 50 年を超えた都市部の医療機関の電波環境を測定した。医療機器や通信機器などに影響を与えるレベルの電波は確認されなかったが、一部で特異的な雑音も確認された。

謝辞

本研究は、日本学術振興会科学研究費(若手研究(B)15K21461)の補助を得ておこなわれた。

参考文献

- [1] 電波環境協議会：医療機関において安心・安全に電波を利用するための手引き，2016.
- [2] 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，2015.
- [3] Ishida K, Fujioka T, Endo T, Hosokawa R, Fujisaki T, Yoshino R, Hirose M : Evaluation of Electromagnetic Fields in a Hospital for Safe Use of Electronic Medical Equipment. *J Med Syst.* 2013, Vol.4, p.46.
- [4] Hanada E, Kodama K, Takano K, Watanabe Y, Nose Y : Possible electromagnetic interference with electronic medical equipment by radio waves coming from outside the hospital. *J Med Syst.* 2001, Vol.25, p.257-267.