

医療電磁環境の拡がり

花田英輔

島根大学医学部附属病院 医療情報部

1. はじめに

この 10 年ほど「電磁環境」の議論の対象は放射電磁界であることが多かった。これは、携帯電話使用による医療機器の誤動作問題と、携帯電話の爆発的普及によると思われる。総務省は 1996 年以降毎年のように試験を行うと共に報告書を出し、携帯電話、無線 LAN、RF-ID タグ（電子タグ）等による医療機器への影響について報告書を発表している[1]。

しかし現実の電磁環境は放射電磁界だけではない。筆者は電磁環境の構成要素を図 1 に示すように考える。即ち放射電磁界は電磁環境を構成する一要素に過ぎないのである[2]。

2. 内容としての拡がり

図 1 に示す電磁環境の構成要素のうち、例えば電源に関する問題は注目度が低い。これは以前に比べ電力供給が安定されていること等によるものと考えられる。

しかし近年、医療機関では電源を要する機器が多用されている。この中には人工呼吸器や補助循環なども含まれ、電子化も進んでいる。従って停電や電圧変動が発生した場合、機器の停止や設定値の消失等の誤動作、過剰電圧による機器破損の恐れがある。

例えば同一ブレーカー回路に多数の医療機器を接続し使用すれば過負荷となって電圧降下が起きることは周知と思われるが、医学部や看護学校では電気や電磁界に関する講義は無い。臨床工学技士の

配置数もまだまだ少ない。

実際に表 1 に示すような要因により医療機器の停止や誤作動が様々な場面で発生している。その多くは原因追求がなされず、同じ過ちを繰り返す結果となっている[2]。医療機関における電磁環境整備はいまだ不十分といわざるを得ない。

医療機関の電源設備は 1982 年に制定（1996 年及び 2006 年に改訂）された JIS T1022 によってあるべき姿が示されている。これに従い大規模病院を中心に自家発電設備や無停電電源装置（UPS）が設置されている。しかし通常の給電状態においても瞬間的な電圧降下（瞬低）、瞬間的な停電（瞬停）、位相ずれによる電圧変動といった事象は発生する[3]。

実は JIS T1022 で最も条件が厳しい循環器系の手術室でも 0.5 秒間の停電は許容されている。近年は機器の電子化が進んでいるため、0.5 秒未満の短い停電でも設定値の消失などの重大な問題が発生する可能性がある[4]。安定した医用電気機器の運用にはこれらの事象に対する策も必要である。正しい電源の選択と供給電源の安定化（クリーンな電源の供給）、そして正しい接地が医用電気機器を正しく動作させ、正しい治療と正しい計測結果をもたらす。

ここでは特に電源に注目して論じたが、近年医療機関内では患者に生体信号観測モニタを取り付けて有線もしくは無線で

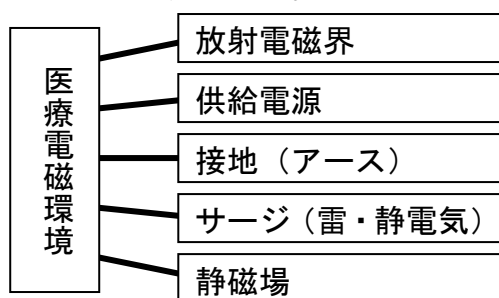


図 1 医療電磁環境の構成要素

表 1 電圧変動の要因例

1. 電源供給上の原因
 - 変電所への落雷
 - 配電経路の変更
2. 設備上の原因
 - 動力線による電灯線への電磁誘導
 - 接地不良
3. 使用上の原因
 - 電源コンセントの選択間違い
 - 負荷への無関心（タコ足配線）

集約し観察することも増えている。また、スタッフ間のコミュニケーション基盤として有線無線を問わず様々な通信機器が用いられるようになり、患者のアメニティ向上を目指した通信システムや情報提供システムの導入も多くなっている。医療におけるコンピュータの使用や、コンピュータ内蔵機器の使用も多くなってきた。これらのシステムと医療機器について、電磁環境面からの使用環境の区分や相互影響の排除について建築設計の段階から今後十分配慮すべき時代に来ていると考える。

3. 適用先としての拡がり

近年、厚生労働省は医療費削減を進める目的もあって、在宅医療に関する管理料を数多く設けて医療の在宅化を進めつつある。これは即ち一般家庭における医療機器の使用頻度の増加を意味する。先日発表された介護型病床の削減政策もまた、老人健康施設や一般家庭への医療機器と介護機器の導入を促す。

実際に一般家庭で透析器や人工呼吸器を使用する場面が増えつつある。患者の QOL(Quality of Life)向上と社会復帰を進める目的で、心臓ペースメーカーや注入ポンプなどの医療機器を装着しながら社会生活を送る患者も増えつつある。

これら医療機関外で使用される医療機器の使用環境としての電磁環境に関して、今後さらに注意深く探っていく必要がある。総務省の報告書にも、図書館や CD ショップ等で用いられる、磁力線を用いた RF-ID タグ読取り機(いわゆる「万引き防止装置」)による医療機器への影響について報告されている[1]。

在宅医療の場合は患者本人や家族が医療機器を、介護の場合は家族やヘルパー、訪問看護ステーションの看護師が介護機器を操作することが考えられるが、一般家庭は医療機関に比べ電気設備(特に非常用電源)が貧弱であり、使用方法の知

識が不足している可能性が高い。一般家庭は医療機関の電気設備に関する JIS の対象外であることから、特に電源と接地に関する問題は今後重要視されなければならない。

介護機器の一部には大出力モータを持つ機器もある。その一方で家庭内の電気配線は系統分けされていない場合も多く、UPS や自家発電装置を備える一般家庭はほとんど無い。サージ対策や正しい接地を備えている家庭も多くは無い。もちろん家庭の中や周辺にも電磁界の放射源は存在するので、環境調査は必要であり、場合によっては影響排除策が必要となることを忘れてはならない。

医療機器の専門家である臨床工学技士は、訪問看護や介護における活躍の場は現状ではほとんど無い。今後は配置の必要性が高まるものと考えられる。

4. まとめ

本稿ではこれからの医療電磁環境に関する問題提起を行った。医療の高度化に伴う医療機器の多用化、医療費削減の名の下に進められつつある医療機器使用の一般化といった流れを考えた場合、医療機器の使用環境(インフラストラクチャ)の整備は不可欠であり、その重要な役割を持つ電磁環境について、今後の議論の出発点としていただければ幸いである。

参考文献

- [1] 総務省総合通信基盤局電波部電波環境課 「電波の医療機器への影響に関する調査」 月刊 EMC No. 214, 45-56, 2006
- [2] 花田英輔、高野香子、工藤孝人 安全な医療を支える総合的電磁環境 第 44 回生体医工学会大会, PJ1-9-13, 2005
- [3] Hanada E., Takano K., Kodama K. Electromagnetic noise superimposed on the electric power supply to electronic medical equipment. Journal of Medical Systems 27 (4), 381-392, 2003
- [4] 花田英輔、糸賀修也、岩下誠、工藤孝人 電圧ディップに対する医用電子機器の耐性調査実験 第 45 回生体医工学会大会,