

<総 説>

## 高周波通電による電気手術と安全対策

—最近問題となっている電磁干渉障害とその対策(EMI, EMC)との関連を含めて—

都 築 正 和\*

### 要 旨

現代の医療では多くの医用電気機器(ME機器)が頻用されている。これ無くしては確実かつ安全な医療を行うことは出来ない。高周波などの電磁波を利用する医用電気機器は種類も多く通常は何気なく使用されている。

その中で電気メスは一般医療関係者にとってあまり馴染みのあるものではなかった。しかし非常に古く(1926年頃から)から外科領域では盛んに使用されてきた機器である。一般にME機器を適正かつ安全に使用するためには基本的理論、安全管理、保守管理などに関して関係者が勉強、理解していなければならない。その意味で本稿では先ずその問題を採り上げた。

次に電気メスが周辺に及ぼす電磁干渉障害とその対策、および電磁環境が医用電気機器に及ぼす影響(EMI, EMC)の問題についても簡単に解説した。現在社会的に大きな関心が持たれている1例が「携帯電話の病院内での使用の是非の問題」である。

キーワード: 電気メス、高周波治療器、電磁干渉

### I. はじめに

電流を生体に流した時の作用は電気生理学の基礎としてよく知られた事象である。現在の臨床医学では電気生理現象を応用して多くの診断と治療が行われている。例えば、神経刺激装置は神経・筋肉系疾患の診断や麻酔モニターに応用されているし、低周波通電装置、高周波通電装置などは疼痛緩和治療用などに多く使用されている。これらはいずれも比較的低出力のもので数mW—数百mWの程度である。

一方、高出力の高周波電流を生体組織に通電する医療応用の手段としては、手術に際してよく使用する高周波電気手術器、通称電気メス(Electro - Surgical Unit, ESU)がある。

本稿では高周波電流を生体組織に通電する際の諸問題に関しその現状について延べ、特に高出力通電を行う電気メスについて考察を加え、関連する諸問題とくに安全性確保の問題について触れる。更に最近マスコミにも登場し社会的にも問題となっている高周波電流によって発生する電磁環境からの干渉によって発生する障害(EMI - Electromagnetic Interference)とその対策(EMC - Electromagnetic Compatibility) —電磁的両立性—についても述べる。

医用機器が関係するEMI, EMCの問題については

電気メスが最初に関係者の注目を引き、その対策を考慮する必要が生じた。しかし、電気メスは医療施設(病院、診療所など)の限られた部署で使用されるので、それを使用する医療従事者は必要な専門知識について教育を受けている(中には必ずしも充分でない場合もあるが?)。従ってこの面では従来から安全性を確保する対策が取られてきた。<sup>1)</sup>

一方、最近の携帯電話器などの一般用の不特定電磁波発生源が急激に発達したことによって、医療環境におけるEMI, EMCの問題は社会全般の注目を浴びることとなった。

### II. 生体組織に対する電流と電磁波の作用

生体に二つの電極をつけて電流を流す時、電流がある程度以上大きい時は、神経細胞や筋肉細胞を興奮させて、筋肉は収縮する。しかし電流密度が小さいと(例えば1mA/cm<sup>2</sup>以下)生体は単なる導電体あるいは誘電体となる。興奮現象を生じない時の生体の電気的性質を受動的性質、生じる時を能動的性質と呼ぶ。人体内部の細胞は0.9%程度の食塩水を主成分とする電気良導体である。電流が生体組織内を能動的に流れる時、神経組織からの刺激伝達によって筋肉が収縮することとなる。

所 属: \*国際医療福祉大学 保健学部(医学教育センター、放射線・情報科学科)

受 付: 1997年3月31日

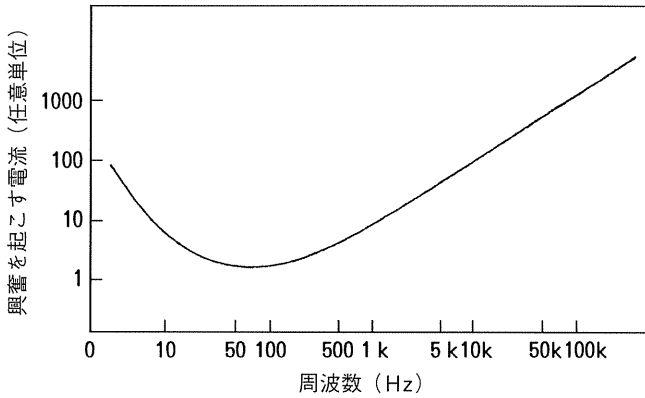


図1 交流の周波数と刺激の閾値

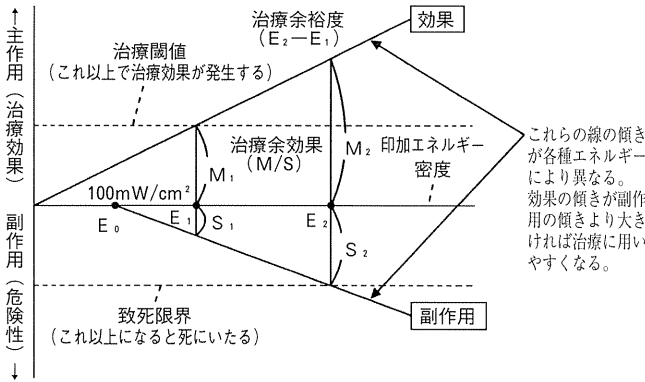


図2 物理的エネルギーを用いた治療における主作用と副作用の関係

電流による刺激は周波数によってその発生する程度が異なる。電流によって刺激が発生する最低値を刺激閾値という。周波数と刺激閾値の関係は図1に示す通りである。即ち、50-60Hz程度の通常使用される交流(商用交流と呼ばれる)の近辺で最低の値を示す。周波数が大きくなれば電気刺激の閾値は次第に大きくなり、高周波帯では筋肉の収縮作用は全く起こらなくなる。

一方、電流の生体に対する作用としては刺激作用の他に熱作用がある。この熱作用を利用した治療用装置として幾つかのものが臨床に応用されている。人体にエネルギーを及ぼして治療効果を発揮させる場合には治療効果の他に副作用についても厳密に考えて対策を練っていく必要がある。図2に示すように治療効果を期待するためにはある程度以上の大きさのエネルギーを加える必要がある。一般的原則として生体に致死的作用を与えるエネルギー密度 $E_2$ と治療効果を生ずるエネルギー密度を $E_1$ とした時、これら両者の差 $E_2 - E_1$ を治療余裕度と呼び、この値をなるべく大きくすることが望まれる。また、あるエネルギー密度における主作用Mと副作用Sとの比M/Sを大きくすることも重要である。

電磁波(多くの周波数帯から構成される電気・磁気

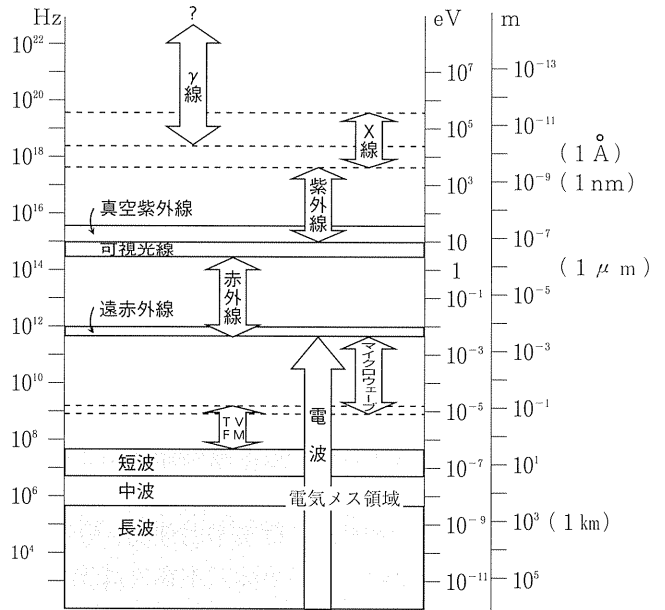


図3 各種電磁波の振動数、波長、エネルギー

の両者を含む電気現象をいう)を医療に応用する場合を分類すると、周波数からみて、直流、低周波、高周波、超短波、極超短波(マイクロウェーブ)、赤外線、可視光線、紫外線、X線、 $\gamma$ 線(図3)などとなる。一般に電磁波を治療に応用する場合、極超短波までを電気療法、赤外線から紫外線までを光線療法、X線より波長の短いものを放射線療法と呼ぶ。ここではこれらの中で先ず低周波、高周波部分を利用する低出力治療用機器について簡単に触れ、次いで高出力の高周波を使用する電気手術器(電気メスと一般には呼んでいる)について、その原理、現状、安全対策などを中心として述べてみたい。

1. 低周波治療器

1,000Hz程度の低周波電流(出力:数百mW程度)を皮膚から流し、電流刺激によって麻痺した筋肉を刺激して筋萎縮を防止すること、鎮痛、血行改善などを目的とする。

2. 高周波治療器

1) 超短波(RF波)治療器 20-50MHzの超短波を使用し、その発熱作用を利用して鎮痛、血流改善の目的で使用する。

2) 極超短波(マイクロ波)治療器

300MHz程度の極超短波を体外から照射し、数cmぐらいの深さまで組織を加温する。皮膚表面は加熱せずに筋肉組織を加温することが可能となる。

表1 電気メスの高周波発振形式による分類とその長所、短所

	長 所	短 所
スパークギャップ式	構造簡単 出力大	周波数帯域大 火花ギャップの不安定性のため長期間の安全性に欠ける
原 理：火花発生時の負性抵抗(negative resistance)を利用して発振する		
真空管式	主発振型	構造比較的簡単 出力比較的安定
	増幅型	出力安定 周波数安定
原 理：フィードバックによる真空管の負性抵抗を利用して発振する		
トランジスタ式	出力安定 周波数安定 容 積 小	回路が複雑
原 理：フィードバックによるトランジスタの負性抵抗を利用して発振する		

### Ⅲ. 電気メス (電気手術器, ESU) について

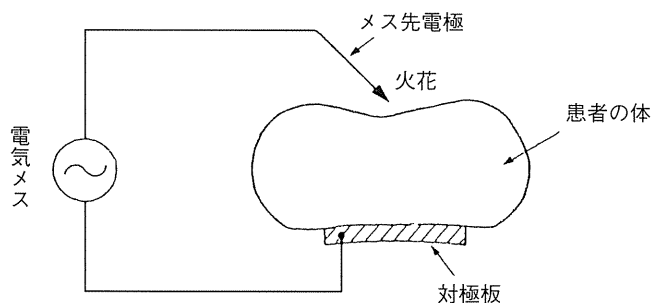
#### 1. 電気メス一般論

電気メス (JISによる呼称は電気手術器であるが、臨床の場では一般に電気メスと呼んでいる) は現在の手術では実に多く使用されている。東京大学医学部附属病院手術部における統計 (全例が入院患者の手術である) では、<sup>2)</sup> 全手術例の54.5%において電気メスが使用されていた。この数字は眼科、耳鼻咽喉科などの局所麻酔手術などを全て含んだものであって、中等度以上の手術 (入院患者の手術) では殆ど全例に使用されていると考えてよい。電気メスは高周波電流を生体内に流して組織の切開や止血を行うものであって、その際かなりの高出力 (10-200W程度) を使用する。このような大出力の高周波は通常あまり使用されるものではなく、高出力送信機でみられる程度である。まして人体に対して直接作用させることはその他にはみられない。電気メスは手術にあたって大きな貢献をする医用機器である。しかし、この大出力の高周波電流を生体に流すことによって各種の障害が発生する可能性もある。この意味で、すべての医療従事者 (医師、看護婦、多くのコメディカル職種) はその原理、作用、正しい使用法、安全対策などについて熟知していなければならない<sup>3)4)5)</sup> (この教育の問題点については後述する)。

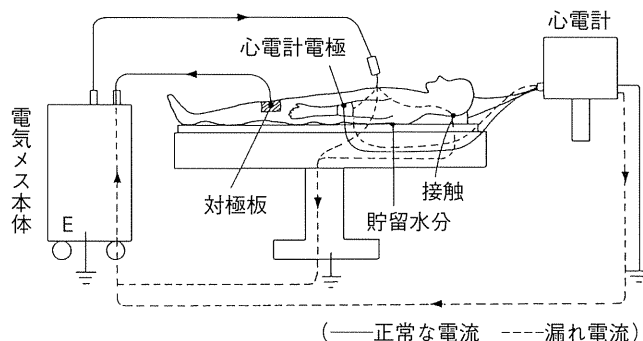
#### 2. 電気メスの原理<sup>6)7)8)9)10)</sup>

前にも述べた如く、生体内に流れる電流は神経・筋肉刺激作用と熱作用を持つ。前者は直流と数100Hzまでの低周波がその作用を持っており、1-10kHz以上の周波数になると電流は神経・筋肉刺激作用を呈さなくなる。後者、つまり電流の熱作用は高周波電流も同じ持っているので、電気メスはこの周波数域 (0.3-2 MHz) を利用する。

現在使用されている高周波発振方式とその長所・短所をまとめると、表1のようになる。この表に示す如



4-1: 原理図



4-2: 高周波電流の経路

図4 電気メスの基本回路図

く、高周波発信回路としては、初期にはギャップ方式 (Spark-gap方式)、その後、真空管方式を用いたが、現在は殆ど総てがトランジスタ発信方式を用いている。これは発信・増幅回路にトランジスタを用いたもので、ソリッドステート型とも呼ばれる。現在のトランジスタで電気メスに必要な出力を出すには500-750kHz程度の周波数が適当とされている。電気メスの基本回路を図4に、実例を図5に示す。

#### 3. 電気メスの作用

電気メスの作用は次のように分類される。

##### 1) 切開 (Cutting)

止血作用は殆ど無く、高周波電流によるジュール熱の作用とアーク放電によって、組織内と細胞内の水分の突沸による爆発的水蒸気化により組織は鋭利に切開される。

##### 2) 凝固 (Coagulation)

高周波電流によって組織内に発生するジュール熱により、組織成分のタンパク質凝固が生じ止血作用が生ずる。これは更に以下の二項目に分けることができる。

①熱凝固 (Desiccation): 単純に熱により組織のタンパク質が凝固すること。

②火花凝固 (Fulguration): やや強い高周波電力で火花放電を伴って組織の熱凝固が生ずる。

##### 3) 混合 (Blend)

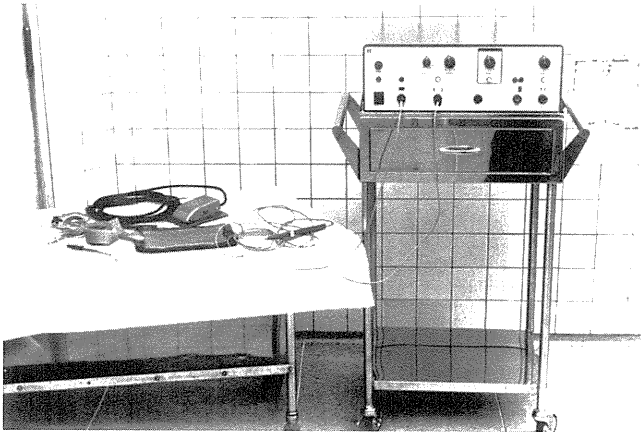


図5 電気メスの実例図

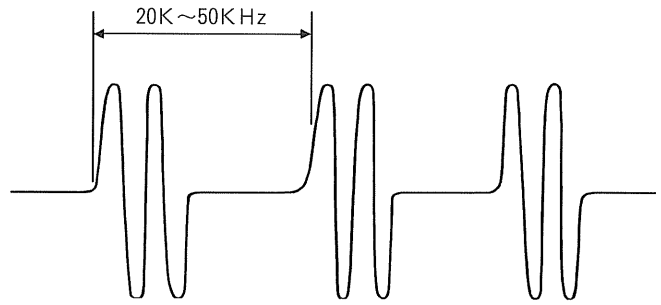


図7 凝固出力波形

切開波形のような連続したサイン波ではなく、20KHz—50KHz程度の繰り返しの断続した高周波波形である(火花を断続するために連続波形は使用しない)。

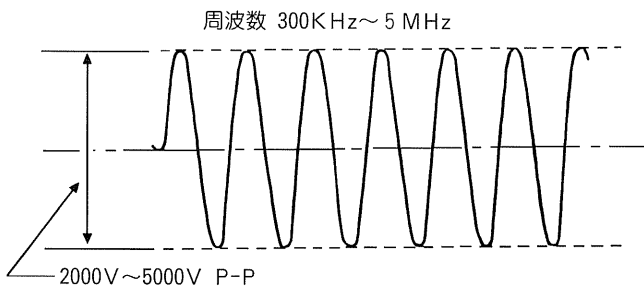


図6 切開出力波形

連続したサイン波形である。周波数は300KHz—5MHz、瞬時電圧は、2,000—5,000V程度となる。

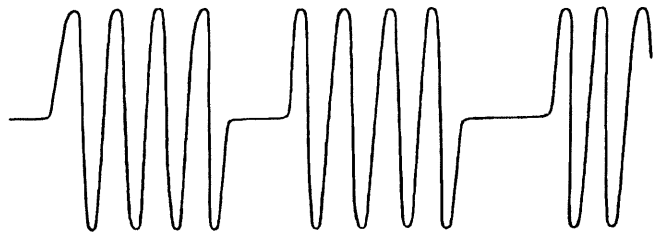


図8 混合出力波形

切開、混合波形の中間的な波形である。電気メス先火花の性質も切開と凝固の両性質をもっている。

1), 2) の作用を混合したもので、実際の外科手術では多くこのモードを使用する。

これら実際の手術に際して使用する高周波の波形は、切開作用の場合は正弦波形 (Sign Wave) (図6)、凝固の場合は減衰波形 (Damped Wave) 即ち20-30kHzによる変調波形を使用する (図7)。混合の場合はこの両者が混ざり合ったもので切開と凝固の両性能を合わせ持っている (図8)。

電流を流すとメス先の部分では電流密度が極めて大きくなり、局所的ジュール熱が発生する。この際、電流を継続して安定に流すためにメス先の放電現象 (火花放電とアーク放電) が関係している。<sup>10)</sup>

#### IV. 電気メスの安全対策<sup>3)4)5)</sup>

電気メスによる障害を大別すると、

1. 熱傷 (やけど) : 対局板部で発生するもの、対局板部以外で発生するもの (高周波分流による) がある。
2. 電撃 : マクロショック (通常の漏洩電流によるもので、100mA以上の電流で心室細動となる)、マイクロショック (微量の電流が心臓に直接流れた場合で、100μA程度の電流で心室細動となる) がある。電気メスの場合、高周波中に含まれている直流成分がペースメーカー電極などに流れることによる。

3. 誘導障害 : モニター、ペースメーカー、デジタル機器などのME機器に高周波雑音などの影響を及ぼすことによる障害。

4. 電波障害 : 高周波を使用する他の電気機器への障害 (一般無線機器など)。

5. 引火、爆発 : 引火性麻酔ガス、腸管内ガスなどの引火、爆発などの報告がある

電気メスを使用する医療機関、とりわけそれを直接取り扱う部局では、これらの諸項目それぞれについての安全対策、使用上の注意事項、保守・管理上の留意すべき点、安全教育などの諸問題を考慮し対策を講じなければならない。

電気メスは病院の中でも特に手術部門 (手術室、外来手術室、救急手術室など) に限局して使用されるME器であるので、手術室関係者には (医師—外科系、麻酔科、手術部など、手術看護婦、手術に関係した技術者) にその安全対策を徹底して熟知してもらう必要がある。<sup>3)</sup>

ただし、一般医療関係者にとっても電気メスについての基本的知識を取得してもらう必要がある。例えば、電気メスによる高周波雑音が集団治療室、一般病棟などで使用している患者モニターにノイズをもたらす事などは実際に発生している事実である。

以下に安全対策を項目別に述べる。

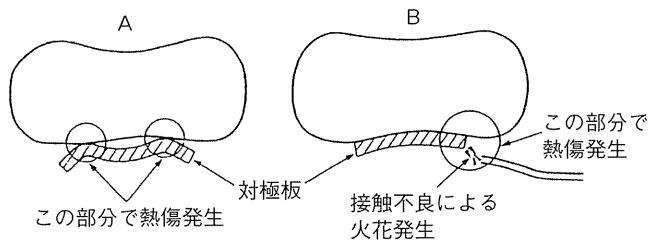


図9 対極板部での熱傷発生の危険性

1. 熱傷(やけど)対策

電気メスの安全対策上最も重要なことは熱傷の防止である。患者対極板の皮膚との接触が不十分であると、対極板接触部に熱傷を生ずることがある。また対極板回路の断線または抵抗増加(高周波に対するインピーダンスの増加)により正常回路以外を高周波電流が流れて(高周波分流と呼ばれる)思わぬ場所(例えば仙骨部、腸骨部など骨が突出している部に多い)に熱傷を生ずる場合がある。電気メスを使用するのは手術中ではしかも全身麻酔中の患者に対してであるので、比較的低温(50-60℃)の熱が長時間断続して作用すると熱傷を生ずることがある。この場合は、深部まで組織の変性が生ずる(深部熱傷と呼ばれる)ので治療にも長時間を要することとなり、細心の注意が必要である。切開・凝固などの作用が充分でない時、術者は出力を上げるように指示することがままあるが、回路接続などに不完全な部分がある場合は危険性がますます大きくなるので注意を要する。

熱傷の防止対策としては、

- 1) 対極板と皮膚との接触インピーダンスをなるべく小さくすること。
- 2) 対極板回路の断線をチェックする機構をつけること。

などが必要である。具体的対策としては電気メス回路に微量電流を流して断線を検出する方法、対極板回路を2重回路とし、検出電流を流して断線を発見し警告を発して電源回路を切る装置などがある。

対極板の大きさは20×15cm=300cm<sup>2</sup>程度で、全面がよく皮膚に接触していることが必要である(図9)。対極板表面が平面でなく凹凸があって部分的に接触している場合には、接触不良部分に熱傷を生ずる。小児の手術に際しては、この点で特に注意が必要である。

また、小児の手術であっても通常は対極板面積は成人の手術と同じ面積を必要とする。また、心電計、脳波計などが患者に接続されている場合に、対極板の接触不良があるとこれらのモニターの電極を通して高周波電流が流れ、その部に熱傷を発生せる危険性がある。

対極板の四隅が直角に角張っているよりも丸みを帯び



図10 安全性に優れた対極板

皮膚との接触面積を大きくすること、角の丸みを持たせて高周波分布特性を向上させたものなど各種の工夫がみられる。

ている方が角の部に電流が集中せず熱傷を起こし難い。最近ではアルミ箔、ゼリーを浸み込ませた特殊スポンジなどを用いたディスプレイの対極板で、使いやすくまた安全性にも優れたものが使用されるようになった(図10)。

2. 電撃の防止対策

電撃(マクロショック)に対する防止対策は、まず電気メス本体のアースを完全に取ることである。接触不良を防止するためにアース接続に特殊クリップを用い、2重アース線を通る検出電流を測定、モニターすることによって、アース線の断線と接触不良を検出する方法がある。

高周波電流に含まれている直流・低周波成分によるマイクロショック対策としては、発生そのものをくい止める方法は残念ながら存在しない。この現象は非常に小さい発生頻度ではあるが、発生後直ちに適切な対応処置をとらないと致命的な状況ともなる。電気メス使用時には常に心電図をモニターし、発生した場合には直ちに除細動などの対策を迅速にとる必要がある。このためには、麻酔医による術中の注意と患者管理が重要である。

3. 誘導障害、電波障害について

電気メスが強力な高周波電力の発生源であるので、電磁波障害の発生をくい止めることは困難である。電気メスを使用している際には同時に使用している電気機器について、電気メスからの障害を受けないようにする配慮が求められる。

4. 引火、爆発などについて

手術で電気メスを使用する際、メス先には高熱が発生するし、また放電現象によって火花が発生する危険がある。周辺に引火・爆発性の物質があれば火災・爆発の危険がある。以前は、爆発性の麻酔ガス(エーテ

ル、サイクロプロパン)が使用されたが近年はこのようなガスは麻酔用には使用しないのでその危険性はない。爆発性ガスの危険性として腸内ガスが多量にある際の危険性についての実例が報告されている。また、手術中の引火による火災発生については、アルコールを含有する消毒液を多量に使用した際にその貯留部に起こった例の報告(手術台上に敷いた撥水性不織布上に貯留した場合である)がある。

#### 5. ME機器の同時使用について

最近の手術では多くのME機器が使用される。これらの中で電気メス高周波の電氣的雑音障害を受けるものとしては、心電計、電気血圧計、血流計などのモニター、脳波計、人工呼吸器、各種のデジタル表示記録計、ペースメーカー(特にデマンド型)などがある。この種の妨害の対策は電気メス側とME機器側に分けて考えなければならない。

1) 電気メス側の対策: 現在の電気メスは殆どがトランジスター回路を使用するソリッドステート型である。このタイプは以前のスパークギャップ方式よりも高周波ノイズが遙かに少ない。それは周波数が一定に揃っており、ME機器側の対応策を採りやすくしている。

2) ME機器側の対策: 電気血圧計は比較的高周波ノイズの影響を受けにくく、電磁シールドを完全に行うことはそれほど難しくない。ただし、デジタル表示部分についてはノイズを拾わない注意が必要である。最も重要な事項は心電図モニターにたいする雑音対策である。患者入力回路と電源、アースラインから侵入するノイズに対してある程度有効なフィルターを入力回路に挿入して雑音対策が可能となっているが、それでもECG上でR波を観測することができる程度に過ぎない。

ペースメーカーに対する妨害は、固定レート型についてはまず問題はない。デマンド回路に対する影響が問題であるが、最近のペースメーカーはシールドを厳重に行うこと、誤動作を回避する回路設計によって影響はかなり小さくなっている。(なお最近問題となっているEMI, EMCとの関連については、項を改めて述べる)。

#### 6. 機器の保守・管理について

機器・設備の安全対策にとって重要な事項の一つに「保守管理体制」がある。つまり、定期点検、予防的修理などをいかに体系的に実施しているかということである。航空機、新幹線など人命に関わる機器・設備の保守管理体制は極めて優秀である。医用機器についても保守管理を厳密に行う必要がある。以前は、電気メスの保守管理、定期点検を確実にしている病院は少なかった。かつては、定期的点検と予防的保守につ

いては国立組織では「故障する前に点検・修理するのは国費の無駄遣いである」という大蔵省の考えの下にあった。昨今は国立大学附属病院の手術部を中心としてしっかりと行う体制が本邦でも増加してきた。これは「全国国立大学病院手術部協議会」、「手術医学会」などが中心となって展開してきた地道な活動の結果である。この活動はその後、手術部で使用される総てのME機器に及んでいる。

#### 7. 安全対策に関する教育

安全対策に関する三要素として、技術、運用、教育がよく挙げられる。前に述べた2項はそれぞれ、ハード、ソフトとして重要であるが、3番目の安全教育の問題も医療関係者にとっては非常に重要である。電気メス使用に直接関係する医療職種達すなわち医師、看護婦はそれぞれ多くの専門教育を受けて資格を獲得するが、工学、電気などに関する教育はその中で充分には行われていない。このことは我が国における医学・医療教育の欠陥の一つであって、ME機器がこのように病院の中で普及した今日、「医用生体工学(Medical and Biological Engineering)の教育」を医学教育の中に適切な形で取り入れる必要がある。

一方で、臨床の場で使用するME機器は非常に多種類を数えるようになり、それらを適正かつ安全に管理し使用することが困難な時代となった。このような時代の要請と関係者の20数年以上にも亘る努力の積み重ねから1987年(昭和62年)に「臨床工学技士法」がようやく誕生して、国家資格を持った臨床工学技士が病院の中でこのような役割を担うこととなった。

しかし、本邦では臨床工学技士の配備数は未だ不十分であり、医師、看護婦に対する医用電気機器・設備の安全教育も重要である。このことは、電気メスについても例外ではなく著者も多くの機会にその教育に携わってきた。

#### V. 電磁干渉障害と対策(EMI, EMC)について<sup>11)12)</sup>

最近、携帯電話がペースメーカーやその他の医用機器に及ぼす影響が社会的にも問題となっている。この問題は、電磁環境が医用機器に及ぼす影響(EMI, Electromagnetic Interferenc)とそれに対する対策(EMC, Electromagnetic Compatibility)―電磁的両立性―としてまとめられている。

従来から電波法においては高周波出力の相互干渉が問題となっており、我が国においても「不要電波問題協議会、不要協と略(郵政省関連組織)」がEMC問題について検討してきた。平成8年4月に暫定医用機器に関する電磁干渉障害対策(EMC)ガイドラインをまとめ、<sup>14)</sup>その後に行われた実験などの検討結果を踏

まえて、平成9年4月に改訂版を発表した。<sup>15)</sup>

医療機関(病院、診療所)内で医用機器に影響する電磁環境を発生する源としては、先ず各種の医用電気機器がある。特に大電力を使用する放射線機器、MRI装置、脳磁図測定装置、大型患者監視記録装置などが該当する。最近これらについては(電気メスを除く)電磁界の発生についての許容値が設定されている。

一般電磁環境による影響としては、商用交流の配線から発生するもの、近在するテレビの放送用アンテナから発生する場合などの例がある。

今後、すべての医療関係者はEMCの問題についても最新の知識を吸収、整理し、医療の場でも気配りしていくことが必要である。

## VI. まとめ

電気メスは一般医療従事者にとってあまり馴染みのない医用電気機器である。非常に古くから外科領域では頻用されてきた機器であり、一般ME機器の適正使用と安全確保に関して勉強していく上でよい例として重要である。その意味で本稿では先ずこの問題を取り上げた。次に電気メスが周辺に及ぼす電磁干渉障害とその対策との関係から、現在問題となっているEMI、EMCの問題について簡単に解説した。

### 【参考文献】

- 1) 電気手術器(電気メス)使用指針、日本医科器械学会、学術部、電気メス規格調査委員会(委員長:都築正和)編(1989, 3),
- 2) 策15回全国国立大学病院手術部協議会資料:電気メスアンケート調査結果、1978
- 3) 馬杉則彦、都築正和:電気メスの安全対策、外科、35:548(1973).
- 4) 都築正和、他:電気メスの安全対策、第14回日本ME学会大会論文集、167(1975).
- 5) 都築正和:電気メスとその使用上の問題点、医科器械学、49:116(1979).
- 6) 歌代一朗、都築正和:電気メスの基礎理論—安全な使用法に対するハード面、理論面からのエスコート、医科器械学、47:302(1977).
- 7) 小野哲章、他:電気メスの高周波分流について、策15回日本ME学会論文集、147(1976).
- 8) Robert, F., Hungerbuhler, M. D. et al : Ventricular fibrillation associated with use of electro surgery, J.A.M.A., 10:21(1974).
- 9) Pearce, John A. :Electrosurgery, Chapman and Hall Medical, London(1986).
- 10) 都築正和、齊藤正男:電気メスの理論と実際、文

光堂、東京(1984).

- 11) Electromagnetic Compatibility for Medical Devices, Issues and Solutions, AAMI(1996).
- 12) 厚生省研究班報告書:医用電気機器の相互干渉防止基準の策定に関する研究、平成8年3月.
- 13) 不要電波問題対策協議会、イミュニティー委員会:不要電波医用電気機器への電波の影響を防止するための—携帯電話等の使用に関する調査報告書、平成8年4月.
- 14) 不要電波問題対策協議会、イミュニティー委員会:不要電波医用電気機器への電波の影響を防止するための—携帯電話等の使用に関する暫定ガイドライン、平成8年3月.
- 15) 不要電波問題対策協議会、イミュニティー委員会:医用電気機器への電波の影響を防止するための—携帯電話等の使用に関する調査報告書、平成9年4月.
- 16) 不要電波問題対策協議会、イミュニティー委員会:不要電波医用電気機器への電波の影響を防止するための—携帯電話等の使用に関するガイドライン、平成9年4月.

# Electrosurgery by Radiofrequency Current and Safety Assurance —Electromagnetic Interference (EMI) and Electromagnetic Compatibility (EMC), which Offer Serious Problems Today for Using Medical Electronic Devices Using Radiofrequency Wave—

Masakazu TSUZUKI\*

\*International University of Health and Welfare, School of Health Science  
(Medical Education Center, Department of Radiological Science)

## ABSTRACT

Present medical treatments utilise a lot of medical devices. Without supports from these equipments, medical procedures of today are not possible. Medical-electronic devices using radiofrequency wave have been applied to various treatment,. A typical example is “Electro-Surgical Unit (ESU)”. The beginning of this device was in the year of 1926. Since that time this device has been applied to surgery as an indispensable tool. On the other hand, this had some side-effects with electromagnetic interference to other medical electronic apparatuses. So all related medical personnel should know fundamentals of ESU, theoretically and also as a matter of assurance of medical safety.

Nowadays electromagnetic interference (EMI) and electromagnetic compatibility (EMC) are really in debates. A typical example is how to use mobile telephone in hospital. Those problematics are also simply delivered.

**Key Words :** Electrosurgical Unit, Therapeutic Devices Using Radiofrequency Current,  
Electromagnet Interference (EMI) and Electromagnetic Compatibility (EMC)