

## 電気メステスタの実態調査と評価

岡野 宏<sup>\*1)</sup> 大原 衛<sup>\*1)</sup> 西澤 裕輔<sup>\*1)</sup> 富樫 昌之<sup>\*2)</sup> 高柳 政晴<sup>\*2)</sup>  
 日向 一郎<sup>\*2)</sup> 青木 紀二<sup>\*3)</sup> 山口 十貴哉<sup>\*3)</sup> 小島 正美<sup>\*4)</sup>  
 山崎 正喜<sup>\*5)</sup> 海老塚 稔<sup>\*5)</sup> 岡嶋 浩二<sup>\*6)</sup> 岩田 稔<sup>\*7)</sup>  
 加藤 直也<sup>\*7)</sup> 酒井 輝幸<sup>\*8)</sup> 野沢 浩之<sup>\*8)</sup>

### Investigation and evaluation of actual conditions of electrosurgical tester

Hiroshi Okano<sup>\*1)</sup>, Mamoru Ohara<sup>\*1)</sup>, Yusuke Nishizawa<sup>\*1)</sup>, Togashi Masayuki<sup>\*2)</sup>, Masaharu Takayanagi<sup>\*2)</sup>,  
 Ichiro Hyuga<sup>\*2)</sup>, Toshiji Aoki<sup>\*3)</sup>, Tokiya Yamaguchi<sup>\*3)</sup>, Masami Kojima<sup>\*4)</sup>,  
 Masaki Yamazaki<sup>\*5)</sup>, Minoru Ebizuka<sup>\*5)</sup>, Koji Okajima<sup>\*6)</sup>, Minoru Iwata<sup>\*7)</sup>,  
 Naoya Kato<sup>\*7)</sup>, Teruyuki Sakai<sup>\*8)</sup>, Hiroyuki Nozawa<sup>\*8)</sup>

キーワード：電気メステスタ

Keywords：Electrosurgical Tester

#### 1. はじめに

病院内で電気メスの定期的な保守点検を行うことにより，出力測定の不具合の発見や高周波漏れ電流による患者の火傷防止等の安全確保が達成できる。現在，市販の電気メステスタがこれらの目的のために普及しつつある。その一方で，測定値にバラツキ等の問題があると指摘されている。そこで我々は電気メスメーカー及びテスタメーカーの協力を得てその実態調査を行った。

#### 2. 調査方法

電気手術器（電気メス）JIS T 1453：1998 に準じて切開と凝固の各モードで出力と高周波電流を測定した。横河電機（JISの方法）は外部負荷抵抗を使用した。他社製品は電気メステスタの内部負荷抵抗を使用して測定した（図1参照）。使用した電気メスはエルベ社，コンメド社，バリーラブ社，泉工医科工業社 計4社の製品であり，評価に使用した電気メステスタは，パイオテック社，ダイナテック社，メトロロン社，エクセル社，横河電機の計5社である（図2参照）。これら国内外を代表する電気メスと電気メステスタを，都立産業技術研究センターの医療機器実験室に参集させ同一環境条件下で測定した。電気メステスタの性能を示す仕様一覧を表1に示す。

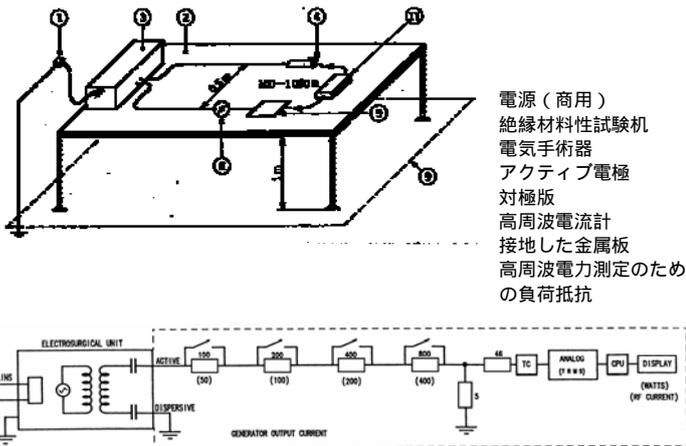


図1. 高周波出力測定回路  
 (上) JIS T 1453：1998の方法  
 (下) 電気メステスタ 測定のプロック図(453A)



図2. 使用した電気メス及び電気メステスタの一部  
 (上左から) 波形観察用ロスコープ，453A，RF-303，QA-ES  
 (下左から) 電気メス (MS-BM1)，453A，454A，熱電形電流計，MST-1453

\*1) 東京都立産業技術研究センター  
 \*2) エクセル株式会社  
 \*3) 株式会社セムコ  
 \*4) 浜医科工業株式会社

\*5) 株式会社アムコ  
 \*6) 小林メディカルカンパニー  
 \*7) 大正医科器械株式会社  
 \*8) 泉工医科工業株式会社

表 1. 電気メステスタ仕様

会社名	ダイナテック	ダイナテック	イトロン	エクセル	バイオテック
電気メステスタ	453A	454A	QA-ES	MST-1453	RF-303
RMS周波数帯域幅	DC ~ 7MHz(-1dB)	30Hz ~ 7MHz(-3dB)	本器: 30Hz ~ 10MHz(-3dB) 負荷: 30Hz ~ 2.5MHz(-3dB)	RMS/DC ~ 1MHz	20kHz ~ 10MHz (-3dB, 負荷抵抗300 )
電流	50 ~ 2000mA(出力計測) 50 ~ 280mA(漏れ電流計測) 50 ~ 99mA ± 10% 100 ~ 2000mA ± 2.5%	100 ~ 2000mA ± 5.0% 30 ~ 100mA ± 5.0%(クレストファクタ16以下時)	20 ~ 2200mA ± 2%	20 ~ 1200mA 切開モード ± 7%/rdg 凝固モード ± 10%/rdg	30 ~ 2500mA ± 2.5% もしくは ± 15mA(大きい方)
電力	1500W(負荷抵抗1500 ) 700W(負荷抵抗500 ) 5 ~ 1500W ± 5%	フルレンジの ± 10%(W)		1 ~ 720W	1 ~ 400W ± 5% もしくは ± 3W(大きい方)
負荷抵抗	100 ~ 1500 ± 3% 50 ~ 750 ± 3%(50 ステップ)	50 ~ 1550 (50 ステップ) 負荷抵抗値の ± 3.0%	10 ~ 2500 (DC)(25 ステップ) 2600 ~ 5200 (DC)(100 ステップ)	50/100/200/300/500 固定切り替え式	50 ~ 750 (50 ステップ) (CQMテスト)
追加固定負荷			200 , 400W		
クレストファクタ	± 5%	読みの ± 10%	計算に、2つのピーク計測値の高い方を使用		
計測範囲	0 ~ 15.9(Vp/Vrms)	1.4 ~ 15.9(Vp/Vrms)	1.4 ~ 16(Vp/Vrms)		
p-p電圧	0 ~ 10kV ± 10%(閉塞負荷のみ)	0 ~ 10kV ± 10%(閉塞負荷のみ)	0 ~ 10kV ± 10%(閉塞負荷のみ)		

### 3. 結果と考察

今般測定した電気メスは国内で広く普及しており概ね同等の機能を有している機器であるが、その測定結果に差がある。各電気メステスタによる測定値をJISの方法による測定値で除した値を相対誤差として求めた。この一例を図3, 図4に示す。これらから誤差に差が出ていることがわかる。

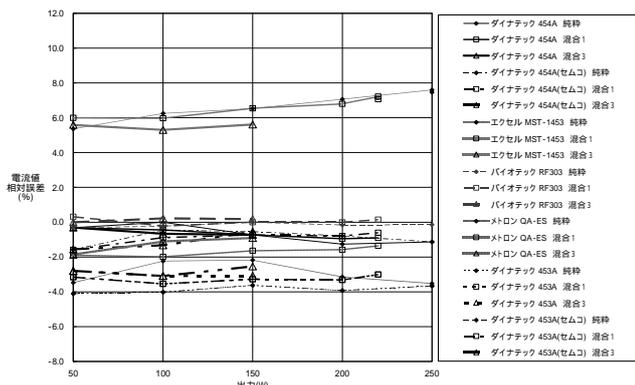


図 3. 泉工医科工業社 (MS-BM1)

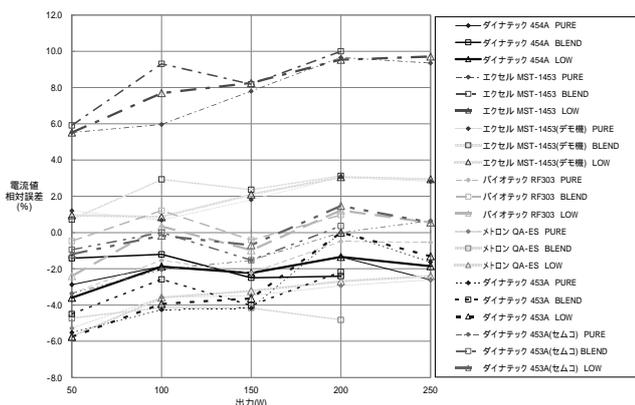


図 4. パワーラプ社 (FORCE EX)

これらの実験結果を以下に記す。

JISの方法に対する相対誤差は電気メスにより、グラフ上で相違する形状と分布(形状分布)を示す。

電気メスの種類により、形状分布に狭いものと広いもの

がある。

電気メステスタの特性はJISの方法に比較的近いものと多少の偏差を持ったものがある。

しかし比較的近いものでも、電気メスの出力モード(切開, 凝固等)により分布にバラツキが生じる。

電気メステスタの精度は、出力モードにより仕様を満たさないこともある。

電気メステスタの仕様精度の高低は、必ずしもJISの方法を基準とした相対誤差の高低とは一致しない。

これらの結果から得られた考察を以下に記す。

・相対誤差は電流より電力の方が大きい。

これは電気メステスタが  $W = I^2 R$  の演算方式を取っているからであり、計算上電流の測定精度が ± 2.5% だと、電力は ± 5% になる。実測でもほぼ一致している。

・会社が同じで型式が一致した電気メステスタの測定結果はよく一致する。これは測定原理と測定回路が一致しているからである。

・相対誤差の測定結果は微妙に異なっている。この理由として、テスタ間の特性の相違や電気メスの出力波形が関係している。電気メスの出力波形は高電圧, 高周波, パルス性非正弦波, 非対称波, 高クレストファクタを含む複雑波形であり、これらが誤差原因となっている。

・電気メスの種類により一部の出力モードでテスタに測定不能や誤差の大きな特異点が生じた。これはメスの測定リードの誘導や、大地インピーダンスの静電容量とテスタ回路にマッチング不適合が生じたものと考えられる。

### 4. まとめ

実験結果及び考察から、以下に調査のまとめを記す。

・電気メスの出力特性を知ることは、医療現場での保守管理には不可欠である。

・テスタの特性を熟知し、最適のテスタで測定すれば、安全確保のための保守点検作業の省力化, 迅速化が実現できる。

・今後さらに評価結果を数値的に解析し、電気メステスタの信頼性と使用勝手向上に役立てていく。

(平成 19 年 6 月 28 日受付, 平成 19 年 7 月 23 日再受付)