

# AMCoR

Asahikawa Medical University Repository <http://amcor.asahikawa-med.ac.jp/>

北海道臨床工学技士会会誌 (2011.09) 21号:125～127.

電気メスの高周波漏れ電流測定について

山崎 大輔, 佐藤 貴彦, 浜瀬 美希, 下斗米 諒, 天内 雅人,  
本吉 宣也, 南谷 克明, 成田 孝行, 宗万 孝次, 与坂 定義,  
平田 哲

# 電気メスの高周波漏れ電流測定について

特集

旭川医科大学病院 診療技術部 臨床工学技術部門  
同 手術部<sup>1)</sup>

山崎大輔、佐藤貴彦、浜瀬美希、下斗米諒、天内雅人、本吉宣也  
南谷克明、成田孝行、宗万孝次、与坂定義、平田 哲<sup>1)</sup>

## 1. はじめに

電気メスの点検項目の一つに高周波漏れ電流の測定があり、JIS では上限を 150mA としている。当院では院内点検時に市販の電気メステスタを利用して測定しているが、その結果 150 mA 以上で故障の可能性があると判断し、メーカーに点検を依頼していた。しかし、メーカーの点検では異常なしとなっていた。

当院とメーカーの点検方法の主な違いは、測定器の違いと接続する点検用のハンドピースの長さであった。当院で使用している点検用ハンドピースは、臨床で使用している電気メスハンドピースの先に電気メステスタと接続するためのコネクターを付けたもので、長さは約 3600mm であった。メーカーで使用している点検用ハンドピースの長さは約 1200mm であった。そこで当院での点検方法に問題がある可能性があり、検討を行った。

## 2. 対象

対象は当院のフローティング方式の電気メス、コビディエン社の「バリーラブ Force FX」6 台、アムコ社の「エルベ ICC300 または ICC350」5 台、電気メステスタは FLUKE 「RF303」と泉工医科「ESA-225」の 2 台、点検用ハンドピース（以下メス先ケーブル）は当院作成の長さ 3600mm のもの、メーカー作成の長さ 1200mm のもの、対極板ケーブルは当院作成の長さ 1200mm のものとした。

## 3. 方法

最大出力の CUT モードで各電気メスのメス先側と対極板側の高周波漏れ電流を 2 つの電気メステスタで測定し比較した。また、点検用の接続ケ

表 1 測定条件

電気メステスタ	FLUKE RF303	泉工 ESA-225
対極板ケーブル (mm)	1200	1200
メス先ケーブル (mm)	3600	1200

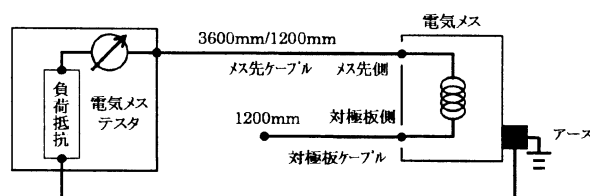


図 1 メス先側高周波漏れ電流測定時の接続図

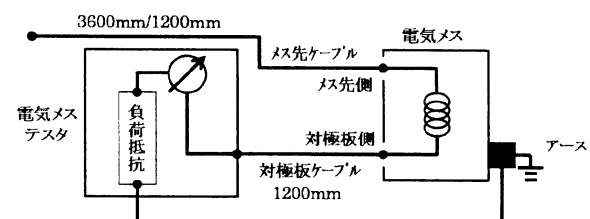


図 2 対極板側高周波漏れ電流測定時の接続図

ーブルは対極板ケーブルの長さを 1200mm で一定とし、メス先ケーブルを 1200mm と 3600mm とした場合で測定した（表 1）。測定時の注意点として、測定値の変動を防ぐためメス先ケーブルと対極板ケーブルは床に付けないようにし、ハンドスイッチ以外は出来るだけ触れないようにした。

電気メスと電気メステスタの接続の概要を図に示す（図 1、2）。

検定方法は、多重比較検定の Tukey - Kramer 法を使用し危険率 5% で有意差ありとした。

## 4. 結果

1). バリーラブ Force FX のメス先側高周波漏れ電流の測定結果はメス先ケーブルの長さ

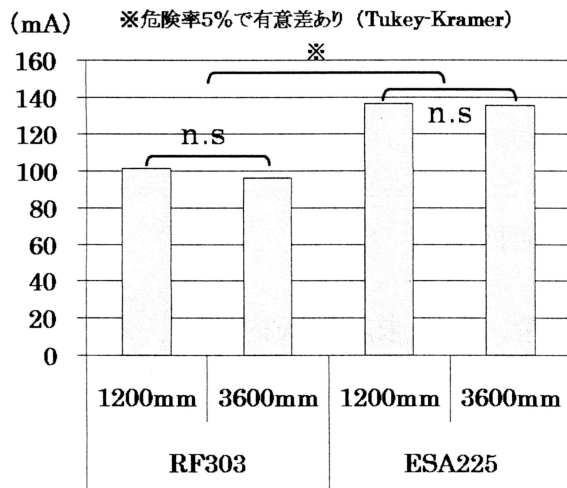


図3 バリーループ Force FX のメス先側高周波漏れ電流

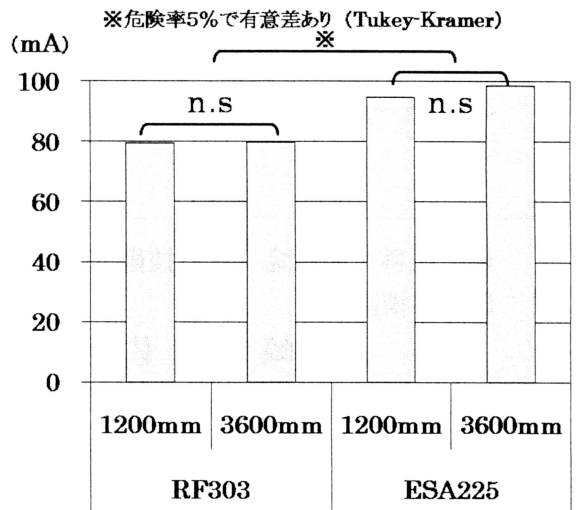


図5 エルベ ICC300 / 350 のメス先側高周波漏れ電流

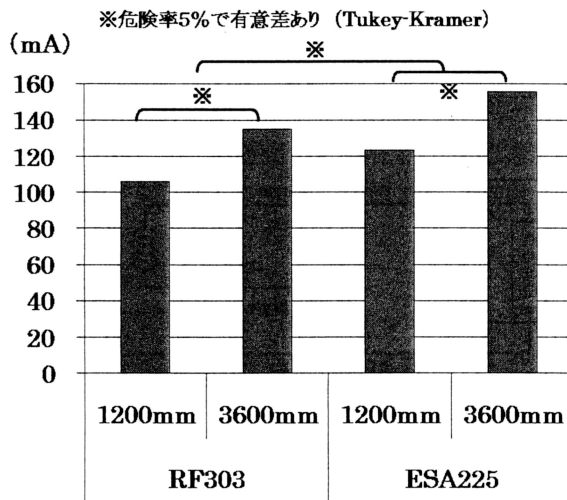


図4 バリーループ Force FX の対極板側高周波漏れ電流

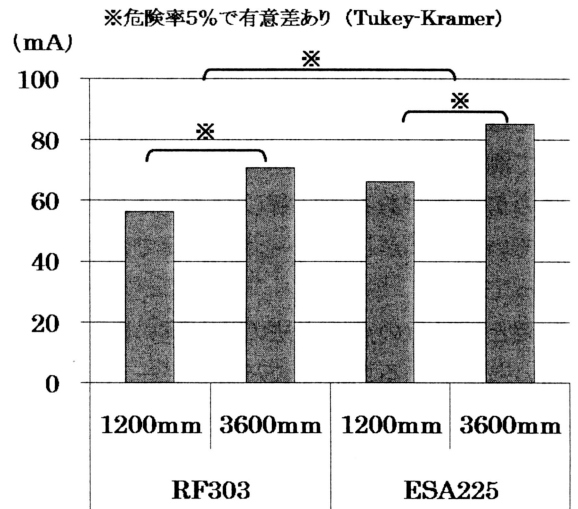


図6 エルベ ICC300 / 350 の対極板側高周波漏れ電流

- 1200mmと3600mmで違いはなかった(図3)。
- 2). バリーループ Force FX の対極板側高周波漏れ電流の測定結果はメス先ケーブルの長さによって違いがあり、1200mmより3600mmで測定値は大きかった(図4)。
  - 3). エルベ ICC300 または ICC350 のメス先側高周波漏れ電流の測定結果はメス先ケーブルの長さ1200mmと3600mmで違いはなかった(図5)。
  - 4). エルベ ICC300 または ICC350 の対極板側高周波漏れ電流の測定結果はメス先ケーブルの長さによって違いがあり、1200mmより3600mmで測定値は大きかった(図6)。
  - 5). 電気メステスタについて、全ての項目でRF303よりESA-225の測定値が大きかった。

## 5. 考察

対極板回路を接地より浮かした状態をフローテ

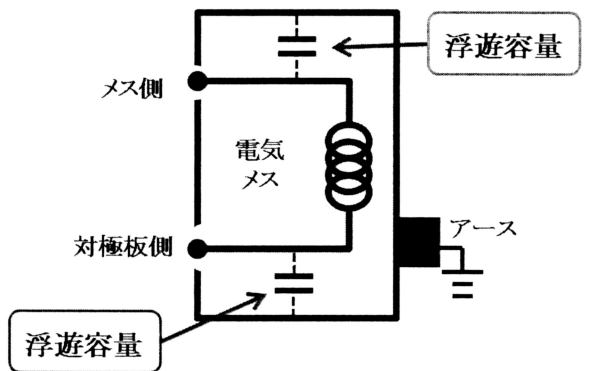


図7 フローティング方式電気メスの浮遊容量

ィング方式と呼ぶ。原理的には回路が浮いているため高周波分流は起こらないはずである。しかし、電気メスは出力側と筐体間や接地間との浮遊容量が存在し、高周波を使用しているため完全なフローティング化は困難である<sup>1)</sup>。このことが高周波漏れ電流発生の原因になっていると考えられる(図7)。

メス先ケーブルや対極板ケーブルを接続した場

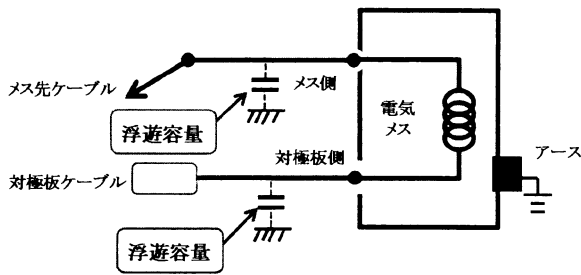


図8 接続ケーブルの浮遊容量

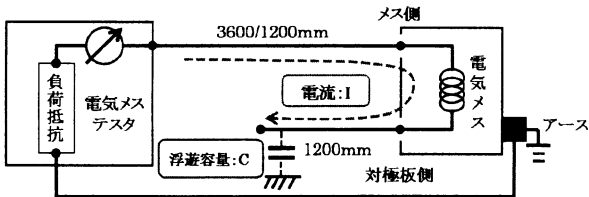


図9 メス先側高周波漏れ電流の測定時の浮遊容量

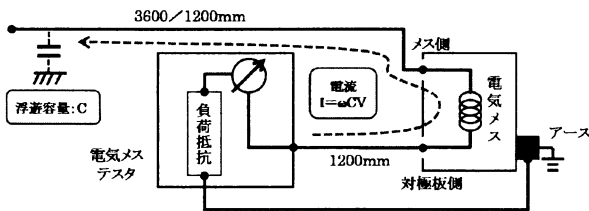


図10 対極板側高周波漏れ電流の測定時の浮遊容量

場合も、接続ケーブルと大地間に浮遊容量が発生すると考えられる。メス先側の高周波漏れ電流の測定の場合(図8)、回路に電流Iが流れるとオームの法則より  $I = V / R$  となる。浮遊容量をコンデンサの静電容量で表すと、浮遊容量のインピーダンスZは、 $Z = 1 / \omega C$  ( $\omega = 2\pi f$ ,  $f$ : 周波数、 $C$ : 静電容量) となる。よって、電流Iは  $I = \omega CV$  と表すことができ<sup>2)</sup>、測定される高周波漏れ電流は周波数が一定では出力電圧と対極板ケーブルの浮遊容量に比例する。このことからメス先ケーブルの長さを変えても対極板ケーブルの浮遊容量は変わらないので、メス先ケーブルの長さによって測定値に違いがなかったと考えられる。

対極板側の高周波漏れ電流の測定の場合(図9)、メス先ケーブルの長さを変えて測定した結果、測定値に違いがあった。これはケーブルの長さによって浮遊容量が変化したことが原因であると考えられ、測定結果はケーブルが長い方が高かったことからケーブルが長いほど浮遊容量が大きくなると考えられた。

JISでも導線とアクティブ電極に起因する複合インピーダンスを考慮し、高周波漏れ電流の上限値を150mAに規定している<sup>3)</sup>。しかし、JISでは測定時に使用する接続ケーブルの長さの明確な記

載はなく、メーカーが作成する点検用のハンドピースについても決まりはない。そのため院内で電気メスを点検する場合、使用する接続ケーブルの長さの違いによって測定値に違いが出てくることを認識する必要がある。

また、電気メスの高周波漏れ電流について小野らはJISの上限の150mAで分流点での熱傷について検討している<sup>4)</sup>。しかし、JISでは上限を150mAとする根拠は述べられていない。また、点検時に高周波漏れ電流の測定値が150mA以下であったとしても、実際に臨床で電気メスを使用する場合、出力、ハンドピースと対極板ケーブルの長さ、ケーブルの配置などで、発生する高周波漏れ電流の値が変化すると考えられる。そのため、点検時の測定値は必ずしも臨床使用時の値を反映しているわけではないと考え、高出力を使用する場合は注意が必要である。

## 6. おわりに

電気メスの高周波漏れ電流の測定値は接続ケーブルの長さに影響され、測定器によっても違いがあることを確認した。また、点検時の測定値は必ずしも臨床での使用時の値を反映しているわけではないと考える。

## 参考文献

- 1) 戸田裕志, 無敵剛介: 電気メスのしくみ, クリニカルエンジニアリング3 (9); 612-620, 1992
- 2) 金井寛: 医用電子工学, 6, 東京, コロナ社, 1998, 117 - 126
- 3) JIS T 0601-2-2: 2005 電気手術器(電気メス)の安全に関する個別要求事項
- 4) 小野哲章, 藤田雅稔, 青木紀二: 電気メスの高周波分流点での温度上昇について医器学75 (10); 583-584, 2005