

## 2.45GHz マイクロ波で行う マイクロ波子宮内膜アブレーション 実施ガイドライン

2008年12月12日

金岡 靖 大阪市立大学

石川雅彦 横浜市立大学

浅川恭行 東邦大学

中山健太郎 島根大学

このガイドラインは2.45GHzのマイクロ波を照射してマイクロ波子宮内膜アブレーション（microwave endometrial ablation: MEA）を安全に実施するために必要な基本的事項を記述している。しかし、本来、実施方法の具体的詳細は個々の患者の状態によって個別化されるべきものである。従って、患者の状態に応じてガイドラインと部分的に異なる実施方法を採用しても合理的な根拠に裏づけられている場合はそれを否定するものではない。

MEAはMicrosulis社のMicrosulis Endometrial Ablation System (MEA™ System)を用いて行われるのが国外では一般的である<sup>1,2)</sup>。そのため、MEAという略語がMEA™と厳密に区別されずに使用されている場合も見受けられるが、このガイドラインではMEA™に触れる場合には、MEA™と記載することにしてMEAと厳密に区別している。

### 装置

1. 2.45GHzのマイクロ波を発生するマイクロ波手術器マイクロターゼ、マイクロ波同軸ケーブルを備えたハンドピースとMEA用マイクロ波アプリケーター（サウンディングアプリケーター）を使用する。

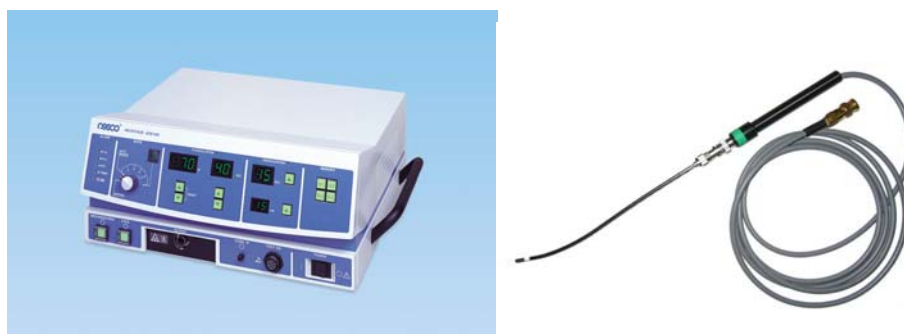


図1 マイクロ波手術器（左）とMEA用マイクロ波アプリケーター（右）

2. 使用前にマイクロ波手術器が正常に作動することをマイクロ波手術器の取扱説明書に従って点検し確認する。マイクロ波アプリケーターに破損が無いことを肉眼的に確認する。
3. マイクロ波照射時にはマイクロ波アプリケーターの先端位置を正確に設定するために経腹、経膣あるいは経直腸超音波画像装置を術中に使用する必要がある。
4. 診断用子宮鏡システムを使用することを推奨する。術前に子宮鏡で子宮内膜を観察し、悪性子宮内膜病変を除外診断することが必要な場合がある。術後には子宮鏡で未処理の子宮内膜がないことを確認することが望ましい。ただし、MRIや超音波画像により子宮内膜像に異常がなく子宮内病変の存在が否定される場合あるいは子宮腔に拡大・

変形がない場合には術前術後の子宮鏡による観察を省略することも可能である。

### 実施場所の要件

MEA は患者を砕石位にできる手術台を備えた手術室もしくは外来手術室で施行する。術中・術後の患者の管理が十分可能なように麻酔医、婦人科医、看護師が業務を分担すべきである。実施施設は手術の経過によっては開腹手術を施行できる設備を備えていることが望ましい。

### 婦人科医の要件

MEA はマイクロ波手術器、マイクロ波アプリーターの使用に関して修練を行った婦人科医が施行すべきである。MEA を実施する婦人科医は診断用子宮鏡システムの操作を修得している必要がある。また婦人科医はマイクロ波手術器、マイクロ波アプリーターの使用に関して**使用方法、適応、不適応、操作時の注意事項**を使用前に理解している必要がある。それらの使用方法に従わない場合、あるいは不適応条件、注意を逸脱あるいは無視した場合には重篤な合併症が発生する可能性がある。

### MEA を実施する婦人科医は

1. 経腹・経膈・経直腸のいずれかによる術中超音波画像下に行う子宮内操作に習熟していること。
2. 一般的な婦人科手術・処置に習熟していること。特に、診断用子宮鏡システムに習熟していること。
3. マイクロ波手術器、マイクロ波アプリーターの構造・機能・使用方法に十分な知識をもっていること。
4. MEA の修練プログラムを修了していること（修練プログラムは、マイクロ波手術器の販売業者による機器の説明と MEA の実施経験を 3 例以上もつ婦人科医による臨床実施手順の解説から構成される）。
5. 術者は術中術後の不測の合併症に対応できる臨床経験を有すること。

### 技術の修得

マイクロ波により組織を誘電加熱する場合には対極板は不要である。これがラジオ波や高周波によるモノポーラ電極を用いた組織加熱との大きな相違点である。マイクロ波による発熱はアプリーターの周囲に形成される電場分布に依存している。組織内の各部分での発熱量は局所の電場強度の 2 乗に比例する。マイクロ波照射開始以後の組織内温度分布は、発熱量分布と周辺組織への熱伝導に依存し組織温度は時間とともに上昇する。MEA のためのマイクロ波照射条件は 1 照射領域について出力設定 70W（この条件でマイクロ波アプリーター先端での出力は約 40W である。）、照射時間 50 秒である。

そこで、MEA を実施するためには、マイクロ波アプリーターの先端周囲に形成される 50 秒後の組織内温度分布の形と大きさをまず理解しておく必要がある。50 秒後の温度分布<sup>3)</sup>で 60℃の等温線で囲まれている領域（図 2）が壊死すると考えてよい。マイクロ波アプリーター先端周囲に発生する壊死領域の形状を知らずに子宮内でマイクロ波を照射する行為は、防止可能な子宮外臓器の熱傷を単純な知識不足によって発生させる可能性があり容認できない。マイクロ波手術器、マイクロ波アプリーターを入手したら、まず豚肉あるいは子宮ファントム、可能なら子宮の新鮮標本などを用いて実際にマイクロ波照射を行いマイクロ波手術器、マイクロ波アプリーターの使用に習熟すべきである。特に、子宮の新鮮摘出標本を用いて MEA を行い、内膜の残存箇所を子宮鏡で検討した後、子宮壁を切開して内膜面を観察し、さらに断面を観察して熱による変性が及んでいる範囲（凝固範囲）を観察することは意義がある。百聞は一見にしかずという言葉は真理であり、手術見学あるいは立会いの依頼などによって少なくとも 1 回は経験者に指

導してもらうことは知識の蓄積を利用する賢明な選択である。

## 適応

機能性過多月経あるいは器質性過多月経を制御するために子宮内膜をマイクロ波で破壊する処置が MEA である。子宮内膜の基底層を含めて破壊するために月経出血は消失あるいは減少する。MEA は子宮摘出術の代替治療法であり MEA の対象となる女性は以下のような条件を満足すべきである。

1. 過多月経のために子宮摘出術その他の外科的治療を考慮される女性。
2. 過多月経の制御のための保存的治療が無効な女性。
3. 妊孕性を温存する必要がない女性。
4. 妊孕性を温存する必要はないが、子宮摘出は回避したい女性。
5. 可及的に子宮内膜悪性病変が除外できていること。
6. 子宮筋腫・子宮腺筋症のために子宮腔が拡大・変形しているが、卵管角部・子宮底部を含めてすべての子宮内膜にマイクロ波アプリアクターが容易に到達できること。
7. 子宮筋層の厚さが 10mm 未満の部位が無いこと。
8. 子宮摘出術などの外科的治療のリスクが合併症などの諸条件により相当高いと考えられる女性。具体的には血液凝固不全あるいは血小板減少症による過多月経・慢性腎不全による透析治療中の過多月経・抗凝固療法を行っており過多月経のために高度の貧血状態に陥っている女性・高齢女性で原因不明の子宮出血を制御できない場合などに MEA は適応できる。

**注意 1** 帝王切開の既往がある場合も適応であるが、子宮筋層の癒痕部を超音波で確認し、切開部で子宮内膜が筋層へ切れ込んでおり筋層が薄い場合は癒痕部へのマイクロ波照射を避けるべきである。

**注意 2** 卵管結紮術の既往がある場合は、postablation-tubal sterilization syndrome<sup>4)</sup>が発生する可能性があることを術前に患者に説明し、インフォームドコンセントを得ておくべきである。

**注意 3** MEA は妊孕性を温存する治療法ではないが、術後も子宮内膜が一部残存し妊娠が成立する可能性は皆無ではない。従って、術後は不妊となると保証してはならない。術後の妊娠成立に関しては例外的な症例報告がある。もし endometrial ablation 後に妊娠が成立した場合、妊娠継続や分娩は癒着胎盤の頻度が高くなるので危険であると報告されている<sup>5, 6)</sup>。MEA 後の妊娠・分娩も同様のリスクを伴う可能性がある<sup>7)</sup>。

## 不適応

1. 妊孕性を温存する必要がある女性
2. 子宮内膜悪性病変（子宮内膜癌・異型子宮内膜増殖症など）の場合
3. 子宮腔の拡大・変形が高度なため、マイクロ波アプリアクターで処理できない子宮内膜が広い面積で発生すると評価される場合
4. 子宮筋層の厚みがいずれかの部分で 10mm 未満である場合

## マイクロ波子宮内膜アブレーションの実施手順

### 術前検査

MEA を実施する前に大量の子宮出血が発生する原因について検索が必要である（表 1）。特に、大量の子宮出血が悪性子宮疾患に起因するものではないことを十分に確認し

ておく必要がある。子宮頸癌・子宮内膜癌・異型子宮内膜増殖症を除外するため、細胞診・組織診・画像診断を適宜行う必要がある。過多月経の原因は婦人科的診察、画像診断と血液凝固能検査によって検索される。MRI 検査あるいは超音波検査によって子宮内膜病変が疑われる場合には、子宮鏡にあわせて子宮内膜組織診を施行する。子宮に病理組織学的異常が認められない場合でも過多月経が発症することがしばしばあることが知られている。過多月経の原因となる器質性疾患がない場合は機能的過多月経と診断する。

### MEA の実施

マイクロ波手術器のパネルの設定は出力 70W、通電時間 50 秒とする。この設定では、マイクロ波アプリーター先端で約 40W の出力が得られる。

1. 出力 70W でマイクロ波を 50 秒照射した時点で、およそ図 2 のような組織内温度分布が得られる。60℃の等温線で囲まれた組織がこの時点で壊死に陥る範囲である。壊死組織の断面は長径 20mm、短径 16mm 程度の楕円に近い形でありマイクロ波アプリーター表面から最大 6mm 程度の深さまで組織が壊死に陥る<sup>3)</sup>。

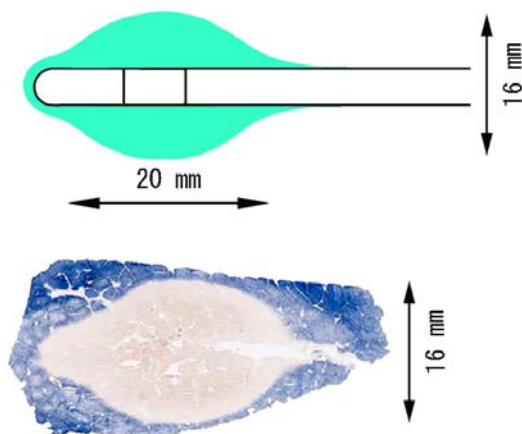


図 2 マイクロ波アプリーター先端周囲に発生する壊死領域の形状

出力 70W で 50 秒間マイクロ波照射を照射した場合に、マイクロ波アプリーターの先端周囲に形成される 50 秒後の組織内温度分布の形と大きさ（数値計算と動物実験の結果）を示した。

- 上：マイクロ波アプリーターの中心を含む断面での 60℃に達する組織の形状（組織は均一で温度のみ変化するが、物理的な性質は一定として数値計算した結果）。
- 下：全身麻酔下のブタ肝臓にマイクロ波アプリーターを挿入し出力 70W で 50 秒間マイクロ波を照射した後、直ちに組織を摘出し、コハク酸脱水素酵素の活性の分布を生化学染色により明らかにした結果。上図とほぼ等しい範囲の酵素活性が失われており酵素反応による発色が見られない。生体組織の電気的性質は温度に依存すること、生体組織は熱で変性すると多少収縮し大きさに変化すること、数値計算には血流による冷却効果を見逃していることなど不一致を生じる要素は種々指摘できるが、50 秒の時点では両者はよく一致している。2cm ずつ照射位置を移動する根拠はこの形状にある。軸に直交する方向ではアプリーター表面から 6mm 程度が 60℃に到達して子宮壁が壊死に陥るので子宮外臓器の熱傷を避けるため子宮壁に 10mm 程度の厚さが必要である。

2. 術前の MRI 画像あるいは超音波画像から子宮腔の形状を把握し大きさを測定する。  
子宮腔の底部の幅・子宮腔長・子宮頸管長はマイクロ波照射を行う位置と照射回数を術前に検討し実施計画を立てるために必要な情報である。子宮腔の大きさと形状を考慮して照射位置を決定する必要がある。
3. 十分な麻酔の後、患者を砕石位とし腔鏡で子宮頸部を露出する。  
正常大の変形のない子宮腔の場合は、子宮内膜面をすべて処理するのに 6 分程度のマイクロ波照射が必要である。子宮鏡の使用と残存内膜を処理する必要が生じる可能性も考えると 10 分程度の麻酔時間が必要である。マイクロ波照射に要する時間は子宮内膜の面積に比例すると考えてよい。従って、大きい粘膜下筋腫が合併している場合は子宮内膜の面積が広いので 30 分以上の麻酔時間が必要となる。症例に応じて持続静脈麻酔、腰椎麻酔、全身麻酔などを適宜選択する。
4. まず、子宮鏡を挿入し子宮内膜面を観察し卵管角部を確認する。高周波を通電する必要はないので灌流液は生理食塩液（生食）を用いる。粘膜下筋腫により子宮腔が著しく変形している場合は軟性鏡が使用できると便利である。卵管開口部が確認できない場合でも、経腹超音波画像により子宮鏡先端の位置を確認しておく。過多月経を示す子宮では子宮頸管を径 4mm のマイクロ波アプリーターは容易に通過できる場合が多い。しかし、子宮鏡の径が大きい場合は術前に頸管拡張操作が必要な場合もある。
5. 子宮鏡検査時に注入した生食を子宮腔から十分排出させた後、マイクロ波アプリーターを経腹超音波画像で先端の位置を確認しながら挿入して行き、左右いずれかの卵管角に先端を導きマイクロ波アプリーターを側壁に沿わせた状態でマイクロ波を照射する。さらに 2cm 引き戻した位置でマイクロ波を照射する。子宮腔長が 7cm 程度の子宮腔ではこれで側壁の凝固は完了である。照射位置の配置計画に従って、必要があればさらに 2cm 引き戻した位置でマイクロ波照射を追加する。マイクロ波アプリーターはアプリーター表面の目盛りと術中超音波画像を参考に正確に移動させる。
6. 対側の卵管角および側壁を同様に処理する。
7. 卵管角より正中側の子宮底部へ先端を移動しマイクロ波を照射する。子宮底部の幅に応じて必要な照射を行う。
8. 子宮底より 2cm 引き戻した位置での子宮腔の幅に応じて、必要な回数照射を行う。この高さでは、特に子宮腔が粘膜下筋腫などにより拡大している場合は前壁あるいは後壁へアプリーター先端の側面を軽く押し付ける必要がある。前後の子宮壁が離れている場合には前壁と後壁が同時に処理できることは期待できない。ただし、子宮筋層が薄くなるほどアプリーターを強く押し付けることは子宮筋全層を壊死させてしまう可能性があるため避けるべきである。
9. 計画に従って照射が終了したら子宮鏡で残存する子宮内膜面がないことを確認する。
10. 子宮鏡で未処理の内膜が残存する箇所が発見できたら、その際の子宮鏡の先端の位置を超音波画像で確認した後、同じ断面を観察しながらアプリーター先端を進めて残存箇所にマイクロ波を照射する。
11. 再度、子宮鏡で未処理の内膜がないことを確認して MEA を終了する。

#### 注意 4

標準的なマイクロ波照射条件（出力 70W、1 箇所毎の照射時間 50 秒）では最大 6mm 程度の子宮内膜と隣接する子宮筋層が壊死に陥る。出力を標準設定より出力を増加させるあるいは照射時間を延長するとより深くまで子宮壁が処理さ

れる。例えば、出力 70W、照射時間 100 秒とすると 20～30%壊死の深さが増加する<sup>8)</sup>。子宮腺筋症の場合には、より深部に存在する腺筋症の病巣を処理するためにマイクロ波照射条件を強化することが考えられる。照射条件と処理される深さに関して参考になる資料は少ないので照射条件の変更には慎重さが求められる。

#### 注意 5

GnRH agonist や danazol を術前に投与しておき子宮内膜を低形成にしておくことと子宮内膜の基底層を確実に処理するのに有利である。しかし、この術前準備は必須ではない。子宮壁が厚い場合は、術前処理として低エストロゲン状態を持続して子宮を萎縮させ、無処理の場合と比較して実質的により深部までマイクロ波を作用させる方法を症例によって選択してもよい。ただし、MEA の実施時に子宮壁の厚みが 10mm 未満にならないよう注意が必要である。

#### 注意 6

MEA<sup>TM</sup>を使用した MEA 後に子宮を摘出された 23 例中 11 例では、卵管角部・子宮底部に子宮内膜が残存していたと報告されている<sup>9)</sup>。子宮腔が変形拡大した筋腫合併例に MEA<sup>TM</sup>は十分対応できなかったためと推察されるが、卵管角部・子宮底部を確実に処理することは子宮留血症を予防するためにも重要であると考えられる。

#### 注意 7

術後の子宮留血症の発生を避けるため子宮頸管にはマイクロ波を照射しない。

#### 参考 1

黄体期に MEA を施行する場合は、浅い curettage を行い内膜表層を除去しておくこと、その後の子宮鏡と MEA を円滑に進めることができる。内膜 curettage の後に MEA を施行する方法の安全性・有効性は症例数が小さいが報告されている<sup>10)</sup>。

#### 参考 2

子宮腔長がアプリーケーターより長い場合は GnRH agonist を術前に投与して子宮を縮小させると MEA を適応できる場合がある。

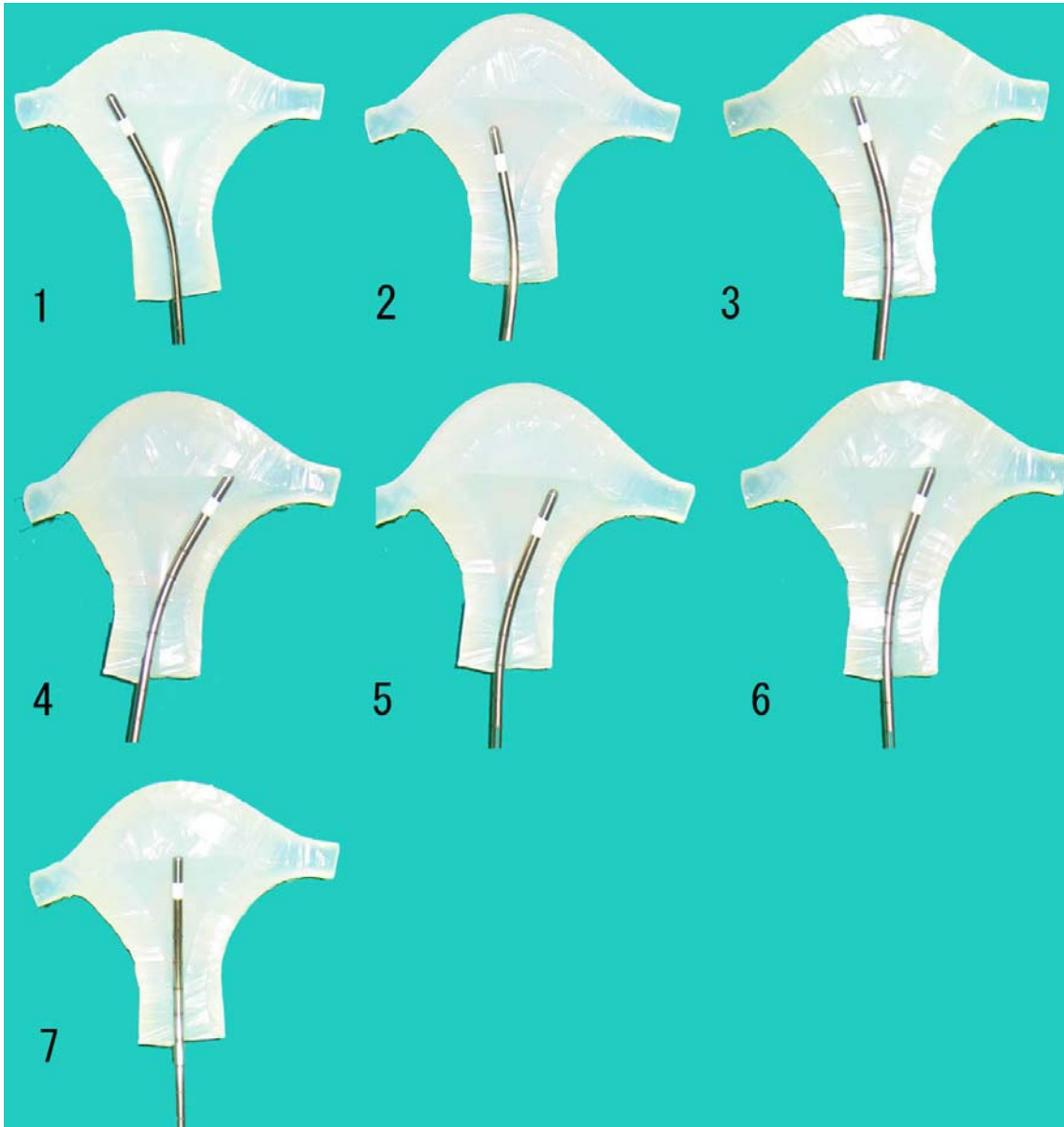


図3 子宮ファントムを用いたマイクロ波照射位置の配置の例示

このファントムは子宮腔長 8cm であり、正常よりやや拡大した変形のない子宮腔である。マイクロ波照射位置の配置計画の例として、1：右卵管角；2：右側壁に沿って 2cm 引き戻した位置；3：右卵管角より 1cm 内側；4：左卵管角；5：左側壁に沿って 2cm 引き戻した位置；6：左卵管角より 1cm 内側；7：子宮底部中央の順にマイクロ波を照射する場合を図示した。図2の壊死領域の大きさを考慮するとこの計画を実行すれば内膜がすべて処理される。

### 合併症

#### 予想可能な術後の症状

術後に患者は下腹部に鈍痛を訴えるが、大部分は NSAIDs 坐薬を 1 回投与するだけで制御可能である。翌日には疼痛は消失するのが通常の経過である。また、水様帯下が増



量するが術後 4 週間程度で消失する。これらが通常の術後経過で見られる症状である。疼痛が強い場合はペントゾシンを投与することも適宜考慮する。

術後数ヶ月を経て、内子宮口付近が癒痕収縮により閉鎖し子宮留血症が発生する場合が知られている。子宮留血症による月経痛が増悪するため子宮摘出に至った症例が海外では報告されている<sup>11)</sup>。子宮留血症は内子宮口付近にマイクロ波を照射し過ぎないように注意すれば防止できる。

卵管結紮術の既往がある場合は、postablation-tubal sterilization syndrome<sup>4)</sup>が発生する可能性がある。これは卵管結紮術を受けた女性が子宮内膜アブレーションの術後に卵管角部に膿瘍を発生するものである。卵管結紮術の既往歴があることは子宮内膜アブレーション後に子宮摘出術が行われるリスクを高めることが報告されている<sup>4)</sup>。

### 重篤な合併症

低侵襲性が特長の MEA であるが、重篤な合併症を引き起こす可能性は皆無ではない。

海外では数万名の患者が MEA<sup>TM</sup> System で治療されている。過多月経の治療効果はおおむね良好である。しかし、MEA<sup>TM</sup> System 開発時の多施設共同研究では子宮穿孔は 4 例/1433 例、内臓熱傷は 1 例/1433 例で発生したとの報告がある<sup>11)</sup>。この内臓熱傷の 1 例は頸管拡張時の子宮穿孔に気づかずマイクロ波アプリアクターを腹腔内に挿入しマイクロ波を照射したため MEA 後に消化管の部分切除を必要とした例である。MEA<sup>TM</sup> System はマイクロ波アプリアクターの径が 8mm 以上あり、頸管拡張操作が必要である。頸管拡張を盲目的操作で行うと Hegar 拡張器で誤って子宮穿孔を発生させる可能性がある。また、子宮穿孔を伴わない子宮外臓器の傷害例も少なくとも 11 件報告されている<sup>12)</sup>。米国外での使用による合併症で子宮外臓器の熱傷が目立つことを重視した FDA は MEA<sup>TM</sup> System の承認にあたって、子宮穿孔を伴わない子宮外臓器の熱傷を防止するため子宮壁がいずれの箇所でも 10mm 以上の厚みをもつという適応条件を追加した。この条件が追加された後の 5000 例で子宮外臓器の熱傷は 1 例も発生しなかった。このように、適応を守ることが安全な MEA の前提である。

一方、国内で MEA に関連して術直後に開腹手術が必要になった例はない。マイクロ波アプリアクターの径は 4mm であり頸管拡張操作が不要なので頸管拡張に伴う子宮穿孔は発生しない。また、術中は必ず経腹超音波ガイド下にアプリアクターを操作することを推奨しているため子宮穿孔のリスクが非常に低いことが術後の重篤な合併症の発生がない一因であると思われる。子宮穿孔に気がつかずに腹腔内へアプリアクター先端を挿入し、マイクロ波を照射して子宮外臓器を傷害する可能性は、術中超音波の使用によって非常に低くなるはずである。また、MEA<sup>TM</sup> System はアプリアクター先端の温度管理をしつつ連続してマイクロ波を照射するが、2.45GHz の MEA では予定の照射箇所に超音波ガイド下にマイクロ波アプリアクター先端を導いたら一旦固定し一定時間マイクロ波を照射してから次の照射箇所へ移動する方式である。

そのため、誤って子宮筋層全層を加熱壊死させる可能性は低いと考えられる。

術中の経腹超音波に際して、膀胱の充満が不足して子宮腔内のアプリアクター先端の観察が十分できない場合は Foley カテーテルを膀胱内に留置し生食で充満させてから MEA を実施することが望ましい。

### MEA の術後の評価

術後 1 週間程度に外来を受診させ、子宮内感染のないことおよび子宮内に液体の貯留がないことを確認する。術後 3 ヶ月に外来診察を行い過多月経の改善について検討する。

2.45GHz のマイクロ波による MEA は未だ症例数が少ないため、術後の長期経過の情報を集積する努力が望まれる。経過観察の重要性を患者に退院時によく説明することが望まれる。治療成績は治療による効果や障害などを含めて多面的に検討する必要がある。術後の検討課題として以下のような項目を挙げることができる。



#### 画像診断に関して

- 術後に Gd-造影 T1 強調画像もしくは超音波ドップラー画像により子宮腔周囲が無血管領域となっていることを確認できる。  
術後早期の画像診断に関して MEA 後何ヵ月以内に行うかは検討課題である。

#### 血液所見に関して

- 術後の血液所見の検討  
術前術後の貧血の改善は MEA の効果の客観的指標となる。  
統計学的検討を加える必要がある。

#### 月経関連症状の改善度の評価

- **Visual Analog Scale** を用いる  
術前術後の満足度、月経量、月経痛に関する患者の主観的評価を記録する。  
評価間隔に関しては今後の検討が必要である。

#### 術後の感染症や合併症の有無の検討

過多月経の再発による再度の MEA 施行の頻度、子宮摘出術施行の頻度なども今後評価していく必要がある。

#### 引用文献

1. Sharp N, Cronin N, Feldberg I, et al. Microwaves for menorrhagia: a new fast technique for endometrial ablation. Lancet 346:1003-1004, 1995
2. Hodgson DA, Feldberg I, Sharp N, Cronin N, Evans M, Hirschowitz L. Microwave endometrial ablation: development, clinical trials and outcomes at three years. Br J Obstet Gynaecol. 1999; 106: 684-94
3. 金岡 靖 シンポジウム 4 安全性確実性の向上を目指した婦人科手術の工夫  
湾曲した子宮内膜アブレーション用マイクロ波アプリケーションの開発 日産婦誌  
2004; 56: 1345-1352
4. McCausland AM, McCausland VM. Long-term complications of endometrial ablation: cause, diagnosis, treatment, and prevention. J Minim Invasive Gynecol. 2007; 14: 399-406.
5. Patni S, Elgarib M, Majd S, Edwards J, Ashraf A. Endometrial resection mandates reliable contraception thereafter - a case report of placenta increta following endometrial ablation. Eur J Contracept Reprod Health Care. 2008; 13 :208-211.
6. Hamar B, Wolff E, Kodaman P, Marcovici I. Premature rupture of membranes, placenta increta, and hysterectomy in a pregnancy following endometrial ablation. J Perinatol. 2006; 6: 135-137.
7. Lo JS, Pickersgill A Pregnancy after endometrial ablation: English literature review and case report. J Minim Invasive Gynecol. 2006;13 : 88-91.

8. Kanaoka Y, Hirai K, Ishiko O. Microwave power and duration without extra-uterine thermal damage in microwave endomyometrial ablation at 2.45GHz. *J Obstet Gynaecol Res* 2005; 31: 359-367
9. Sharp N, Hodgson DA, Elard MA, Feldberg I.. Microwave endometrial ablation: prospective study covering 4 years' experience of over 300 patients. *Alternative to Hysterectomy: Proceeding of the World Congress on Alternative to Hysterectomy* 2000: 183-186
10. Husang MC, Chen CP, Su TH et al. Safety and efficacy of microwave endometrial ablation after endometrial curettage without hormonal pretreatment. *Taiwan J Obstet Gynecol* 2007; 46: 152-156
11. Downess E, O'Donovan P. Microwave endometrial ablation in the management of menorrhagia: current status. *Curr Opin Obstet Gynecol.* 2000;12(4):293-296.
12. PMA P020031: Summary of safety and effectiveness data Microwave Endometrial Ablation (MEA) System . Food and Drug Administration, USA (2003)

表1 大量子宮出血もしくは過多月経の原因

出血原因の分類	疾患		
1. 子宮頸部の異常	子宮頸癌	頸管ポリープ	出血性びらん
2. 子宮体部の異常	子宮体癌	子宮肉腫	子宮内膜増殖症
	子宮内膜ポリープ	子宮腺筋症	子宮筋腫
3. 妊娠関連	子宮外妊娠	流産	絨毛癌
4. 血液疾患	再生不良性貧血	骨髄異形成症候群	特発性血小板減少症
5. その他	甲状腺機能低下症	透析患者	IUD 挿入中
6. 機能性過多月経			