

## Endoscopic Therapeutic Technique for the Early Gastric Cancer

Seiichirou HOSHINO, Kenji MAKI, Yasushi YAMAUCHI,  
Kouji MIKAMI, Tetsuo SHINOHARA, Tomoaki NORITOMI,  
Satoshi YAMAMOTO, Takafumi MAEKAWA, Yuuichi YAMASHITA  
and Takayuki SHIRAKUSA

*Second Department of Surgery, Fukuoka University School of Medicine*

**Abstract:** Endoscopic therapy for gastric tumor was first introduced twenty years ago. Nowadays the developments of new devices and techniques have helped to greatly expand the indications for the endoscopic therapy for gastric tumors. Newly developed devices can be used to obtain large mucosal specimens in one fragment in order to perform a detailed histopathological examination for tumor invasion. For example, the IT (insulation tipped) knife is used for marginal cutting and an endoscopic submucosal dissection (ESD) in safety. We expect ESD to expand the indications to lesions which are impossible to treat using conservative technique, thereby lowering the frequency of invasion and complications. Although no analysis of the long-term outcome of such patients has yet been reported, the method of ESD is expected to become popular worldwide in the future. We herein summarize the transition from conventional surgery to endoscopic therapy.

**Key words:** EMR, ESD, Early gastric cancer, En bloc resection

### 胃腫瘍性病変に対する内視鏡的治療手技について

星野誠一郎 榎 研二 山内 靖  
三上 公治 篠原 徹雄 乗富 智明  
山本 聡 前川 隆文 山下 裕一  
白日 高歩

福岡大学医学部第2外科

**要旨:** 胃腫瘍に対する内視鏡治療は20年前から導入されて、最近になりその症例数、適応は増加の一途をたどっている。その理由としてはデバイスの改良、技術的な進歩によるところが大きい。また適応拡大に関しては十分にエビデンスを構築し根治度の得られる手術を行う必要がある。EMR, EMRC, ESDと手技は発展し、器具も今後益々改良されると思われる。術者はそれらを十分に理解しながら治療にあたる必要がある。

**Key words:** 内視鏡的粘膜切除術, 内視鏡的切開剥離術, 早期癌, 適応拡大

## はじめに

胃の良性腫瘍性病変や早期胃癌に対する内視鏡的治療は内視鏡的粘膜切除術 (Endoscopic mucosal resection: EMR) が導入されて以来<sup>1)-2)</sup>, 20年以上が経過した。現在では機能温存や周術期管理面での benefit 等もあり, 施行症例がますます増加している。また技術面や装置器具においても改良が進み, その結果適応症例も増え, 各施設では基準拡大の方向に進んでいるようである<sup>3)-9)</sup>。ただ, 適応拡大の方向性については十分な根治性が確立されたうえで論議が必要である。

胃癌取扱い規約<sup>10)</sup>によれば, 根治度評価については一括あるいは分割切除を問わず, 標本再構築後の組織学的検索により, EA, EB, EC の3段階に分けられる事になっている (表1)。完全切除できたものは EA であり, EC とは明らかに LM (水平), VM (垂直) 断端陽性の場合である。一方, EA にも EC にも属さないもの, すなわち, 再構築が肉眼的, 病理学的に不可能ではあるが, 臨床的, 肉眼的に遺残のない切除が行い得たと判断された分割切除例は EB と判断される。この場合は準根治となるが, 現在まで EB となった症例の経過に関しては明確なエビデンスがなく, 再発の有無も含めて遠隔成績が待たれるところである。したがって, 現状においては可能な限り, 完全一括切除をめざし, 正確な組織学的評価を行うことが必要と思われる。

EMR が導入された当初, その対象として病変の小さなもの, または良性病変のような要するにスネアの1回切除でできるものが主体であった。しかし今日安全面, 技術面の進歩が著しく見られる事から, それに伴って病変の切除範囲も拡大してきた感がある。その結果, 最近ではより安全にかつ一括で切除という風潮になりつつある。

今回これまでの代表的な内視鏡的切除術と関連機器の解説をする事とした。

### 1) 高周波電流

Endoscopic Submucosal Dissection (ESD) の発展, 普及には高周波発生装置の改良が欠かせない。高周波は ESD のみならず, その他の内視鏡治療においてもその安全性と確実性の向上に寄与してきたが, 同時に多機

能になっている分, その特徴を十分に理解していないと機器を使いこなす点で困難が生ずる事がある。またデバイスの種類も増えてきており, 状況に応じた設定を行う事が必要である。

基本的な原理について以下に概略を述べる。

一般に電流が生体組織に流れると電流や周波数の種類によって, 電解, 誘導, 熱のいずれか1つの作用が現れる。

#### 電解作用

直流, もしくは周波数の低い交流電流が組織に流れると, 主に電解作用が発生する。すなわちプラスに電荷したイオンは陰極に, マイナスに電荷したイオンは陽極に移動する。この電解作用により組織損傷が生じてくる。

#### 誘導電流作用

200kHz までの周波数をもつ交流電流が組織を流れると誘導電流が流れる。この領域の周波数電流は, 神経や細胞を刺激し筋肉の収縮をもたらす。この作用は電氣的刺激診断や治療に応用されるが, 術中には筋収縮という困った事象をもたらす。電解効果と同様に患者にとって有害事象をもたらすため手術には望ましくない。

#### 熱作用

300kHz 以上の周波数の交流電流は電解, 誘導作用をほとんど発生させず, 熱による破壊効果をもたらす。この領域の電流を細かく調節することで, 生体組織の選択的な破壊が可能となる。これが切開, 凝固作用の原理になっている。

## 2) 切開と凝固

### 切開

高電圧の連続波電流を流した場合, スネアの絞扼部やナイフの先端部に高いジュール熱が発生し, 組織温度が瞬時に100℃以上に上昇する。その結果, 細胞内水分が瞬間的に蒸発するため細胞爆発が起こり, デバイスに接している部分の組織が破壊される事となる。連続で通電している限り, 接触する部分の組織温度は100℃以上に維持され, 持続的に組織が破壊されて切開が可能になる。

### 凝固

断続波電流を用いることにより, 一旦組織温度は急激に上昇するものの, その後の休止期に温度が低下し, 80℃前後に維持される。結果的に細胞爆発までには至ら

表1 粘膜切除後の根治度の評価

総合的根治度	深達度	組織型癌巣内潰瘍	VM, LM	ly.v
EA	M	pap または tub 潰瘍性病変なし	VM (-) LM の 1mm 以内に癌浸潤なし	ly 0 v 0
EB		EA および EC 以外のもの		
EC		VM (+) または LM (+)		

ず、細胞の乾燥収縮により組織の変性が生じる。いわゆる凝固現象であってこれにより止血効果が得られる事となる。

### 3) 最近の高周波電気装置

最近開発された高周波装置を1つ紹介する<sup>11)</sup>。

ICC200

コンピュータ制御で組織抵抗を感知し、確実な切開と適切な凝固を実現する装置である。切開には Auto cut モードと Endo cut モードがある。Auto cut モードは切開途中で電流強度を常に感知し、電圧が一定になるよう自動制御され、均一な切開が得られるように設計されている。Endo cut モードは、Soft 凝固モードと Auto cut モードを自動的に切り替えることにより、組織を凝固変性させてから切開し、出血を抑えられるように設計されている。よって大きな病変でもより少量の出血で確実に切除が可能である。

凝固には Soft, Forced, Spray の3種類のモードがある。Soft 凝固は、連続波を発生させながら電圧を 200V 以下に落としスパークを発生させないようコントロールする方法で、組織炭化や出血の予防に用いられる。この際出血部位を焦がすことなく止血可能であり、剥離中に血管が見られた場合は、止血鉗子で把持通電することで

熱変性させることが可能である。一方、Forced 凝固は電圧が 2600V にコントロールされた断続波である。通電時には安定した電圧を維持することができ、接触している組織を素早く焼くことが可能である。最後に Spray 凝固は 4000V 以上の電圧で広範囲に熱変性を起こすことが可能なモードである。通常はアルゴンガスを流してアルゴンプラズマ凝固として用いられるが、ESD 時には至近距離の処置具の先端からスパーク電流を飛ばすことにより止血や出血防止に利用される。

### 4) EMR の変遷

a) 2チャンネルを用いた EMR 法 (図1)

まず病変部位の粘膜下層に生食を注入し辺縁も含めて病変を隆起させる。隆起させた部分を把持鉗子で持ち上げスネアを用いて絞扼高周波電流で切除する。2チャンネルの内視鏡を使用することで把持、絞扼が可能であるが、1回で切除できる範囲は胃の粘膜で最大直径 3cm 程度までであり、それを超える病変に対しては分割切除が必要となる。

b) Endoscopic Mucosal Resection with a Cap (EMRC) (図2)

EMRC は先端フード内に病変を吸引挙上し、フード外周のスネアで絞扼、通電切除する方法である。

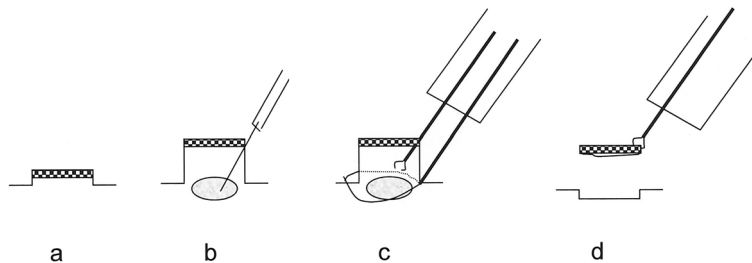


図1 2チャンネルを用いた EMR 法  
 a. IIa 病変  
 b. 病変部に局注しリフティングさせる  
 c. 把持鉗子で持ち上げスネアをかける  
 d. 通電し切除する

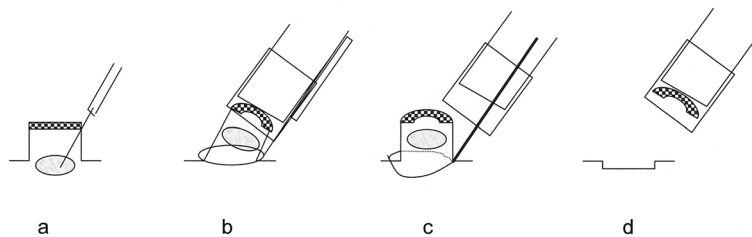


図2 EMRC 法  
 a. 病変部に局注しリフティングする  
 b. キャップ外にスネアをかけ吸引し病変を持ち上げる  
 c. スネアをかけかかり具合を確認する  
 d. 通電切除する

マーキング

針状ナイフを用いて行う。マーキング点が粘膜を穿通すると、局注液の漏れを引き起こすので、表面だけにマーキングする事が肝要である。

局注

グリセオールを用い、病変が中央にくるように粘膜下層に注入する。大量に注入すると吸引時に良好な挙上が出来するため、適度な張りに心がける必要がある。

吸引

吸引はフード先端が病変全周に密着した状態で始める。軽く接触させるぐらいの強度で吸引を開始、該当病変がズレていないのを確認して、本格的に持続吸引する。いわゆる赤玉となるまで行う。

スネアリング

吸引後スネアを全開放し、若干押し出してスネアを絞扼する。スネアリングが完了したら吸引を解除し絞扼状態を確認する。硬質感のある場合には少しスネアを揺すり、緊張をほぐし絞扼している量を減らすことができる。

切除

把持したスネアをやや持ち上げ、不要な接着部分がないのを確認し通電切除する。

c) ESD (図3)

ここでは Insulation Tipped knife (IT ナイフ) を用いた ESD について解説する。IT ナイフとは針状ナイフ先端に絶縁体であるセラミック製の小球体を装着させたものである (図4)。シースと先端の小球との間で目的部位を切開し剥離面に当てながら通電していく。先端が絶縁体であるため粘膜下にもぐった状態でも、ある程度安全性を確保しながら施行でき、この点において先端で切開、凝固する他のデバイスとは異なっている。また、IT ナイフは目的面と線で接することから、接触面積が大きくなり、電流密度が低くなる。一般に電流密度が高いと大きな発熱を起し切開能が増加するが、低いと発熱は抑えられ穏やかな凝固能が主体となる。よって IT ナイフは、他のデバイスに比し凝固能が強く、切開能が低い特性を有している。

マーキング

病変境界の約 5mm 外側にマーキングを行う (図5)。強く行くと穿孔を起こし、また粘膜面に大きな穴を開けるとその後のリフティングに支障をきたすので過度の通電は行わないのが大切である。

プレカット

エピネフリン添加グリセオールを粘膜下層に局注後、針状ナイフでプレカットを行う。

全周切開

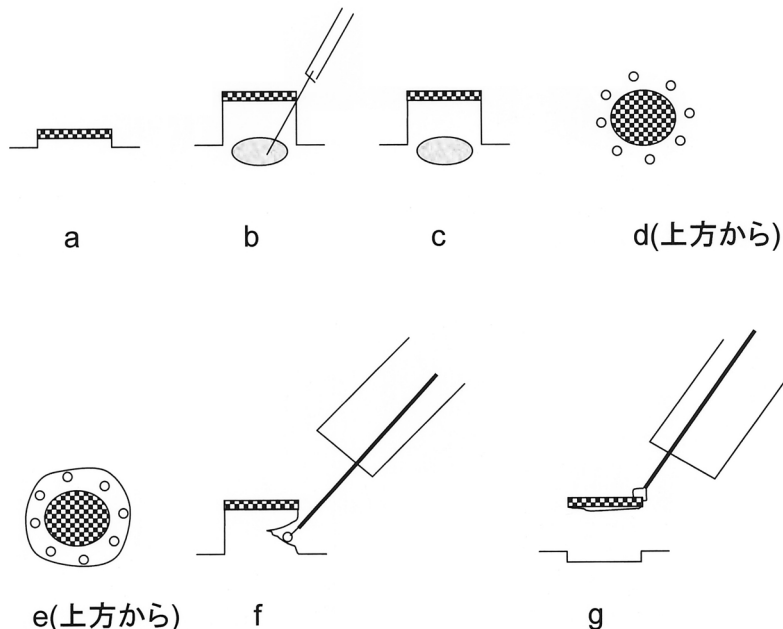


図3 ESD 法

- a. IIa 病変
- b, c. 病変部に局注しリフティング
- d. 周囲にマーキング
- e. マーキング外周で全周切開
- f. 粘膜下層で切開剥離
- g. 病変の回収



プレカットを行ったところから全周性に IT ナイフを用い切開を行う。浅い切開ではその後の剥離操作が困難になるため、十分な深度の切開が必要である。IT ナイフで切開するときには、前述のように電流密度が低いいため、ナイフ部分を常に安定した力で接触させ通电させる必要がある（図6）。

#### 粘膜下層剥離

全周切開後、リフティングが弱ければ適時、追加局注を行う。IT ナイフでは長軸方向の切開は容易であるが、短軸方向の切開が比較的困難である。そのためまず画面の遠位側から近位側に切開を進め、そこを足がかりとし

て全周性に剥離操作を進める。特に遠位端側は早い段階で切開剥離をある程度行っておくほうが、最後の離断が容易となる。IT ナイフの基本操作は胃壁と平行にナイフを引きながら通电、剥離をすることにある。そのためアングル操作、スコープの捻転が必要になり、剥離面が時にブラインドになる場合がある。その場合、当初から胃壁の曲面をイメージに入れつつ垂直方向への力が掛からないように注意しなければならない。切離粘膜の剥離操作にはスコープ先端に取り付ける透明フードが役立つ。また、切開時においても粘膜面の描出にも有用である（図7）。

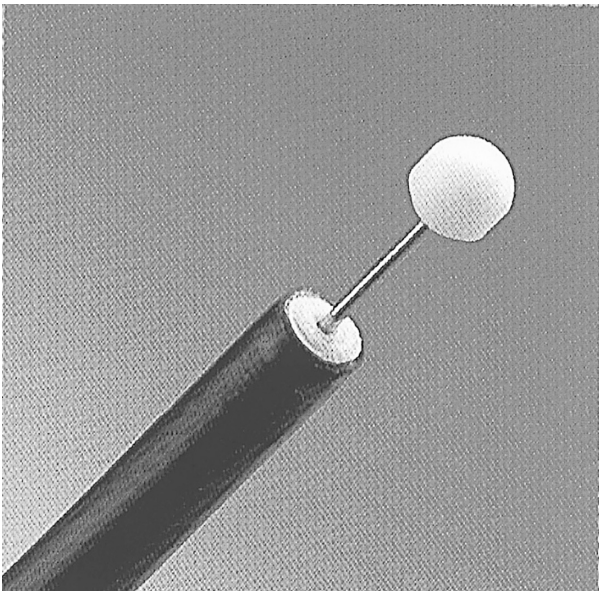


図4 IT ナイフ

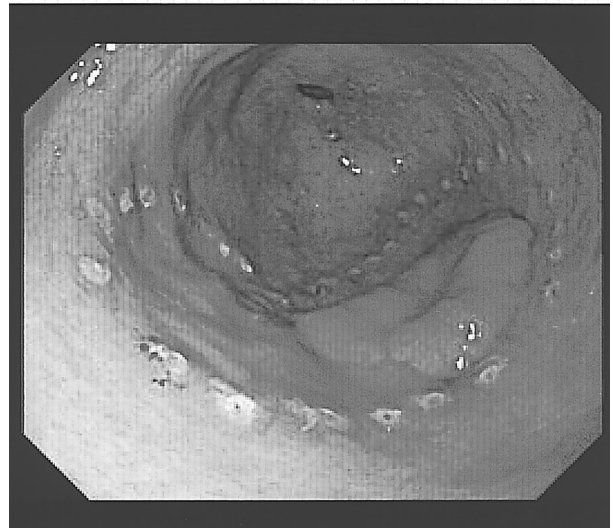


図5

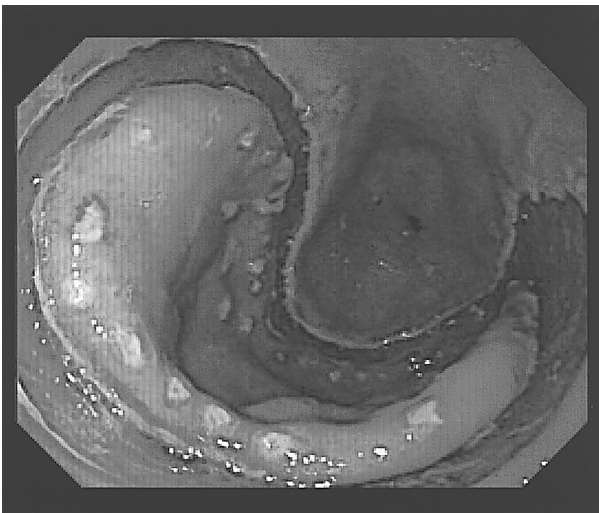


図6

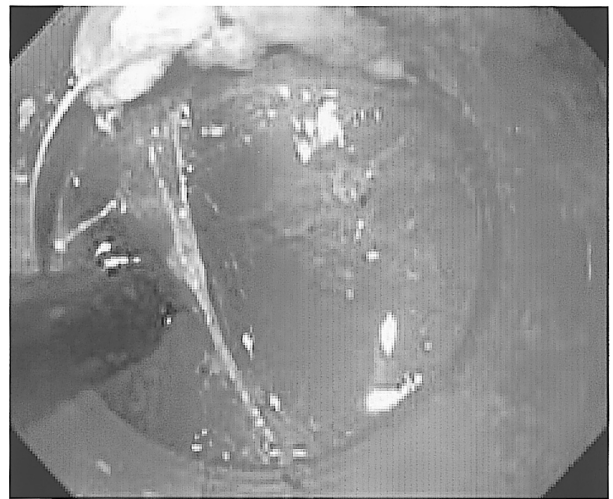


図7

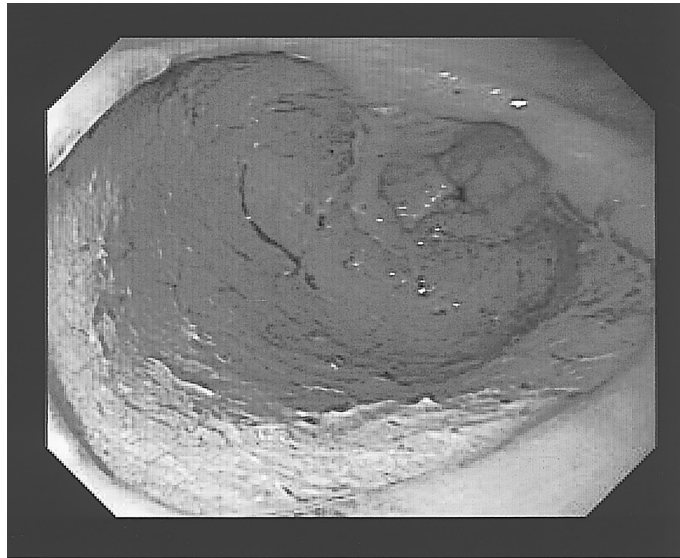


図8

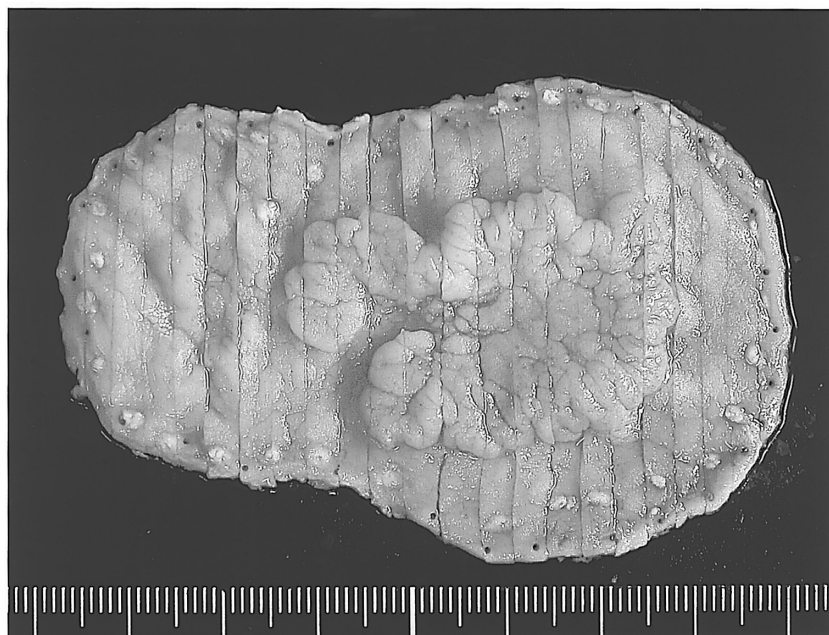


図9 well Type 0-IIa, IIc, m 45×28mm

#### 止血操作

病変を切除したのちに止血確認を行う(図8)。一般に止血操作は出血時にそのつど行うほうが切除時間の短縮につながる。止血鉗子を用いて止血する際は、必ず把持した局所を持ち上げ、胃の筋層から浮かせることが大事である。そのまま通電すると、穿孔(遅発性の穿孔を含む)を生ずる原因となる。最後に切除標本を示す。(図9)

#### おわりに

今後ますますデバイス、電気器具の発展が予想される事から、内視鏡治療の頻度はさらに増加してゆくものと考えられる。例として豊永ら<sup>12)</sup>の開発した送水機能つきショートニードルナイフは、操作時間の短縮に貢献するものと考えられる。術者はこれらの改良点を十分に理解した上で、治療に当たる必要があると考える。

## 参 考 文 献

- 1) 平尾雅紀, 小林多加志, 長谷良志男: 胃の腫瘍性病変に対する内視鏡的切除法. *Gastroenterol Endosc*, 25:1942-1953, 1983.
- 2) 多田正弘, 村田 誠, 村上不二夫: Strip-off biopsy の開発. *Gastroenterol Endosc*, 26:833-839, 1984.
- 3) 小野裕之, 乾 哲也, 後藤田卓志, 小田一郎: 早期胃癌に対する IT ナイフを用いた EMR のコツ. *消化器内視鏡*, 14:1737-1740, 2002.
- 4) 石後岡正弘, 草間敬司, 内沢政英: 早期胃癌に対する切開・剥離法の工夫 私はこうしている. *胃と腸*, 39:44-45, 2004.
- 5) 小山恒男, 平澤 大, 菊池勇一, 宮田佳典, 堀田欣一, 森田周子, 桜井 直, 米湊 健, 友利彰寿: 早期胃癌に対する切開・剥離術の治療成績と問題点 フックナイフ. *胃と腸*, 39:35-38, 2004.
- 6) 矢作直久, 藤城光弘, 角嶋直美, 今川 敦, 井口幹崇, 大川昭光, 小林克也, 橋本拓平, 岡 政志, 小俣政男: 早期胃癌に対する切開・剥離法の治療成績と問題点 細径スネア・フレックスナイフ. *胃と腸*, 39:39-43, 2004.
- 7) 井上晴洋, 佐藤嘉高, 加澤玉恵, 菅谷 聡, 薄井信介, 里館 均, 工藤進英: 切開・剥離法の工夫 私はこうしている 三角ナイフを用いた切開・剥離法. *胃と腸*, 39:53-56, 2004.
- 8) 山本博徳, 花塚和伸, 喜多宏人, 砂田圭二郎, 菅野健太郎: 早期胃癌に対する切開・剥離法の工夫 私はこうしている ヒアルロン酸ナトリウムと先端細径透明フードを用いた EMR 切開・剥離法. *胃と腸*, 39:46-49, 2004.
- 9) 熊井浩一郎, 今枝博之, 大谷吉秀: 早期胃癌に対する切開・剥離法の工夫 私はこうしている 改良型 2チャンネル処置用スコープを用いた切開・剥離法. *胃と腸*, 39:50-52, 2004.
- 10) 日本胃癌学会(編): 胃癌取扱い規約. 第13版, 金原出版, 東京, 1999.
- 11) 飯塚敏郎, 矢作直久, 大塚隆文, 工藤由比, 長島夏子, 布袋屋修, 水野英雄, 島岡俊治, 橋本光代, 山本 敬: 上部消化管 治療 高周波電流と発生装置使用時の基本とコツ. *消化器内視鏡*, 17:1559-1562, 2005.
- 12) 豊永高史: ESD 手技の工夫 送水機能付きショートニードルナイフ (FlushKnife). *臨床消化器内科*, 21:127-129, 2005.

(平成18. 3.17受付, 18. 6.21受理)