

## 巨大結腸症の猫 18 例に対する半導体レーザーを用いた 機能的端々腸管吻合法の臨床応用

住吉 浩<sup>1)†</sup> 山田英一<sup>2)</sup> 岡本芳晴<sup>3)</sup>

- 1) 新潟県 開業 (スミヨシ動物病院: 〒959-1502 南蒲原郡田上町田上丙3030-18)  
2) 新潟県 開業 (山田動物クリニック: 〒940-0098 長岡市信濃2-13-21)  
3) 鳥取大学農学部 (〒680-8553 鳥取市湖山町南4-101)

(2010年12月6日受付・2011年7月27日受理)

### 要 約

半導体レーザーを使用した機能的端々腸管吻合術を巨大結腸症の猫 18 例に施した。吻合による漏出、狭窄、出血を含む合併症について、術中・術後の臨床的観察によって検討した。その結果、すべての症例で異常な所見は認められず、良好な回復が得られた。本法は、腸管径の狭い猫に対して安全に実施可能であることが示唆された。

—キーワード：猫巨大結腸症，半導体レーザー，機能的端々腸管吻合。

----- 日獣会誌 65, 47～51 (2012)

人医では、自動吻合器による腸管吻合が1970年代以降急速に普及し、多種の器機によるさまざまな吻合技術が報告されている [1]。その中でも、“機能的端々吻合法 (Functional end-to-end anastomosis : FEEA)” は、多くの臨床現場で用いられている技術である。加えて断端部の縫合を改良・工夫した“開放管腔法”による FEEA は、人及び小動物の臨床例に対して優秀な手術成績が報告されている [2-4]。

縫合糸による通常の端々吻合法と比較して、吻合器 (GIA<sup>®</sup> 及び TA<sup>®</sup>, US サージカル社, CT) による FEEA では、吻合部の直径をある程度自由に設定でき、治癒時の腸管狭窄を防止するなど多くの利点があげられる [3, 4]。しかし、小児患者に対する吻合器の使用は、器械自体が大きすぎ、腸管へ挿入困難な場合があるなどの問題が指摘されている [5]。小児よりさらに管腔が狭い小型犬や猫に応用するためには、小動物に特化した FEEA の開発が必要である。

レーザーは、生体組織のコラーゲン線維とフィブリン線維を熱によって化学的に溶解・融合することができる [6]。このレーザーを用いた腸管吻合では、吻合部における高い密着性、殺菌効果、創傷治癒促進効果が報告されている [7-9]。われわれは犬と猫の腸組織で、半導体

レーザーを用いた腸管組織接合実験を行い、接合部分が十分な強度をもち、漏出がなく優れた密着性を有すること、並びに腸鉗子の工夫により FEEA と同じ形態で吻合できることを示した [10]。

今回、市販の吻合器を使用することが困難であると思われた猫の巨大結腸症に対する結腸重全摘術においてレーザーを用いた開放管腔法による FEEA を適応し、その安全性を評価することを目的に吻合技術に関連する術中術後の合併症を臨床的な観察により検討を行った。

### 症 例

内科療法ではコントロールできなくなり、飼い主との協議により結腸重全摘術を施行することになった猫の巨大結腸症 18 例 (平均体重±標準誤差:  $4.1 \pm 0.23\text{kg}$ , 平均年齢±標準誤差:  $6.4 \pm 0.51$  歳齢, 性別: 雄 11 例・雌 7 例) を対象とした。これらの症例は、術前の X 線検査により腸管腔内が狭小なために市販の吻合器を挿入することが困難であると思われた。

**レーザー発生装置, 補助器具:** 使用したレーザー照射装置は 810nm の半導体レーザー (PDL-Pulse Diode Laser, IHD 社, コネチカット, U.S.A.), 使用したプローブ (S.L.T.Japan 社, 八王子, 日本) は Laser Bipo-

† 連絡責任者: 住吉 浩 (スミヨシ動物病院)

〒959-1502 南蒲原郡田上町田上丙3030-18

☎0256-57-5757 FAX 0256-57-5758

E-mail: summy@cocoa.ocn.ne.jp

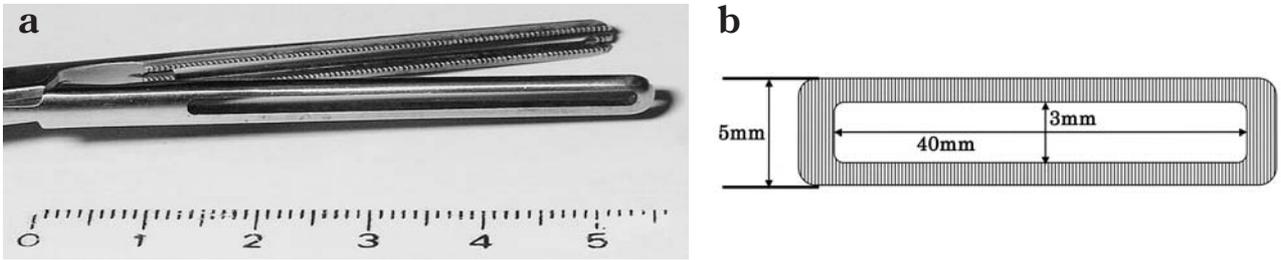


図1 作製したレーザー溶接用腸鉗子 (LW 鉗子)

(a) LW 鉗子の外観

(b) 組織把持面の模式図：通常の非控減性腸鉗子（幅5mm）を加工し，組織把持面には3×40mmの有窓部がある

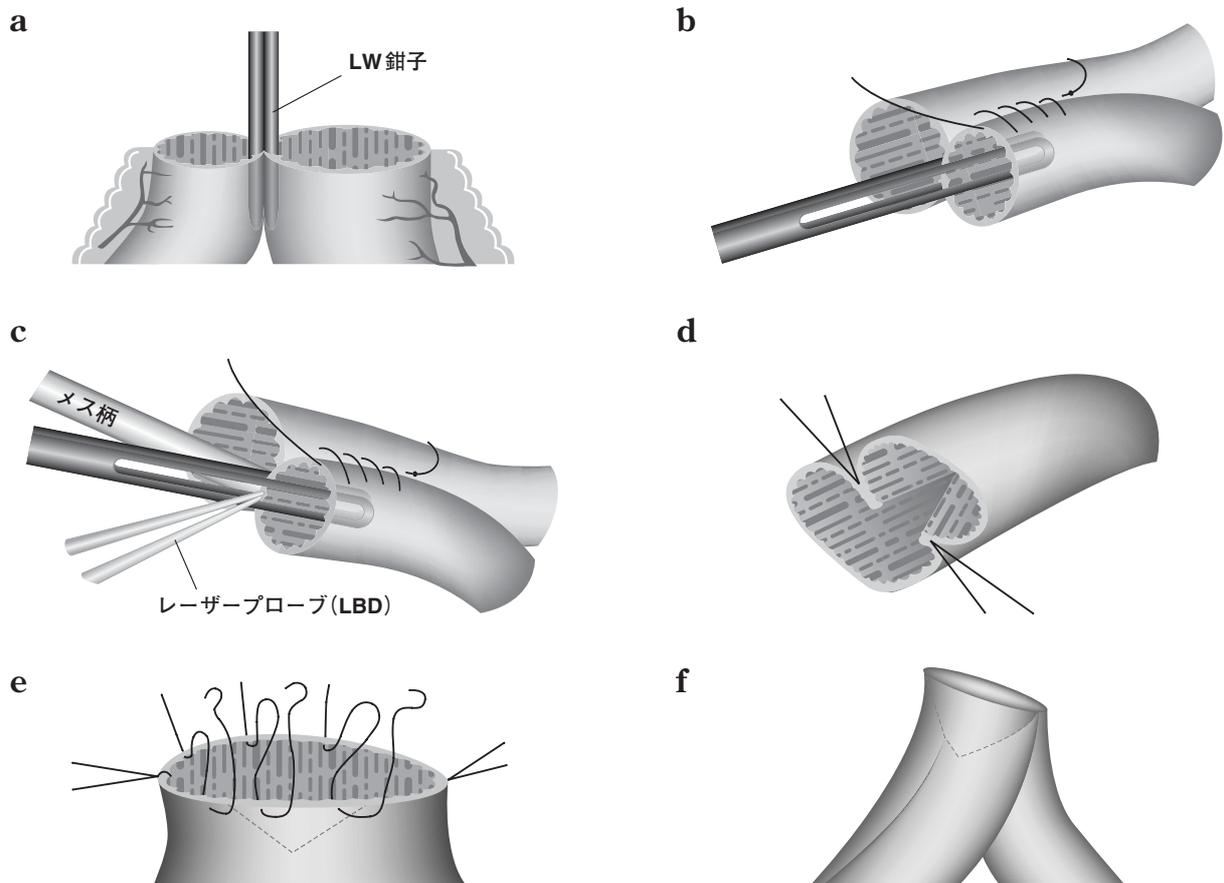


図2 腸管吻合手技及び手順

(a) LW 鉗子の挿入

(b) LW 鉗子を閉じ，鉗子周辺の腸漿膜に支持縫合を行う

(c) LW 鉗子有窓部よりプローブでレーザー照射を行う。この時レーザーの誤照射防止のためメス柄を対側有窓部に置く

(d) 2つの腸管は溶接され，新たな腸管開口部が作成される。開口部近位端をそれぞれ外側に牽引し吻合面を切り離す

(e) 腸管断端を用手縫合する

(f) 開放管腔法によるFEEAの完成

lar Dissector (LBD) 及び Super Scalpel Dissector (SSD) であった。また，補助器具として，通常の非控減性腸鉗子の組織把持面に3×40mmの有窓部を有するように加工したレーザー溶接用腸鉗子 (Laser Welding 腸鉗子，以下LW 鉗子，図1a, b) を本研究のために特別注文で作製した。

**手術手技：**手術前に十分なインフォームドコンセント

を行い，飼い主より手術の承諾を得た。

症例は全身麻酔下で常法通りに開腹術の準備を行った。下部正中線切開により開腹し，回腸遠位端から盲腸を含む結腸亜全摘術を行った。結腸亜全摘術における一連の手技は，Rosinら [11] の報告と同様に行った。

腸吻合の手技・手順を図2に示した。吻合する2つの腸管の対腸間膜側を用手により固定した後，LW 鉗子を

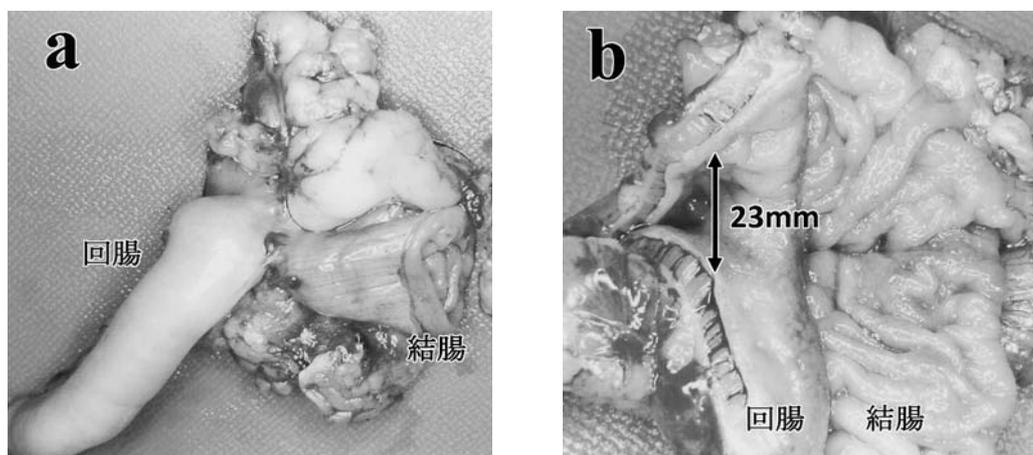


図3 剖検例の回腸—結腸接合部  
 術後2年で事故死した症例（日本在来種，雄，BW5.8kg，手術時7歳，死亡時9歳）  
 (a) 回腸—結腸接合部の外貌：腸管の屈曲は認められない  
 (b) 接合部の直径は23mmを保持していた（実線両矢印）

2つの腸管に3cm以上挿入し、鉗子を閉じた（図2a）。LW鉗子周辺の腸漿膜に、吸収性モノフィラメント4-0縫合糸によるLembert連続縫合を支持縫合として実行した（図2b）。LW鉗子の窓の部分からLBDまたはSSDプローブを用いて出力6～8ワットのレーザーを照射することにより、2つの腸管を溶接し、新たな腸管開口部を作製した（図2c, d）。

閉鎖していない2つの腸管断端は、既報告 [2-4] で実行されている開放管腔法の形態をとるように吸収性モノフィラメント縫合糸を用いてAlbert法による単純結節縫合により閉鎖した。（図2e, f）。腹腔を加温した生理食塩水で洗浄した後、通常の方法で閉腹した。

**術中・術後の臨床経過：**吻合技術に関連すると考えられた吻合部における漏出、狭窄、出血の3徴候に着目し、術中及び術後経過の臨床的観察により評価を行った。

術中の経過において、腸管吻合終了直後に遠位腸管を用手により圧迫閉鎖し、近位腸管より生理食塩水を注入することにより、吻合部にリークがないことを確認する漏出試験を行った。その結果、すべての症例で明らかな吻合部からの漏出は認められず、大網による被覆や漿膜パッチなどの補助処置は必要としなかった。また、吻合部出血に関し、腸管の吻合時及び吻合終了直後に肉眼的な出血の有無を確認したが、すべての症例において腸管組織からの出血はほとんど認められず、止血は必要としなかった。

術後1年間以上の臨床経過において、漏出による腹膜炎徴候の発現及び出血による貧血徴候の発現は、すべての症例で認められなかった。吻合部狭窄については、18症例中2例に時々便秘の再発が認められたが、特別な処置を必要とせず便秘は1～2日で解消した。

術後2年目に交通事故により死亡した1例の猫に対して剖検を行い、回腸—結腸接合部の外貌の観察及び接合直径の計測を行った結果、腸管の屈曲を認めず、直径は23mmを保持していた（図3a, b）。

## 考 察

腸管吻合を含む腸管手術の合併症として、ショック、漏出、イレウス、裂開、穿孔、腹膜炎、狭窄、出血、短腸症候群、再発、死亡が起こり得る [12]。これらの合併症の中でも吻合部における漏出、狭窄、出血の3徴候は、吻合方法、縫合材料などおもに吻合技術に関する比較の指標として、臨床的に評価されている [13]。

吻合部漏出に関しては、接合部における強度の指標として破裂圧測定が行われている。レーザー溶接直後における溶接部分の破裂圧は、5～25mmHgと低値 [7, 8, 10] であり、漏出試験や腸管の取り扱い時に破綻する懸念がある。そのため、今回はLW鉗子周辺に支持縫合を行うことにより吻合部の裂開防止を計った。その結果、術中に行った漏出試験において、全例で漏出は認められなかった。

術後の吻合部漏出に関して、猫巨大結腸症に対する外科手術成績の報告 [11, 14-16] では、術後漏出の合併症は報告されていない。本研究においても、術後1年間以上の経過で漏出による腹膜炎症状の発現は、全例で認められなかった。

猫巨大結腸症における術後の吻合部狭窄に関しては、通常の手による端々吻合術を行ったSweetら [14] の報告で、22例中10例に術後の吻合部狭窄に起因する中程度から重度の再発性便秘を認めている。さらにRosinら [11] 及びRyanら [15] の報告でも再度外科的処置を必要とした重度の便秘が、それぞれ1例ずつ認

められている。本研究においては、18例中2例で散発的に便秘が発生した。しかし、再手術を必要とするほどの重度な便秘は認められず、無処置で便秘は解消されたことから吻合部狭窄は軽微であったと思われた。猫巨大結腸症において、吻合部狭窄の予防が重要であることが再確認された。

FEEAに起因する吻合部狭窄に関しては、開口部自体が癒着し、管腔が狭小化する可能性がある。これに対して、開口部近位端を切り離すように断端部の吻合を工夫した開放管腔法では、通常のFEEAの断端部閉鎖法に比べ、術後の合併症である吻合部狭窄を予防することが報告されている [2-4]。本研究においては、すべての症例でこの断端閉鎖に開放管腔法の形態となるように吻合器を使用せず、手縫いで吻合を行った。術後2年を経過した剖検例の回腸—結腸接合部は、腸管の不自然な屈曲を認めず、十分な直径を保持していた。この症例では開口部分の癒着による狭窄がなく、通常の端々吻合とほぼ同様な順行性の蠕動運動となっていたものと推定された。したがって、断端閉鎖には開放管腔法を用いることで、吻合部狭窄を防止できるものと考えられた。

吻合部出血に関して、Kudischら [16] は猫巨大結腸症例に対し端々腸管吻合器 (EEA<sup>®</sup>, USサージカル社, CT) による術式を報告している。その報告の中では術中の機械操作による重度の吻合部出血の発生が15例中2例で認められている。これに対して、本法では全例において術中の明らかな出血は認められなかった。これは端々腸管吻合器による吻合では器機操作の過程で腸管全周を再度くりぬく必要があるのに対して、本法では血管があまりない対腸間膜側の漿膜同士の接合であることが考えられた。

レーザーによる吻合術では、吻合部における優れた密着性、殺菌及び創傷治癒促進効果 [7-9] が報告されている。本研究において、術中・術後の合併症がほとんど認められなかったことは、過去の報告を支持するものと思われた。

FEEAは多くの利点があるものの、小児領域では器械が大きすぎるため、その応用はまれである [5]。獣医臨床においても特に超小型犬や猫においては、腸管径が小さく、腸壁組織が薄くもろい。そのため縫合糸による用手吻合では、細い縫合糸で過度の張力がかからぬように慎重な縫合技術が必要となる [12]。また、これらの動物では吻合器自体が大きすぎるため腸管に挿入不可能または困難であること、並びに吻合する組織の厚さによっては、ステープルを使用できない場合があることが問題となる [4, 12]。

吻合器によるFEEAのこれらの問題点を解決するために作製したLW鉗子を本法に用いることで猫に対して、臨床上大きな問題なく腸吻合が行えた。幅5mmのLW

鉗子が腸管に挿入できれば、腸管径の大きさや腸壁組織の厚さに影響されず、本法を用いて正確な吻合を行うことができる。また、体重3kg以下の超小型犬の異物性腸閉塞2症例に対しても、本法は応用可能であった (未発表データ)。

猫の臨床症例に対する本法は、吻合器によるFEEAと同様にその利点である吻合技術に関連する漏出、狭窄、出血などの術中・術後合併症がきわめて少なく、安全に実施可能であった。そして、使用する鉗子などの器機の工夫により、比較的腸管径の狭い小動物に対して臨床応用可能な腸管吻合の一方法であることが示唆された。

## 引用文献

- [1] McKinley A, Krukowski ZH : Intestinal anastomosis, *Surgery*, 24, 224-228 (2006)
- [2] Munoz-Juarez M, Yamamoto T, Wolff BG, Keighley MR : Wide-lumen stapled anastomosis vs. conventional end-to-end anastomosis in the treatment of Crohn's disease, *Dis Colon Rectum*, 44, 20-26 (2001)
- [3] Ullman SL, Pavletic MM, Clark GN : Open intestinal anastomosis with surgical stapling equipment in 24 dogs and cats, *Vet Surg*, 20, 385-391 (1991)
- [4] White RN : Modified functional end-to-end stapled intestinal anastomosis : technique and clinical results in 15 dogs, *J Small Anim Pract*, 49, 274-281 (2008)
- [5] Mattioli G, Castagnetti M, Repetto P, Leggio S, Jasonni V : Complications of mechanical suturing in pediatric patients, *J Pediatr Surg*, 38, 1051-1054 (2003)
- [6] White RA, Aberge RP, Lyons R, Klein SR, Kopchok G, Dwyer RM, Uitto J : Biological effects of laser welding on vascular healing, *Lasers Surg Med*, 6, 137-141 (1986)
- [7] Costello AJ, Johnson DE, Cromeens DM, Wishnow KI, Ro JY : Sutureless end-to-end bowel anastomosis using an argon laser and water-soluble intraluminal stent, *J Clin Laser Med Surg*, 8, 43-48 (1990)
- [8] Kawahara M, Kuramoto S, Ryan P, Stillwell R : First experimental sutureless end-to-end laser anastomosis of the large bowel : Short-term results, *Dis Colon Rectum*, 35, 792-798 (1992)
- [9] 田中克幸 : Nd : YAG レーザーバイポーラダイセクターによる新しい腸管縫合法の基礎的検討, *埼玉医科大学雑誌*, 25, 21-28 (1998)
- [10] Yamada E, Sumiyoshi H, Yamaga Y, Okamoto Y : Bowel welding technique in dogs and cats using a diode laser : An experimental study, *J Vet Med Sci*, 68, 669-674 (2006)
- [11] Rosin E, Walshaw R, Mehlhaff C, Matthiesen D, Orsher R, Kusba J : Subtotal colectomy for treatment of chronic constipation associated with idiopathic megacolon in cats : 38 cases (1979-1985), *J Am Vet Med Assoc*, 193, 850-853 (1988)
- [12] Hedlund CS : 小腸の手術, *スモールアニマル・サージェリー* (上), 浅野和之訳, 394-424, インターズー, 東

- 京 (2003)
- [13] Choy PY, Bissett IP, Docherty JG, Parry BR, Merrie AE : Stapled versus handsewn methods for ileocolic anastomoses, *Cochrane Database Syst Rev*, CD004320 (2007)
- [14] Sweet DC, Hardie EM, Stone EA : Preservation versus excision of the ileocolic junction during colectomy for megacolon : a study of 22 cats, *J Small Anim Pract*, 35, 358-363 (1994)
- [15] Ryan S, Seim H 3rd, Macphail C, Bright R, Monnet E : Comparison of biofragmentable anastomosis ring and sutured anastomoses for subtotal colectomy in cats with idiopathic megacolon, *Vet Surg*, 35, 740-748 (2006)
- [16] Kudisch M, Pavletic MM : Subtotal colectomy with surgical stapling instruments via a trans-cecal approach for treatment of acquired megacolon in cats, *Vet Surg*, 22, 457-463 (1993)

---

Functional End-to-End Bowel Anastomosis using a Diode Laser  
in Clinical Application for Cats with Megacolon : 18 cases

Hiroshi SUMIYOSHI<sup>\*†</sup>, Eiichi YAMADA and Yoshiharu OKAMOTO

\* *Sumiyoshi Animal Hospital, 3030-18 Tagami-hei, Tagami-machi, Minamikannbaragun, 959-1502, Japan*

SUMMARY

Functional end-to-end bowel anastomosis using a diode laser was performed on eighteen cats with megacolon. Complications including anastomotic leakage, stricture, and anastomotic haemorrhage were examined by perioperative or postoperative clinical observation. No abnormal findings were observed in these examinations, and the patients achieved a favorable recovery. It is suggested that this technique may be used safely for cats with narrow bowels.

— Key words : cats with megacolon, diode laser, functional end-to-end bowel anastomosis.

† *Correspondence to : Hiroshi SUMIYOSHI (Sumiyoshi Animal Hospital)*

*3030-18 Tagami-hei, Tagami-machi, Minamikannbaragun, 959-1502, Japan*

*TEL 0256-57-5757 FAX 0256-57-5758 E-mail : summy@cocoa.ocn.ne.jp*

*J. Jpn. Vet. Med. Assoc.*, 65, 47 ~ 51 (2012)