

特集 消化器癌に対する低侵襲性手術

単孔式腹腔鏡下手術 大腸癌手術

昭和大学医学部外科学教室 (消化器・一般外科学部門)

加藤 貴史 村上 雅彦 青木 武士  
大塚 耕司 渡辺 誠 山崎 公靖

単孔式腹腔鏡下手術を導入した2009年10月から2010年12月までに37症例を経験した。内訳は胆嚢摘出術21例(肝嚢胞天蓋切除術1例含む)、大腸手術10例(人工肛門造設術1例を含む)、虫垂切除術4例、胃切除術2例である。この項では、大腸癌に対する単孔式腹腔鏡下手術について概説する。

1. 腹腔鏡下手術 従来法から単孔式へ

腹部外科領域において、低侵襲化を命題として腹腔鏡下手術が登場した。その利点は、「腹部に大きな創(きず)が無い」というコスメティックな面にとどまらず、術後疼痛の緩和による早期離床・早期退院、術後腸管運動の早期回復、腸管癒着の防止など、さまざまな低侵襲性への貢献である。また、技術的円熟をみた近年では、近接拡大視効果による手術精度の向上<sup>1,2)</sup>も報告されるようになった。当初は胆嚢摘出術などの良性疾患に限定されていたが、本邦では2002年に胃・大腸悪性腫瘍の手術も保険収載されるなど、その適応にも著しい拡大をみせている。特に大腸癌に関しては、北米COSTグループによる大規模なrandomized control studyの報告<sup>3-5)</sup>を参考に、一定の条件を満たす進行癌にも適応されるようになり、大腸癌研究会はガイドライン2009年度版のなかで、「腹腔鏡下手術は患者側要因だけでなく、術者の経験、技量を考慮して適応を決定する」と言及した。

われわれも1996年から、大腸癌をはじめとするさまざまな消化器癌に対して本法を応用し、開腹術と遜色無い治療成績を報告してきた<sup>6-10)</sup>。腹腔鏡下手術の導入から20年余が経過した現在、消化器外科手術において、躍進的なパラダイムシフトが成されたと言っても過言ではない。

近年、そのような状況において、創の整容性をさ

らに追求した、美容内視鏡外科とも言える単孔式腹腔鏡下手術が開発された<sup>11-13)</sup>。腹腔鏡下手術を行う際、最低限必要なデバイスは、1) スコープ、2) 組織把持(剝離)の鉗子、3) エネルギー発生装置(主に超音波凝固切開装置)である。また、デバイスを腹腔内にエントリーするための入口・アクセス・ポートが必要である。従来の腹腔鏡手術では、それぞれのデバイスに応じた数のアクセス・ポート、つまりは皮膚切開が必要となるため、腹部の創は通常で3~4箇所以上となる。これに対して単孔式では、ひとつの入口(小切開創)からすべてのデバイスをエントリーさせ、手術を完遂する方法である。2~2.5cmの小切開創は臍におかれることが多く、手術後の整容性はきわめて高い(図1)。しかしながら、必然的にその手技の難易度は増加することになる。鉗子やデバイス間の距離は極端に小さくなり、相互の干渉(conflict)により操作性の自由度は著しく制限される。スコープと鉗子の干渉は、良好な手術視野を確保する妨げとなる。臓器の把持、圧排などを担う鉗子は1本のみであり、術野の展開は困難となる。つまりは、これまでに習熟してきた腹腔鏡下操作の基本的概念<sup>14)</sup>とは若干異なった発想が必要であり、さらなる技術的修練が要求される手技である。

2. 単孔式腹腔鏡下大腸癌手術

[適応]

従来の腹腔鏡下大腸癌手術に準ずるが、以下の1~4)に該当するものは除外した。

1) 腹部手術既往例、2) 高度進行癌が疑われる症例(漿膜面への癌露出、N2以上のリンパ節転移、など)、3) 腫瘍径が大きい(4cm以上)、4) インフォームド・コンセントが得られない症例。

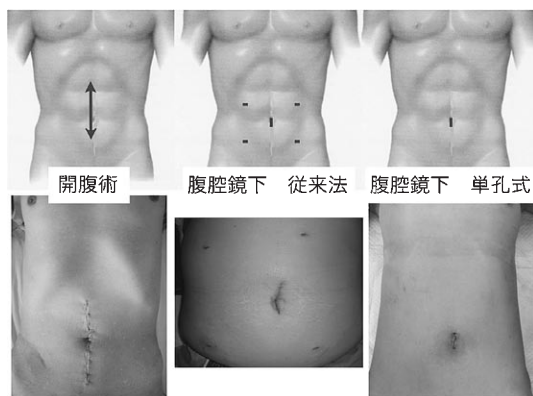


図1 開腹術・従来法・単孔式による創の比較 (右結腸切除術)

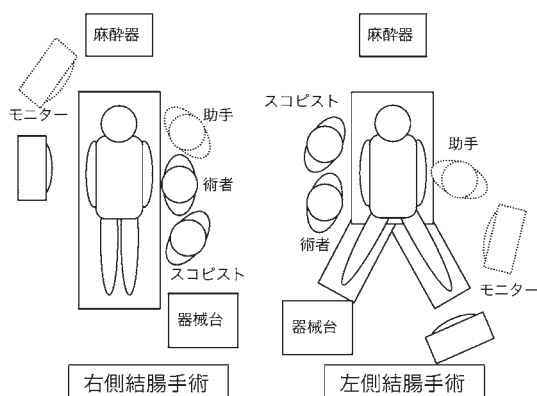


図2 手術室の基本的レイアウト  
通常のレイアウト (実線).  
必要に応じて助手を配置し、モニターを移動する (点線).

また、現在は、術者は日本内視鏡外科学会の技術認定取得者、および相応の技量を有するものに限定している。

〔手術準備〕

手術台周辺のレイアウト、患者体位は従来法と同様である。すなわち、モニターの配置は右側結腸手術で右側～頭側、左側結腸手術では左側～尾側となる(図2)。病変の部位に応じて、術者とモニターが coaxial<sup>14)</sup> となるように適宜移動する。術者とスコピストの2名を基本として手術を行うが、補助トロカー追加が必要な場合や、従来法への移行に対応するために助手を配置する。

〔アクセス・ポート挿入〕

大腸癌手術においては、簡便性と操作性に優れた SILS ポート<sup>TM</sup> (Covidien 社, USA) を使用している。臍においた小切開創から open 法にて腹腔内に到達し、ポートを挿入する(図3a, b)。付属の専用トロカーを留置した後に、活栓に気腹用チューブを連結、腹腔内圧を8～12 mmHg に保ち手術を行う(図3c, d)。

〔使用するデバイス〕

単孔式用に特化開発された多次関節鉗子(シャフト先端部分が屈曲可変する)も発売されているが、その操作性には未だ改善すべき点も多い。われわれは従来の腹腔鏡下手術で使い慣れたデバイス類で、遜色無いものと考えている。右手で超音波凝固切開装置・電気メスや剝離鉗子、左手で把持鉗子を操作する、いわゆるパラレル法を基本としているが、状

況に応じて鉗子を交差させて使用するクロス法、両者を併用するコンバインド法で適宜対応する。

スコープは従来法と同じ5 mm 径、30° 斜視硬性鏡を用いている。他のデバイスとの体外での干渉を少なくするには、光源ケーブルが一体となったタイプが望ましい。軟性鏡を使用した経験もあるが、必ずしも必要性を実感していない。

〔手術手技〕

1. 結腸間膜内側アプローチ法

従来法と同様に、結腸間膜処理・所属リンパ節郭清を先行する内側アプローチ法を基本とする。主要な支配血管束をランドマークとして腸間膜に緊張をかけ、血管根部から腸管切離部までの後腹膜(腸間膜)を切開する。右側結腸では回結腸動脈～上腸間膜動脈根部、左側結腸では上直腸動脈～下腸間膜動脈根部となる。剝離により形成されたスペースに、鉗子をシャフトの部分まで深くすべり込ませ、支配血管・腸間膜を一括に pedicle として腹側に挙上・牽引する(図4a, b)。この操作で、血管根部にも十分な緊張がかかり、結腸間膜背側の展開も良好となる。後腹膜下筋膜との間に介在する膜様の組織を、超音波凝固切開装置などで外側に剝離をすすめる。この際に、左右のデバイス操作はパラレル法、クロス法を適宜使いわけて、相互間の干渉を回避する工夫が肝要である。また、スコープとの干渉で視野が不良となる場合は、一旦スコープを大きく引き抜き、視野角を変えるなどの手法で対応可能である。

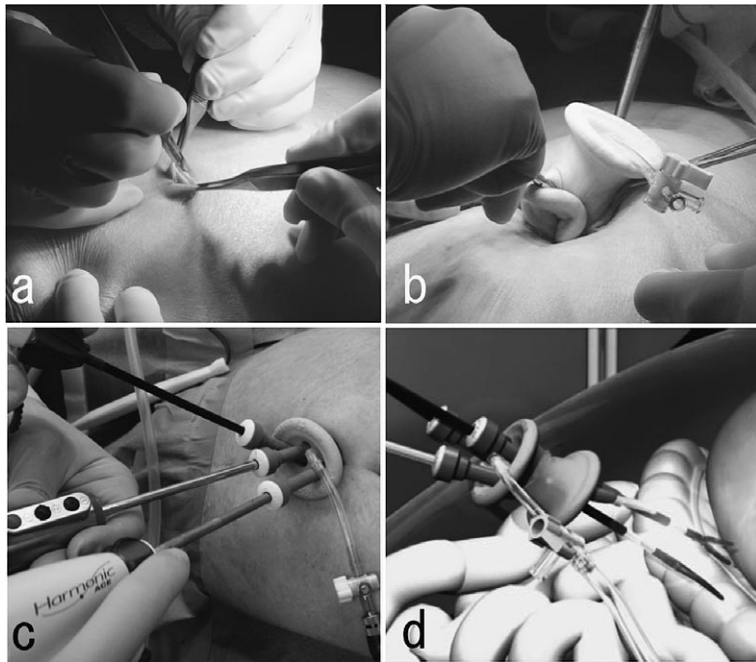


図 3 SILS ポート™の装着

- a: 臍正中を縦切開 (2 ~ 2.5 cm)
- b: 曲鉗子でポートを把持・挿入
- c: スコープ, 超音波凝固切開装置, 鉗子を挿入
- d: 鉗子操作シェーマ (タイコ・ヘスケア・ジャパン提供)

腫瘍の進行度に応じて, D2 または D3 郭清で根部血管処理を行う (図 4c, d). この後, 結腸外側の後腹膜を切開切離して, 結腸の授動を完了する.

## 2. 腸管吻合

腸管を体外に脱転する際には, SILS ポート™をラッププロテクター™ (八光株式会社) に交換して創縁を保護している (図 5a).

右側結腸の場合は, 上行結腸と回腸をループ状に引き出し, 自動縫合器を用いて切除と吻合を体外で行う (図 5b). 病変が大きい場合や, 腸間膜脂肪が多く脱転が困難な場合は, あらかじめ回腸側を体内で切離することもある.

左側結腸, 特に S 状結腸より肛門側の病変では, 体内で腸管切離・吻合を行う DST 法 (double-stapling technique) となる. そのため, 十分に直腸間膜を剝離・郭清し, 理想的な位置と角度で, 直腸を切離する必要がある. 適切な自動縫合器の挿入角度が得られない場合などには, 補助トロカー (12 mm) を右下腹部に追加留置して対応する (図 6).

## [教室における成績]

右結腸切除術 7 例, 高位前方切除術 1 例, 横行結腸切除術 1 例, 双口式人工肛門造設術 1 例で, うち 2 例には胆嚢摘出術を併施した (表 1). 手術時間は平均 125.5 分, 出血量は 1 例を除き 10 ml 以下と少量, 摘出リンパ節数は平均 16.1 個 (人工肛門造設術を除く), 術後在院日数は平均 11.7 日と, 従来法に比しても遜色無い結果であった. 3 例に補助トロカー追加が必要であった. また, 1 例に術後一過性腸管麻痺, 創感染を認めたが, 保存的治療で軽快した.

## 3. 教室における展望

リンパ節郭清を伴う大腸癌手術のうち, 右側結腸手術は完全単孔式で完遂できることが多かった. 右側結腸の内側アプローチ法は, ランドマークとなる血管束を牽引挙上しやすく, 手術関心領域が同心円上・同一平面上に存在すること (図 7a), 剝離の方向と視野が一定に保ちやすいこと (図 7b), 結腸の授動が完了すれば体外吻合が可能なこと, などが

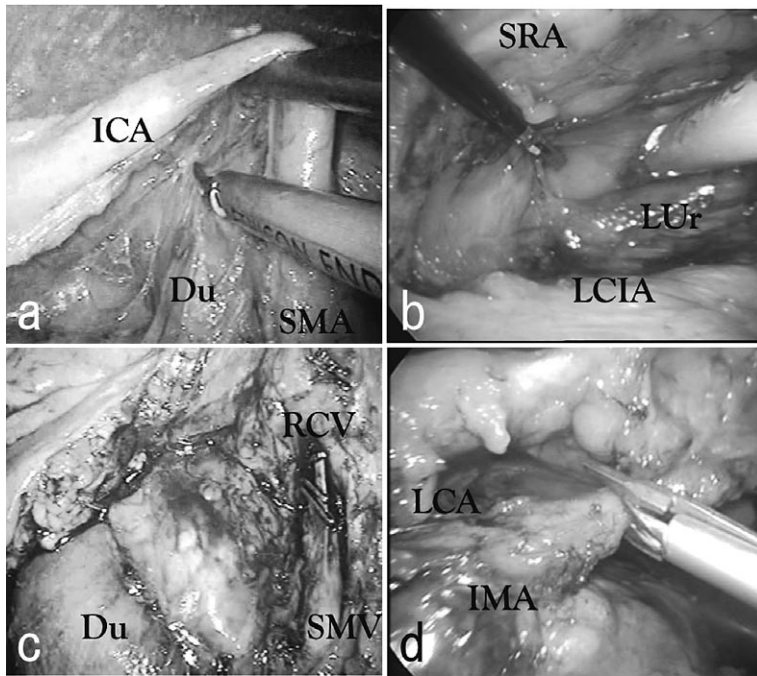


図4 結腸間膜内側アプローチ法

SMA：上腸間膜動脈 IMA：下腸間膜動脈 ICA：回結腸動脈  
 LCA：左結腸動脈 LCIA：左総腸骨動脈  
 SMV：上腸間膜静脈 RCV：右結腸静脈  
 Du：十二指腸 LUr：左尿管

- a：右結腸内側アプローチ：回結腸血管を腹側に挙上。
- b：左結腸内側アプローチ：上直腸動脈を腹側に挙上。  
 いずれの場合も、鉗子を背面のスペースに深くすべりこませることで、術野展開が良好になる。
- c：上腸間膜静脈周囲の郭清：右結腸静脈にクリップがかかっている。
- d：下腸間膜動脈周囲の郭清

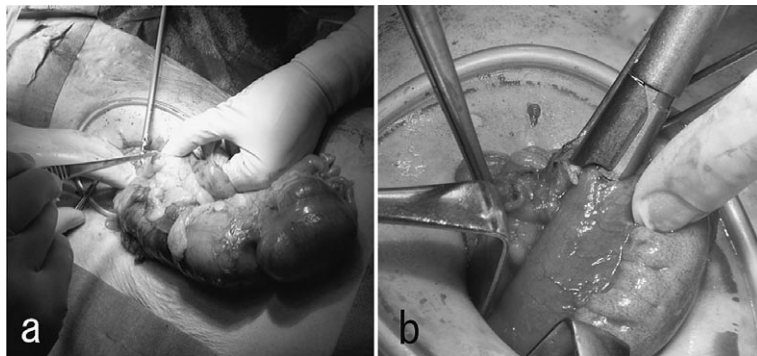


図5 ラッププロテクター™の装着

- a：上行結腸と回腸をループ状に脱転する。
- b：自動縫合器を用いた機能的端々吻合。



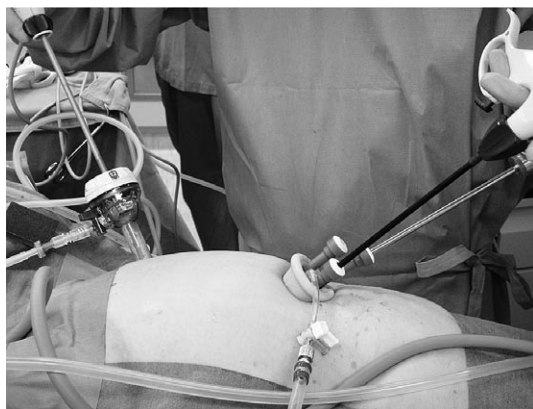


図 6 右下腹部への補助ポート追加 直腸高位前方切除術  
これにより直腸間膜処理，自動縫合器による直腸切離が容易となる。

理由と考えている。右側結腸癌で条件を満たすものは、積極的適応とする方針である。

左側結腸では、前方切除術で直腸側の処理を確実にするために、右下腹部の補助トローカー留置が必要であった。また、ランドマークとなる血管束に乏しい横行結腸左側～下行結腸への適応は、手技的困難が予想されるため今後の課題である。

大腸癌などのように、病変臓器の摘出や吻合のために、一定の小切開創（2～3 cm）が必要な腹腔鏡下手術では、その創を最大限に活用する発想は合理的である。厳密に言えば、“単孔式”は“創は一箇所”であるべきであるが、第1回単孔式内視鏡手術研究会の報告<sup>15)</sup>でも、多くの症例に対して補助トローカーを用いているのが現状である。われわれも

表 1 単孔式腹腔鏡下大腸癌手術（2009.6～2010.12）

症例	BMI	疾患／術式	摘出標本	ポート／器械	手術時間 (分)	出血量	合併症、他	術後在院 日数
80F	20.5	上行結腸癌・胆石症 右結腸切除 D2，胆摘	pMP, pN1 (2/20)	SILS™ ポート	85	< 10ml		13
75F	25.5	上行結腸癌・胆石症 右結腸切除 D2，胆摘	pSM, pN0 (0/16)	SILS™ ポート	165	< 10ml	子宮筋腫術後	13
77F	17.8	切除不能直腸癌（再発） 双口式人工肛門増設		SILS™ ポート	115	< 10ml		9
89F	23.1	上行結腸癌 右結腸切除 D2	pSS, pN0 (0/12)	SILS™ ポート + 5mm	125	40ml		18
67M	25.1	直腸癌（RS） 高位前方切除 D3	pSS, pN1 (3/25)	SILS™ ポート + 12mm	110	< 10ml		9
69M	20.8	上行結腸癌 右結腸切除 D3	pMP, pN0 (0/18)	SILS™ ポート	145	< 10ml	創感染 術後腸管麻痺	14
62M	21.9	横行結腸癌 横行結腸切除 D2	pSM, pN0 (0/7)	SILS™ ポート	105	< 10ml		10
80M	20.8	上行結腸癌 右結腸切除 D2	pSS, pN0 (0/13)	SILS™ ポート	145	< 10ml		10
62M	19.8	回盲部腸重積（回腸腫瘍） 右結腸切除 D3	回腸カルチノイド pN1 (2/16)	SILS™ ポート + 5mm	130	< 10ml		12
83F	17.8	上行結腸癌 右結腸切除術 D2	pSM, pN0 (0/18)	SILS™ ポート	130	< 10ml		9

補助トローカーの追加留置は3例に施行した。

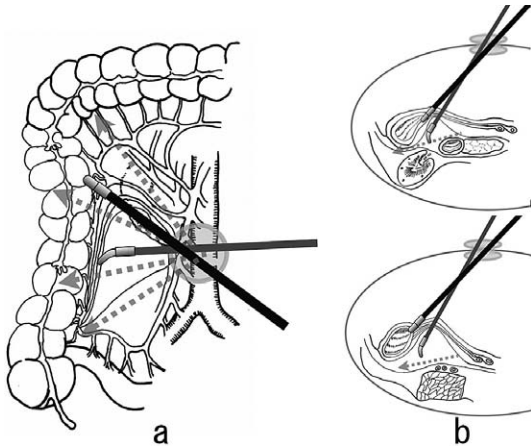


図 7 右結腸内側アプローチ  
 a: 剥離範囲はほぼ同心円上・同一平面上に存在する。  
 b: 剥離の方向と角度は一定に保ちやすい。

3例の症例で、補助トロカール追加が必要であった。実際、補助ポートを1本追加するだけで、その操作性は飛躍的に向上する。現在のところ、技術的難易度の点で、未だにchallengingな手術手技である感は否めない。安全性・根治性の面で、補助トロカールの追加は躊躇すべきではないと考える。つまりは、“一つの創”に固執することなく、“創を減らす”手術である、と考えるのが妥当ではなかろうか。

開腹から腹腔鏡下への技術革新を経たいま、単孔式というよりハードルの高い手技が登場した。過去、従来法の導入初期には、だれもが“やりにくい手術”と感じたはずである。しかしながら現在では、消化器手術のGolden standardとなるに至った。鏡視下手術に限らず、手術の発展には“device(手術器械)”の進歩のみならず、外科医の“device(工夫)”が必要不可欠である。外科手術は間違いなく、“創(きず)の小さな”時代に向かっている。今後の内視鏡外科医の技術的研磨は、必ずや新たなパラダイムシフトを生むと確信する。

文 献

1) 村上雅彦, 加藤貴史, 大塚耕司, ほか: 内視鏡外科手術に必要な局所解剖のパラダイムシフト 胸腔鏡下食道切除術, 臨外 59: 1239-1246, 2004.

2) 奥田準二, 谷川允彦: 腹腔鏡下大腸手術手技の最前線 直腸Ra/Rb癌に対する腹腔鏡下手術, 外科治療 94: 100-118, 2006.  
 3) The Clinical Outcomes of Surgical Therapy Study Group: A comparison of laparoscopically assisted and open colectomy for colon cancer. *N Engl J Med* 350: 2050-2059, 2004.  
 4) Lacy AM, Garcia-Valdecasas JC, Delgado S, et al: Laparoscopic-assisted colectomy versus open colectomy for treatment of non-metastatic colon cancer: a randomized trial. *Lancet* 359: 2224-2229, 2002.  
 5) Leung KL, Kwok SPY, Lam SCW, et al: Laparoscopic resection of rectosigmoid carcinoma: postoperative randomized trial. *Lancet* 363: 1187-1192, 2004.  
 6) 加藤貴史, 村上雅彦, 普光江嘉広, ほか: 第3群リンパ節郭清を伴う腹腔鏡補助下S状結腸切除術 結腸間膜右側アプローチ, 日臨外会誌 60: 22-27, 1999.  
 7) 村上雅彦, 加藤貴史, 町田 健, ほか: 胸腔鏡下食道亜全摘術 (VATS-E), 手術 55: 1717-1722, 2001.  
 8) 加藤貴史, 草野満夫, 村上雅彦, ほか: 胆嚢癌に対する腹腔鏡下胆嚢摘出術, 臨外 58: 189-194, 2003.  
 9) 鈴木恵史, 加藤貴史, 諸原浩二, ほか: 十二指腸切離を先行しない腹腔鏡補助下幽門側胃切除D2リンパ節郭清の2例, 日外科連会誌 29: 878-883, 2004.  
 10) 村上雅彦, 佐藤 篤, 五藤 哲, ほか: 内視鏡外科手術 食道癌に対する胸腔鏡下食道切除術, 外科治療 100: 776-782, 2009.  
 11) Navarra G, Pozza E, Occhinorelli S, et al: One-wound laparoscopic cholecystectomy. *Br J Surg* 84: 695, 1997.  
 12) Tacchino R, Greco F and Matera D: Single-incision laparoscopic cholecystectomy: Surgery without a visible scar. *Surg Endosc* 23: 896-899, 2008.  
 13) Remzi FH, Kirat HT, Kaouk JH, et al: Single-port laparoscopy in colorectal surgery. *Colorectal Dis* 10: 823-826, 2008.  
 14) Mori T, Bhojru S and Way LW: Operative techniques. In *Fundamentals of Laparoscopic Surgery*. (Ed by Way LW, Bhojru S and Mori T) pp. 79-135, Churchill Livingstone, New York, 1995.  
 15) 第1回単孔式内視鏡手術研究会 抄録集 (2010年2月20日, 東京)