

特 集

最近の癌治療

— 遺伝子治療, 分子標的治療, ロボット手術などを含む —

胃がん, 大腸がんの最新の外科治療の現況

獨協医科大学 第一外科

小嶋 一幸 山口 悟 森田 信司 志田 陽介  
井原 啓佑 中島 政信 室井 大人 谷 有希子  
山口 岳史 土岡 丘

1. 胃がんの外科治療

はじめに

リンパ節郭清を伴う腹腔鏡補助下幽門側胃切除術 (LADG) は, 1991 年に世界で初めて日本で施行された術式である<sup>1)</sup>. 外科医の研鑽, 新たな医療機器の開発・改良, 社会的ニーズの高まりなどと相まって, 胃がんに対する内視鏡外科手術はこの 30 年間弱で急速に普及している. 日本内視鏡外科学会の第 14 回全国アンケート調査によると, 2017 年度に登録された胃がんに対する手術のうち, 幽門側胃切除術の 61%, 胃全摘術の 30% が腹腔鏡下に施行されている. しかし, 日本胃癌学会の胃癌治療ガイドラインでは, 2001 年の初版で腹腔鏡下手術が cStage IA 胃癌症例に対する臨床研究として掲載されたものの, 続く第 2 版・第 3 版ではその位置づけが変わることはなかった. 2014 年の第 4 版で初めて, cStage I 胃癌症例に対する腹腔鏡下幽門側胃切除術が, 標準治療のオプションとして位置づけられた<sup>2)</sup>. これは LADG の安全性が臨床試験 (JCOG0703) で示されたこと<sup>3)</sup> や多くのメタ解析などによるものである. また, cStage I 胃癌症例に対する噴門側胃切除術や胃全摘術の安全性は, 臨床試験 (JCOG1401) で検証がなされた<sup>4)</sup>. その結果が, 2018 年の ASCO で公表され LATG と LAPG の安全性が証明された. これにより, 今後 cStage I 胃癌に対する LATG/LAPG も標準治療のオプションと位置付けられるものと思われる. 一方, 進行胃癌に対する LADG は, 臨床試験 (JLSSG0901) で安全性が示され<sup>5)</sup>, 現在予後を含め追跡中である. 一方, 臨床現場では胃全摘術や進行胃癌に対しても広く腹腔鏡手術が行われている現状がある.

cStage I の胃がんに対する腹腔鏡下幽門側胃切除の安全性と長期成績

LADG の安全性を検証するための臨床試験が JCOG0703 であり, 多施設共同第 II 相試験である. 対象は胃癌取り扱い規約第 13 版における cStage IA, IB 症例で, 予定登録症例数は 170 名, 縫合不全と脾液瘻の発生頻度を primary endpoint とし, 2010 年に試験結果が報告された<sup>3)</sup>. 登録症例数は 176 名で, このうち縫合不全または脾液瘻の発生を 1.7% に認めた. CTCAE v3.0 で grade 1 の術中合併症は 2 例, grade 3 以上の術後合併症は 5.1%, 開腹移行は 2.9%, 手術関連死なしという良好な結果であり, 術者を内視鏡外科学会技術認定取得医など熟練者に限定した場合, cStage I 胃癌症例に対する LADG は安全であることが証明された. ついで LADG の長期成績が開腹幽門側胃切除術 (ODG) に劣らないことを前向きに検証するため, JCOG0912 が 2010 年に登録開始された. 多施設共同ランダム化比較第 III 相試験で, 対象は JCOG0703 と同一, 予定登録症例数 920 名, primary endpoint は 5 年全生存期間である<sup>6)</sup>. 920 名の登録が終了し, 長期成績の解析結果が 2019 年 ASCO で公表された. これによると ODG の無再発生存率 (RFS) は 94.0% (95% CI: 91.4-95.9%) で, LADG は 95.1% (92.7-96.8%) であり, LADG の RFS における非劣勢が示された (HR: 0.84 [90% CI: 0.56-1.27 (<1.54)], p for non-inferiority=0.008). ODG の全生存率 (OS) は, 95.2% (92.7-96.8) で, LADG の OS は 97.0% (94.9-98.2) (HR: 0.83 [95% CI: 0.49-1.40]) であった. 韓国で行われた同様の KLASS01 でも腹腔鏡下手術の非劣勢が証明されている<sup>7)</sup>.

### 進行胃がんに対する腹腔鏡下幽門側胃切除の安全性と長期成績

進行胃癌に対する手術では手技の難易度が高くなり、術中偶発症や術後合併症が増加する危険性がある。また腫瘍学的にも、手術操作などに伴う腹腔鏡下手術特有の再発がないかが問題となる。これを検証するため、進行胃癌に対する LADG (D2) の安全性および ODG と比較した長期成績の非劣性の検証を目的として、JLSSG0901 が 2009 年に登録開始された。多施設共同ランダム化第 II/III 相試験で、II 相部で手技の安全性を検証し、III 相部分に進む試験デザインである。対象は治癒切除可能な cMP/SS/SE (他臓器浸潤していないもの)、N0-2 (胃癌取り扱い規約第 13 版における第 2 群リンパ節までの転移で bulky N2 を除く) の進行胃癌で、予定登録症例数は II 相部 180 名、III 相部は II 相部分を含めて 500 名である。primary endpoint は II 相部では縫合不全と膵液瘻の発生割合、III 相部では無再発生存期間である。II 相部分の試験結果は 2015 年に報告され、腹腔鏡群 86 例のうち、縫合不全または膵液瘻の発生は 4.7% で、CTCAE v4.0 で grade2 以上の術中偶発症はなく、grade3 以上の術後合併症を 5.8%、開腹移行を 1.2% に認めたが、手術関連死はなく、術後 6 か月以内の手術関連再入院もなく良好な結果であった<sup>5)</sup>。現在登録を完了し追跡中である。前向き長期成績に関しては、JLSSG0901 の結果を待つ必要があるが、後向き研究報告はいくつか報告されていて、どの病期においても LADG と ODG 間に再発率、再発形式、全生存率に差を認めないという報告が多い<sup>8,9)</sup>。

### 腹腔鏡下胃全摘術の安全性

腹腔鏡下胃全摘術 (LATG) はリンパ節郭清手技だけでなく、食道空腸吻合の再建手技が困難なこともあり、LADG ほど普及していない。LATG に対する臨床試験は、手技の安全性を検証するものが多い。LATG の安全性の検証を目的として、JCOG1401 が行われた。これは cStage I 上部胃癌症例に対する、LATG および腹腔鏡下噴門側胃切除術 (LAPG) の安全性を検証する多施設共同非ランダム化試験であり、予定登録症例数 245 名、LATG (Roux-en-Y 再建) あるいは LAPG (double-tract 再建ないしは空腸間置再建) における食道空腸吻合部の縫合不全を primary endpoint としている。この試験は、上部胃癌の手術を腹腔鏡下で行うことによる癌の根治性については、JCOG0912 で LADG の非劣性が示されれば担保されるという前提のもと、食道空腸吻合の手技の安全性の検証に重点が置かれている。本試験の結果は、ASCO2018 で公表され、食道空腸吻合の安全

性が検証された。今後、上部の cStageI 胃癌症例に対する LATG や LAPG は標準治療の選択肢となると思われる。上部の進行胃癌に対してはより広い範囲の難易度の高いリンパ節郭清が必要となり、手術の難易度が増す。郭清手技に関しては未だ定型化されていない状況である。特に脾門部リンパ節 (No.10) 郭清においては、術後膵液瘻などの合併症率の高さから、脾合併切除の是非も議論されている。JCOG0110 の結果を受け<sup>10)</sup>、病変が大弯側にかからない症例では、No.10 郭清を省略するとなったものの、大弯病変では No.10 リンパ節郭清の必要な症例が存在するため、今後の議論の一つである。上部進行胃癌に対する腹腔鏡下手術には多くの課題が残されているが、本邦においては大規模な臨床試験は組まれている。

### 腹腔鏡下胃切除術からロボット支援下胃切除術へ

腹腔鏡下胃切除術にも欠点がある。直線的な鉗子を用いて手術が行われるため、操作が困難になる場合がある。例えば脾上縁リンパ節郭清において、直線的な鉗子では郭清するリンパ節へのアプローチが困難となることがあり、これを補うため膵臓を圧排することが膵液瘻の一因と考えられる。また手の操作では鉗子に手振れが生じ、組織の把持を行う際に意図しない損傷や出血を来すことがある。これは外科医の修練では解決が困難で、腹腔鏡下胃切除術の限界と言える。

### 手術支援ロボットの特徵

現在普及しているダビンチシステム (DVSS) の特徴は多関節、手振れ防止、ハイビジョン 3D の機能によって、精度の高い手術を可能にすることである。従来の腹腔鏡下手術では、組織へのアプローチ方法が制限されていた。ロボットアームは、人間の関節可動域をも超える自由度を持っており、開腹手術以上に様々な角度から組織にアプローチすることを可能とする。また手振れ防止機能により、繊細な操作を要求される場合でも精緻な操作を可能とする。これにモーションスケール機能を組み合わせることで、術者の動きとロボットアームの動きの縮尺を変更することができ、手術の繊細さに応じたアームの動きが可能となる。またロボットアームに装着された内視鏡カメラは術者自身でコントロールでき、術者の望む術野を手振れのないカメラワークで操作できる。ハイビジョン 3D 画像では、微細で奥行きのある術野が描出されるため、正確かつ安全な手術を実施できる。



図1 ポートセッティング

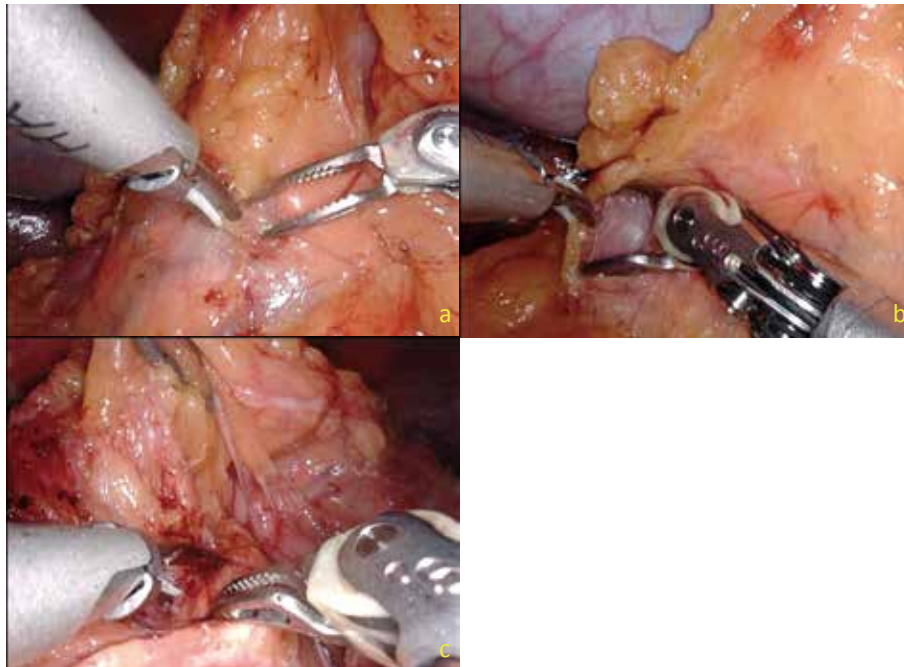


図2 多関節機能を活かしたリンパ節郭清

#### 手術支援ロボットの特徴を活かしたロボット支援 下胃切除術

手術支援ロボットの特徴を活かした手技を紹介する。当科ではDVSS Xiを用いて手術を行っている。ポート配置は図1のように行い、1番アームを把持鉗子(Cadaver), 2番アームをHarmonic, 3番アームを内視鏡カメラ, 4番アームをバイポーラー剥離鉗子(Maryland)とし、血管のクリップや再建時の縫合結紮を除き、全てこの構成で行っている。使用する鉗子数を増やさないので、低コスト化を図り、手術時間の短縮や医療費の削減を図っている。腹腔鏡下胃切除術では、膈頭部の周囲の

6番リンパ節郭清や膈上縁のリンパ節郭清の場面において血管や膈臓を越えた先にある組織を、直線的な鉗子で操作することは困難である。しかしDVSSの関節機能を持つ剥離鉗子を用いることで、局面に沿った剥離操作が可能となり、膈頭部のどの面も容易に郭清が行える(図2-a, b)。また膈臓や動脈の背側に隠れた膈上縁のリンパ節も、関節機能を持った鉗子で無理なく牽引や剥離をすることで、切離を可能とする(図2-c)。さらに、各場面において、組織を把持する鉗子がまったく動かさず場を展開することで、意図しない出血や組織の損傷を生むことのない安定した操作を可能とする。また手振れの

ない剥離・切離操作がミリ単位のリンパ節郭清を可能とする。他にも、検査画像などを同時に画面に映すことができる Tile-pro display 機能を胃の切離や再建の際に利用している。術中内視鏡画像を術者自身が確認しながら胃の切離や吻合を行うことで、位置が分かりづらい病変においても安全な切離を可能とする。食道空腸吻合においても食道粘膜下へのステープラーの誤挿入がないかを確認しながら、安全確実な吻合ができるなど非常に有用な機能である。

### ロボット支援下胃切除術の短期成績

ロボット手術は腹腔鏡下手術と比較して利点があるとの報告が散見されるようになった。2015年にSudaらが報告した単施設後向き研究では、cStage I-IIIの胃癌患者438人を対象とし、ロボット支援下と腹腔鏡下の幽門側胃切除術もしくは胃全摘術の術後短期成績を比較している。その結果、Clavien-Dindo分類グレードIII以上の全合併症率がロボット手術で有意に低い(2.3% vs. 11.4%,  $p=0.009$ )と報告している。特にグレードIII以上の臍液瘻、縫合不全、腹腔内膿瘍の発生率が0%であり、ロボット手術は局所合併症を減らすことに有効であった。また合併症率の減少に伴い、術後在院日数がロボット手術で有意に短くなっている(14日 vs. 15日,  $p=0.021$ )<sup>11)</sup>。2018年にHikageらが報告した単施設第II相試験では、cStage Iの胃癌患者269人を対象とし、ロボット支援下と腹腔鏡下の幽門側胃切除術の安全性を比較し、全合併症率には差が見られなかったものの、グレードII以上の腹腔内感染症の発生率がロボット手術で低い傾向と報告している。また術後1日目のドレーンアミラーゼ値がロボット手術で有意に低かったとしている(452U/L vs. 892U/L,  $p<0.001$ )<sup>12)</sup>。ロボット手術の短期成績の報告には臍液瘻を減らすことができるという報告が多い。Obamaらの報告では、多関節機能を持つ鉗子の自由度により臍上縁へのアプローチが容易になることが大きな理由に挙げられている<sup>13)</sup>。現在のところ、エビデンスレベルの高い報告はないが、術者の技術が担保される範囲では、ロボット支援下胃切除術の短期成績は腹腔鏡下胃切除術と同等と言える。

### ロボット支援下胃切除術の長期成績

ロボット支援下胃切除術の長期成績に関する報告は現在のところ少ない。2018年にObamaらが報告した単施設の後向き研究では、cStage I-IIIの837人の胃癌患者を対象とし、ロボット手術と腹腔鏡下手術の5年のOSとRFSとをプロペンシティスコアマッチングを利用して比較している<sup>14)</sup>。マッチング後のOSが(93.2%

vs. 90.7, HR 1.194,  $p=0.05207$ ), RFSが(94.2% vs. 92.6%, HR 1.343,  $p=0.2293$ )となっている。腫瘍学的にロボット支援下胃切除術が腹腔鏡下胃切除術を上回る成績は出なかった。

### ロボット手術の欠点

ロボット手術はいくつかの欠点も指摘されている。1つには手術時間の延長が挙げられる。前述のSudaらやHikageらの報告においても、ロボット手術が腹腔鏡下手術と比べて有意に手術時間が延長するとしている<sup>12,13)</sup>。ロボット手術ではロボットの準備にかかる時間やロボットアームに装着する手術機器の交換に要する時間が延長するため手術時間が長くなる傾向にある。2018年にLiuらがロボット手術における様々な操作に要する時間を測定した結果を報告している<sup>15)</sup>。全体の手術時間は有意差をもってロボット手術で長いものの(273.7分 vs. 216.9分,  $p=0.000$ )、実際の手術操作にかかる時間には差がないとしている(145.9分 vs. 130.6分,  $p=0.094$ )。そのため、器機の進歩とともに時間の問題が解決されることが期待される。次に触覚のフィードバックがないことが挙げられる。ロボット手術では触覚が術者に伝わらないため視覚情報を頼りに組織や臓器の状態を把握する必要がある。ロボットアームの力は強く不用意な操作を加えると容易に臓器損傷、出血を来す。特に視野外で生じると重大な合併症に繋がる恐れがあり、注意が必要である。さらにロボット手術の最大の欠点は、その高額な医療費にある。まず機械の購入・保持に多額の費用が必要となる。購入の際の出費が甚大になるだけでなく、その維持費や保守点検費用、そして毎回の手術に必要な鉗子など、病院負担は大きい<sup>16)</sup>。前立腺癌に対するロボット手術にはロボット加算がついており、従来の腹腔鏡下手術と比べて診療報酬点数の差別化が図られていた。2018年4月に新たに保険収載された術式については材料費や減価償却費等は腹腔鏡下手術よりも高いものの、同点数しか認められなかった。競争の少ない現在のロボット市場であるが、DVSSの持つ特許が切れ多くの企業がロボット市場に参入してくると予想されている。それに伴い、ロボット器機の価格が大きく下がるのが期待される。

### 術者に対する利点

ロボット手術の一番の恩恵は外科医にあると言われており、ロボット手術はラーニングカーブが早いと指摘されており、習熟には腹腔鏡下手術の経験は必ずしも必要ないとの報告がある<sup>17,18)</sup>。腹腔鏡下手術は習得に時間がかかり若手医師を育成するために多くのトレーニングが

表1 内視鏡外科学会の定めるロボット手術導入に関する指針

術者条件	施設条件
<ol style="list-style-type: none"> <li>術者および助手は、da Vinci Surgical System 製造販売会社の定めるトレーニングコースを受講し、ロボット支援下内視鏡手術の certification を取得していること。</li> <li>各領域（消化器外科，呼吸器外科，泌尿器科，婦人科，小児外科など）の専門医であること。</li> <li>日本内視鏡外科学会もしくは各領域学会の定める，内視鏡手術技術認定取得医であること。（ただし，ロボット支援下前立腺全摘術，婦人科領域，および呼吸器外科領域はこの限りではない）</li> <li>上記のロボット支援下内視鏡手術の certification を取得後，1年間の期間を超えてロボット支援下内視鏡手術を行っていない医師は，da Vinci Surgical System 製造販売会社が提供しているリトレーニングプログラムに参加してから施行する。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>臨床使用前に，術者，助手，手術看護師を含めた医療チームとして，十分な臨床見学を行うこと。</li> <li>臨床使用において第1例目より，当該術式の熟練指導医（学会推奨のプロクター等）を招聘しその指導下に行うこと。何例目まで指導下に施行するかは，各領域学会の指針もしくは，各施設の指針を遵守すること。</li> <li>ロボット支援下内視鏡手術は保険収載された術式と，保険未収載の術式が混在する。実施にあたっては，日本内視鏡外科学会主導の事前レジストリー制度に参加する。</li> <li>上記の条件を踏まえた「新しい術式を導入する指針」を，各施設で作成し安全な導入に務めること。</li> </ol>

ロボット手術を施行するために術者は一定の修練を行った専門医である必要があり，また施設全体での安全性の確保が要求されている。

必要であった。ロボット手術は修練に要する時間を短縮する可能性がある。一方でソロサージャリーに近いロボット手術では，助手の役割が少ないため術者以外は十分な経験がつかない問題が生じている。一般的に開腹手術，腹腔鏡下手術では術者は立って手術をすることが多い。しかしロボット手術は術者は通常コンソールに座って手術を行う。また手洗いを行わないため，休息を取ることが容易である。腹腔鏡下手術と比較してロボット手術が優位に首や肩回りの筋肉の負担を軽減したという報告や<sup>19)</sup>，手術に関するストレスも軽減した報告も多い<sup>18)</sup>。ロボット手術は手術に対する術者の疲労が少ないことで，安全で正確な手術がより少ない術者の負担で施行可能になると言える。

#### ロボット手術の導入の際の留意点

ロボット手術の導入に当たって留意しなければならない点がある。様々な臨床試験はどれも術者が腹腔鏡下胃切除術のエキスパートによって行われているという点である。一定の安全性と優位性を示し，日本においても保険適応となったロボット支援下胃切除術であるが，先行されて行われた先進医療では限定された症例や術者で行われていた。ロボット支援下胃切除術は未だ確立していない先進的な手術に位置づけられている。そのため，現在，日本内視鏡外科学会はロボット手術の安全な導入，普及のために術者基準，施設基準を提言し（表1），これらの学会指針をみたすことを，保険診療で要求している。術者基準と施設基準の2つの条件を満たすハードルは高いが，手術の安全性を考慮すると現段階では適切な

配慮であろう。

## 2. 大腸がんの外科治療

### はじめに

大腸癌の手術治療は，原則として腫瘍を含めた腸管の切除と所属リンパ節の郭清から成る。リンパ節郭清度は，術前の臨床所見（c）および術中所見（s）によるリンパ節転移の有無と腫瘍の壁深達度から決定する。概ね進行癌には3群郭清が，早期癌に対しては2群郭清が適応されている。従前は開腹手術によるアプローチが半数以上を占めていたが，機器・技術の進歩により現在では腹腔鏡手術が半数以上を占めるに至っている。またロボット支援手術も直腸癌に対する保険適応が得られ，全国での施行症例が増加している。

### 結腸癌に対する腹腔鏡手術

腹腔鏡下手術の利点は体壁の破壊が最小限に抑えられるということであり，本邦では約20年前に開始され，増加の一途をたどっている。結腸癌および直腸RS癌においては，欧米も含めた各種の臨床試験の結果から，手術時間は長いが出血量は少なく，術後腸管蠕動の回復が早く，疼痛が少なく，術後入院期間が短い，ということが示されている<sup>20,21)</sup>。また，術後合併症率，死亡率に差はなく，再発率も差がないことが示されている<sup>22,23)</sup>。その良好な短期予後から，結腸癌治療においては標準治療の地位を確立しており，重要な選択肢となっている。



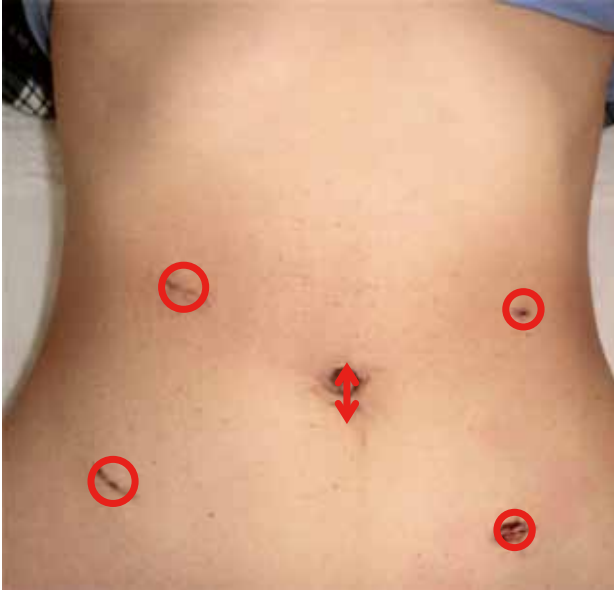


図3 腹腔鏡下大腸切除術における創部

### 直腸癌に対する腹腔鏡手術

直腸癌に対しては、腹腔鏡下手術に関する多くのランダム化比較試験の対象外であった。直腸癌の低侵襲手術についての大規模多施設共同研究としてはCOREAN trial<sup>24)</sup>、COLOR II 試験<sup>25)</sup>、ACOSOG 試験<sup>26)</sup>、ALaCaRT 試験<sup>27)</sup>などが挙げられる。いずれも開腹直腸手術に対する腹腔鏡下直腸手術の非劣性を証明しようとしたトライアルである。いずれの試験も出血は少ないが手術時間は長いという結果で、予後に影響を及ぼす完全な直腸間膜切除は2つの試験で同等であったものの、2つの試験で腹腔鏡下直腸切除が劣性であった。また局所再発率に大きな影響を与えられている外科的剥離断端の1mm以上の確保率では、やはり2つの試験で同等であったものの、2つの試験で劣性であった。これらの試験を統合したメタ解析では同等であり、依然、腹腔鏡下直腸手術のエビデンスは議論があるという状況である。しかし、ハイビジョンの導入・3D機器の導入に象徴される支援機器の進歩により、以前より圧倒的に高精細な画像が得られ、その拡大視効果により正確な手術が可能となってきており、現状の実臨床とは乖離してきている可能性もある。直腸癌手術において、狭い骨盤の中でも良好な視野を共有して確保できるため、直腸癌手術においては開腹手術より腹腔鏡手術の方が、根治性に優れるという報告も散見される。また、術者教育の面での腹腔鏡下手術の貢献も計り知れない。従前、特に直腸癌手術では、術野は術者および第一助手しか見ることができなかった。しかし、モニターを通して、第二助手や見学者も含めて解剖の理解が得られること、さらに良質な手術

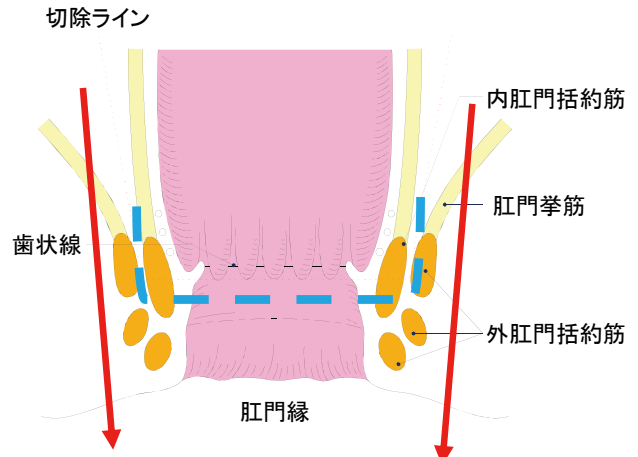


図4 肛門温存術の切離ライン  
赤実線：腹会陰式直腸切断術（永久人工肛門）  
青点線：括約筋間直腸切除術

ビデオの閲覧によりラーニングカーブが上がってきていると言われている。

### 下部直腸癌に対する肛門温存手術

肛門に近い下部直腸癌については永久人工肛門を造設する腹会陰式直腸切断術が標準治療として引き継がれてきた。1994年に歯状線近傍から直腸内括約筋を切離し、癌腫を摘出する括約筋間直腸切除術が報告され、肛門に近い直腸癌においても肛門温存が達成されることが示された。現状ではT2までが安全な適応と考えられる。

### 側方郭清術

下部進行直腸癌の欧米における標準治療は術前化学放射線療法+全直腸間膜切除術 (total mesorectal excision: TME) である。本邦では1980年代から自律神経温存側方郭清術 (lateral lymph node dissection: LLND) が導入され、TME+LLNDが施行されてきた。大腸癌治療ガイドラインでのLLNDの適応は、腫瘍下縁が腹膜反転部より肛門側にあり、かつ固有筋層を越えて浸潤する症例とされている。この適応でのLLND症例の側方転移率は20%程度と相応に高くLLNDにより骨盤内再発リスクを減少させる効果がある。下部直腸癌に対する側方リンパ節郭清術のランダム化比較試験であるJCOG0212試験はTME+LLNDに対してTME単独の非劣性をみた試験である。術後短期成績の報告では、術後合併症の発生頻度には有意差がなかった。無再発生存率においてはTME+LLNDに対して、TME単独の非劣性は証明されなかった<sup>28)</sup>。局所再発率については

LLNDにより低下を認めるものの全生存率において有意差はないという結果であった。こういった症例にLLNDを適応するかについては議論の余地があるものと考えられる。また、多くの施設において腹腔鏡下の側方郭清が行われており、精緻な郭清が予後に影響するかどうかの検討が期待される。上述の状況の中、さらなる治療成績の向上を目指してロボット支援手術や経肛門的直腸間膜切除が期待されている。さまざまな報告を統合すると、前述の外科的剥離断端陽性率は開腹および腹腔鏡手術より低い傾向があるようである。

### 直腸癌に対するロボット支援手術

ダヴィンチ手術システムを用いた直腸癌手術では腹腔鏡手術と同様にポートを挿入し気腹を行い、腹腔鏡手術とほぼ同じ手順で手術を進めていく。複雑に曲がるロボット鉗子の支援があるために、従来の開腹や腹腔鏡手術と比べてより繊細で精密な手術が施行できる。繊細な手術を行うことにより根治性、肛門・排尿・性功能などの機能温存の向上が期待できる。特に直腸に密接する骨盤神経叢を繊細な操作で丁寧に温存することにより、術後の排尿・性功能の保持や早期の回復が期待される。最近になりロボット手術と腹腔鏡手術を比較したROLARR試験の結果が公表され術中術後の合併症率に差はないという結果であった<sup>29)</sup>。当科においても2019年7月より導入を予定している。

### 直腸癌に対する経肛門的直腸間膜切除

経肛門的内視鏡的直腸腫瘍切除術(TEM)は直腸腫瘍を経肛門的に鏡視下に切除する術式である。その手技を応用発展し、直腸間膜切除を肛門側から逆行性に行う術式が開発された。メリットとしては、経腹的には剥離の角度が合わない前立腺下端と直腸の剥離が直視下に行うことができることが挙げられる。実際、初期の報告では経腹的には手術手技の難しいBMI>30の肥満例に有用な術式であるとされている。現在では、TMEを経肛門から行う手術に対してはtaTME(trans anal TME)と呼称が統一されている。その後、taTMEは欧州を中心に広がった。前述の腹腔鏡下直腸切除に関する4つのトライアルに比べ、CRM陽性率が低く保たれており、taTMEにおける根治切除率の上乗せが期待される結果が示されている<sup>30)</sup>。現在、欧州においてconventionalTMEとtaTMEのランダム化比較試験が行われており、その結果が待たれるところである。

## 文 献

1) Kitano S, Iso Y, Moriyama M, et al : Laparoscopy-

assisted Billroth I gastrectomy. *Surg Laparosc Endosc* **4** : 146-148,1994.

- 2) 胃癌治療ガイドライン第4版 : 日本胃癌学会(編), 金原出版, 東京, 2014.
- 3) Katai H, Sasako M, Fukuda H, et al : Safety and feasibility of laparoscopy-assisted distal gastrectomy with suprapancreatic nodal dissection for clinical stage I gastric cancer : a multicenter phase II trial (JCOG 0703). *Gastric Cancer* **13** : 238-244, 2010.
- 4) Kataoka K, Katai H, Mizusawa J, et al : Non-randomized confirmatory trial of laparoscopy-assisted total gastrectomy and proximal gastrectomy with nodal dissection for clinical stage I gastric cancer : Japan Clinical Oncology Group Study JCOG1401. *J Gastric Cancer* **16** : 93-97, 2016.
- 5) Inaki N, Etoh T, Ohyama T, et al : A Multi-institutional, prospective, phase II feasibility study of laparoscopy-assisted distal gastrectomy with D2 lymph node dissection for locally advanced gastric cancer (JLSSG0901). *World J Surg* **39** : 2734-2741, 2015.
- 6) Nakamura K, Katai H, Mizusawa J, et al : A phase III study of laparoscopy-assisted versus open distal gastrectomy with nodal dissection for clinical stage IA/IB gastric cancer (JCOG0912). *Jpn J Clin Oncol* **43** : 324-327, 2013.
- 7) Kim HH, Ham SU, Kim MC, et al : Effect of laparoscopic distal gastrectomy vs open distal gastrectomy on long-term survival among patients with stage I gastric cancer the KLASS-01 randomized clinical trial. *JAMA Oncol* 2109, in press.
- 8) Inokuchi M, Nakagawa M, Tanioka T, et al : Long- and short-term outcomes of laparoscopic gastrectomy versus open gastrectomy in patients with clinically and pathological locally advanced gastric cancer : a propensity-score matching analysis. *Surg Endosc* **32** : 735-742, 2018.
- 9) Kinoshita T, Uyama I, Terashima M, et al : Long-term outcomes of laparoscopic versus open surgery for clinical stage II/III gastric cancer : A multicenter cohort study in Japan (LOC-A Study). *Ann Surg* **269** : 887-894, 2019.
- 10) Sano T, Sasako M, Mizusawa J, et al : Randomized controlled trial to evaluate splenectomy in total gastrectomy for proximal gastric carcinoma. *Ann Surg* **265** : 277-283, 2017.
- 11) Suda K, Man-i M, Ishida Y, et al : Potential advan-

- tages of robotic radical gastrectomy for gastric adenocarcinoma in comparison with conventional laparoscopic approach : a single institutional retrospective comparative cohort study. *Surgical Endoscopy* **29** : 673–685, 2015.
- 12) Hikage M, Tokunaga M, Makuuchi R, et al : Comparison of surgical outcomes between robotic and laparoscopic distal gastrectomy for cT1 gastric cancer. *World J Surg* **42** : 1803–1810, 2018.
  - 13) Obama K. and Sakai Y : Current status of robotic gastrectomy for gastric cancer. *Surg Today* **46** : 528–534, 2016.
  - 14) Obama K, Kim YM, Kang DR, et al : Long-term oncologic outcomes of robotic gastrectomy for gastric cancer compared with laparoscopic gastrectomy. *Gastric Cancer* **21** : 285–295, 2018.
  - 15) Liu H, Kinoshita T, Tonouchi A, et al : What are the reasons for a longer operation time in robotic gastrectomy than in laparoscopic gastrectomy for stomach cancer? *Surg Endosc* **33** : 192–198, 2019.
  - 16) Barbash GI, Glied SA : New technology and health care costs — the case of robot-assisted surgery. *N Engl J Med* **363** : 701–704, 2010.
  - 17) Huang KH, Lan YT, Fang WL, et al : Comparison of the operative outcomes and learning curves between laparoscopic and robotic gastrectomy for gastric cancer. *PLOS ONE* **9** : e111499, 2014.
  - 18) Dalsgaard T, Jensen M, Hartwell D, et al : Robotic surgery is less physically demanding than laparoscopic surgery : Paired cross sectional study. *Ann Surg* 2019, in press.
  - 19) Farivar BS, Flannagan M, Leitman IM : General surgery residents' perception of robot-assisted procedures during surgical training. *J Surg Educ* **72** : 235–242, 2015.
  - 20) Schwenk W, Haase O, Neudecker J, et al : Short term benefits for laparoscopic colorectal resection. *Cochrane Database Syst Rev* : CD003145. doi (3) : CD003145, 2005.
  - 21) Guillou PJ, Quirke P, Thorpe H, et al : Short-term endpoints of conventional versus laparoscopic-assisted surgery in patients with colorectal cancer (MRC CLASICC trial) : Multicenter, randomized controlled trial. *Lancet* **365** : 1718–26, 2005.
  - 22) Clinical Outcomes of Surgical Therapy Study Group, Nelson H, Sargent DJ, et al : A comparison of laparoscopically assisted and open colectomy for colon cancer. *N Engl J Med* **350** : 2050–2059, 2004.
  - 23) Colon Cancer Laparoscopic or Open Resection Study Group, Buunen M, Veldkamp R, et al : Survival after laparoscopic surgery versus open surgery for colon cancer : Long-term outcome of a randomized clinical trial. *Lancet Oncol* **10** : 44–52, 2009.
  - 24) Kang SB, Park JW, Jeong SY, et al : Open versus laparoscopic surgery for mid or low rectal cancer after neoadjuvant chemoradiotherapy (COREAN trial) : Short-term outcomes of an open-label randomized controlled trial. *Lancet Oncol* **11** : 637–45, 2010.
  - 25) van der Pas MH, Haglind E, Cuesta MA, et al : Laparoscopic versus open surgery for rectal cancer (COLOR II) : Short-term outcomes of a randomized, phase 3 trial. *Lancet Oncol* **14** : 210–218, 2013.
  - 26) Fleshman J, Branda M, Sargent DJ, et al : Effect of laparoscopic-assisted resection vs open resection of stage II or III rectal cancer on pathologic outcomes : The ACOSOG Z6051 randomized clinical trial. *JAMA* **314** : 1346–1355, 2015.
  - 27) Stevenson AR, Solomon MJ, Lumley JW, et al : Effect of laparoscopic-assisted resection vs open resection on pathological outcomes in rectal cancer : The ALaCaRT randomized clinical trial. *JAMA* **314** : 1356–1363, 2015.
  - 28) Fujita S, Mizusawa J, Kanemitsu Y, et al : Mesorectal excision with or without lateral lymph node dissection for clinical stage II/III lower rectal cancer (JCOG0212) : A multicenter, randomized controlled, noninferiority trial. *Ann Surg* **266** : 201–207, 2017.
  - 29) Corrigan N, Marshall H, Croft J, et al : Exploring and adjusting for potential learning effects in ROLARR : A randomized controlled trial comparing robotic-assisted vs. standard laparoscopic surgery for rectal cancer resection. *Trials* **19** : 339, 2017.
  - 30) Penna M, Hompes R, Arnold S, et al : Transanal total mesorectal excision : International registry results of the first 720 cases. *Ann Surg* **266** : 111–117, 2017.