

図1 体位とチーム・器械の配置

a: 患者をマジックベッドに固定した上で碎石位とし、鉗子操作を妨げないよう股関節は伸展させる。マジックベッドが手術台からずれないように頭側はショルダーブロックで、術中低位になる側方には側板でマジックベッドを固定する。また、マジックベッドの肩部の折り返しと患者の肩・鎖骨部の間に十分な量のスポンジを入れて、同部の圧迫による上腕神経叢麻痺などを予防する。両下肢には気腹による深部静脈血栓予防用に弾性包帯と間歇的陽圧加压装置を装着する。b: チーム全員が同じモニターを見てミラーイメージによる操作困難を予防している。ほとんどの操作はこの配置で行う。

酔に耐えられれば適応としている。



術前処置

1. 病変部のマーキング

術数日前に大腸内視鏡で病変肛門側の直腸前壁に点墨を行い、肛門側切離線決定のマーカールとしている。内視鏡下クリッピング法は肛門側腸管切離時にステイプラーでクリップを咬み込む危険があるため、直腸では用いていない。下部直腸では病変が腹膜反転部以下のため、術中大腸内視鏡で肛門側切離線を決定する。

2. 術前シミュレーション

筆者らは術前大腸内視鏡検査の直後にマルチスライス CT による造影 CT 検査を行っている³⁾。画像データはワークステーションで種々の 3 次元画像処理を行い、integrated 3D-CT 画像とし、遠隔転移の検索の他に左結腸動脈温存の D₃郭清など個々の症例に応じた合理的な血管処理を伴う系統的リンパ節郭清、適切な腸切除範囲の設定と腫大リンパ節や周囲臓器への浸潤の有無の検索に活用している。

3. 腸管前処置

術前日から絶食とし、機械的洗浄（午後マグコロール[®] 250 ml と浣腸、就寝時ラキソベロン[®] 10 ml もしくはプルセニド[®] 2 錠の服用）を行う。腹腔鏡下手術では限られたスペースでの手術となるため、腸管拡張がないように術前腸管処置に注意する。化学的洗浄（抗生剤の内服）は耐性菌の出現、菌交代現象を引き起こすと考えて行っていない。なお、術中の全身麻酔でも笑気を用いないようにして、小腸の拡張による術野の劣化を予防する。

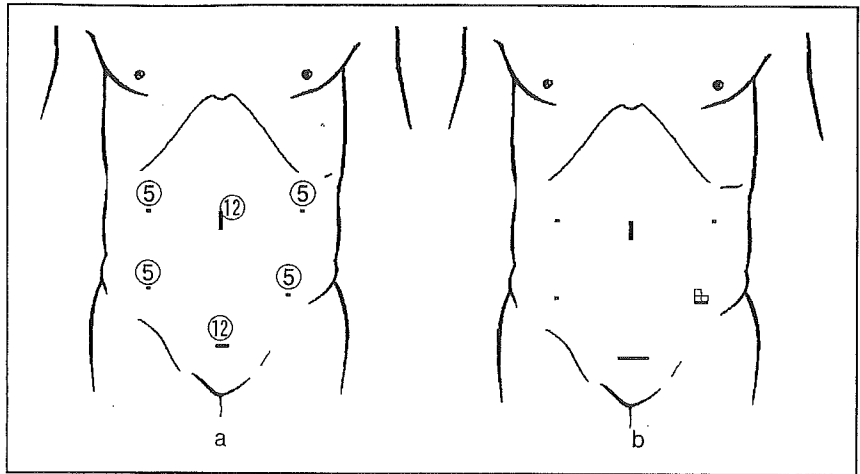


推奨される手術器具

骨盤腔内で良好な視野を得るにはフレキシブルスコープ（オリンパスやフジノン）がよい。腸間膜や腹膜垂を愛護的に把持するには有窓の無傷把持鉗子（カールストルツジャパン）がよい。不意の臓器損傷を避けるには、モノポーラよりもバイポーラの電気鉗（ビー・ブラウンエースクラップ）が安全で、リンパ節郭清や腸間膜剥離にきわめて効果的である。腸間膜の愛護的な牽引や血管・腸管周囲の剥離にはエンドミニトラクト[®]（タイ

図2 ポートの配置と小切開部・ドレーン挿入部

a: 臍上部から腹腔鏡用 12 mm ポート, 左右上下腹部に 5 mm ポート, 恥骨上部にステイプラー用の 12 mm ポートを挿入して 6 ポートとする. b: 肛門側腸管切離後に恥骨上部ポート創を 4 cm 程度に延長し, 病変部腸管を体外へ誘導して切除する. 体内吻合終了後に左下腹部ポート創からドレーンを仙骨前面へ挿入・留置する. 丸数字はポートのサイズ (mm) を示す.



コヘルスケアジャパン) が有用である. 血管周囲などの止血にはバイポーラ凝固鉗子 (ジョンソン・エンド・ジョンソン) が有用である. 腸間膜・直腸間膜切離や側方靱帯の処理には超音波振動剪刀が有用であるが, リガシユア® (タイコヘルスケアジャパン) を用いれば主要な血管切離もクリップスに行える. 子宮や精嚢などの圧排にはダイヤモンドフレックス® (ニチオン) が, 直腸洗浄時の腸管クランプには着脱式腸鉗子 (ビー・ブラウンエースクラップ) が, 低位での直腸切除には先端可変型のステイプラーが有用である. 創部保護にはラッププロテクター® (八光) を常用している.

■ 図 ■

手術手技のポイント

腹膜反転部直上の進行直腸癌に対する自律神経完全温存の腹腔鏡下低位前方切除術についてポイントを述べる.

1. 体位とチーム・器械の配置

図 1 に示すように患者をマジックベッドに固定して碎石位とし, 鉗子操作を妨げないよう股関節は伸展させる. チーム全員が同じモニターを見てミラーイメージによる操作困難を防ぐ.

2. ポートの配置と小切開部・ドレーン挿入部

臍上部から open technique にて 12 mm ポートを挿入し, 気腹法 (気腹圧 7~8 mmHg) で広い術野を確保する. 左右上下腹部に 5 mm ポートを追加し, 恥骨上部にステイプラー用の 12 mm ポートを挿入する (図 2a). 切除後は恥骨上部ポート創

を 3~4 cm に延長して標本を摘出し, 左下腹部ポート創からドレーンを挿入・留置する (図 2b).

3. 術野の展開と外科解剖

良好な術野の展開が本手術を円滑に行う上で最も重要である. 大網から横行結腸を挙上して右上腹部にスペースを作り, 次に手術台を頭低位の左高位としつつ, 小腸を最も右下となる中部小腸から上部および下部へと順に右腹部へ移動させると無理な頭低位にしくとも左結腸間膜から小骨盤腔を良好に展開でき, 外科解剖が明らかになる (図 3, 4).

4. アプローチ法と切除手順

腸管の外側から剥離を始める. 腸管授動を先行する外側アプローチ, 腸間膜内側から剥離を始め, リンパ節郭清と血管処理を先行する内側アプローチ (後腹膜剥離先行内側アプローチなども含む) と後腹膜からアプローチしたのち腹腔内操作を行う後腹膜アプローチが用いられている. 筆者らは癌手術の原則の遵守と合理的な操作の点から内側アプローチを推奨している⁴⁾. 内側アプローチにて中枢側リンパ節郭清と血管処理を先行し, S 状結腸から直腸を授動して肛門側腸管切離を行い, 口側腸管の切離は体外で行う.

5. 中枢側 D₃リンパ節郭清と血管処理

腸間膜を腹外側に牽引して間膜内の下腸間膜動脈 (IMA) から上直腸動脈 (SRA) を索状物として確認する. 右総腸骨動脈を指標に大動脈分岐部を確認し, その尾側で大血管のない岬角付近から腸間膜剥離を開始する (図 5a, b). SRA~IMA 背

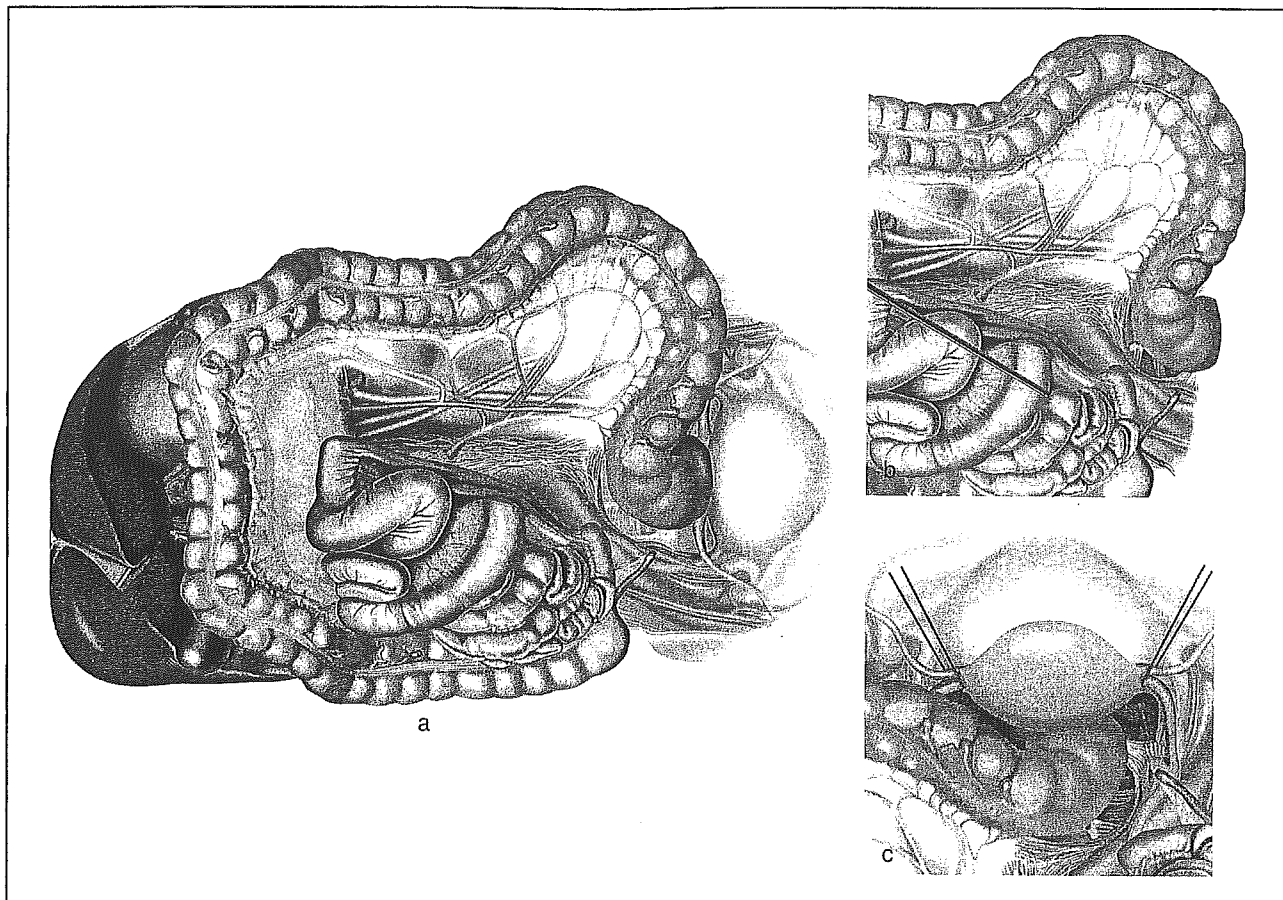


図3 左側結腸～直腸の術野展開

a: 手術台を頭低位の左高位とし、大網から横行結腸を上腹部に挙上し、次に小腸を最も右下となる中部小腸から上部および下部へと順に右腹部へ移動させて左結腸間膜から小骨盤腔を広く展開する。なお、前処置不良や麻酔時の挿管困難などで拡張した小腸が術野を妨げるときは体内にガーゼを入れて操作する部分ごとに小腸を圧排して術野を展開する。b: 適度の体位変換にても小骨盤腔内に下部小腸が落ち込む場合は右上腹部の5mmポートからの鉗子で下部小腸を術野外に排除して小骨盤腔内に良好な術野を得る。c: 女性で子宮が小骨盤腔の術野を妨げる場合には下腹部の腹壁から直針を挿入して両側の子宮円索にかけて子宮を腹側へ牽引する。さらに、卵管・卵巣が術野障害になることも少なくないので左右別々に子宮円索と固有卵巣索に糸針をかけて牽引するとよい。

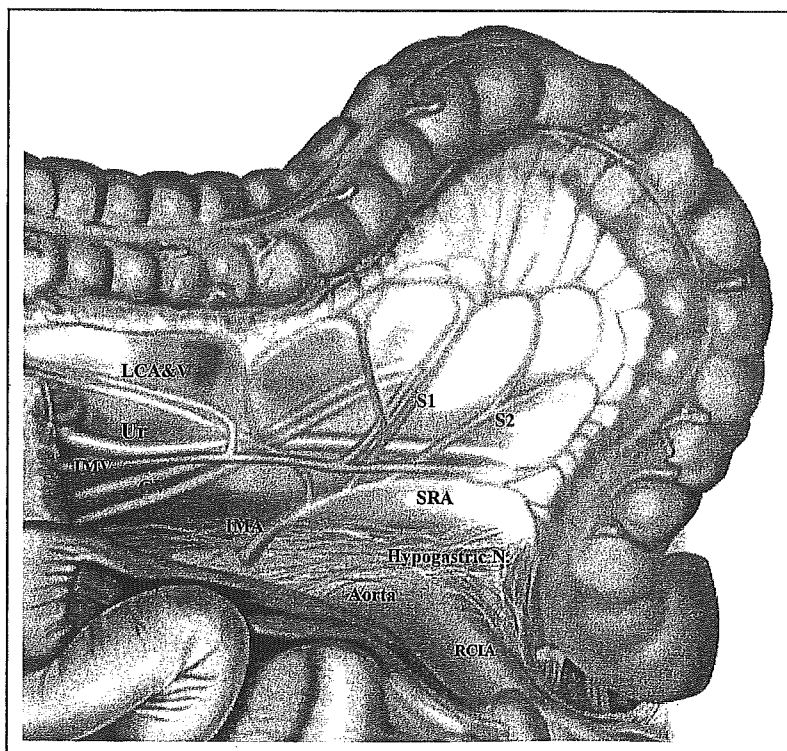


図4 左側結腸～直腸間膜と骨盤腔の外科解剖

左側結腸間膜内の動静脈は上直腸動静脈のレベルより末梢では伴走しているが、中枢側では下腸間膜静脈は下腸間膜動脈から離れて上行して脾臓の背側を走行して脾静脈もしくは門脈（稀に上腸間膜静脈）に流入する。下腸間膜動脈根部は大動脈分岐部から4~5cm頭側で十二指腸第4部の下縁にあることが多い。通常、左結腸動脈は下腸間膜動脈根部から3~4cm末梢側で下腸間膜動脈に対して鋭角に分岐しているが、第1S状結腸動脈と共通幹となっていることも多い。左側結腸間膜背側に癒合する後腹膜下筋膜背側を左精巣/卵巣動静脈と左尿管が走行する。精巣/卵巣動静脈は尿管よりも腹側の浅い位置にあり、下腸間膜動脈根部のレベルで尿管の前面を交差する。右総腸骨動脈が大動脈分岐部を同定するlandmarkとなる。上下腹神経叢は大動脈分岐部前面の左側寄りでも最も確認しやすい。IMA: 下腸間膜動脈, IMV: 下腸間膜静脈, LCA & V: 左結腸動静脈, GV: 左精巣/卵巣動静脈, Ur: 左尿管, SRA: 上直腸動脈, S1: 第1S状結腸動脈, S2: 第2S状結腸動脈, Hypogastric N.: 上下腹神経叢, Aorta: 大動脈, RCIA: 右総腸骨動脈。

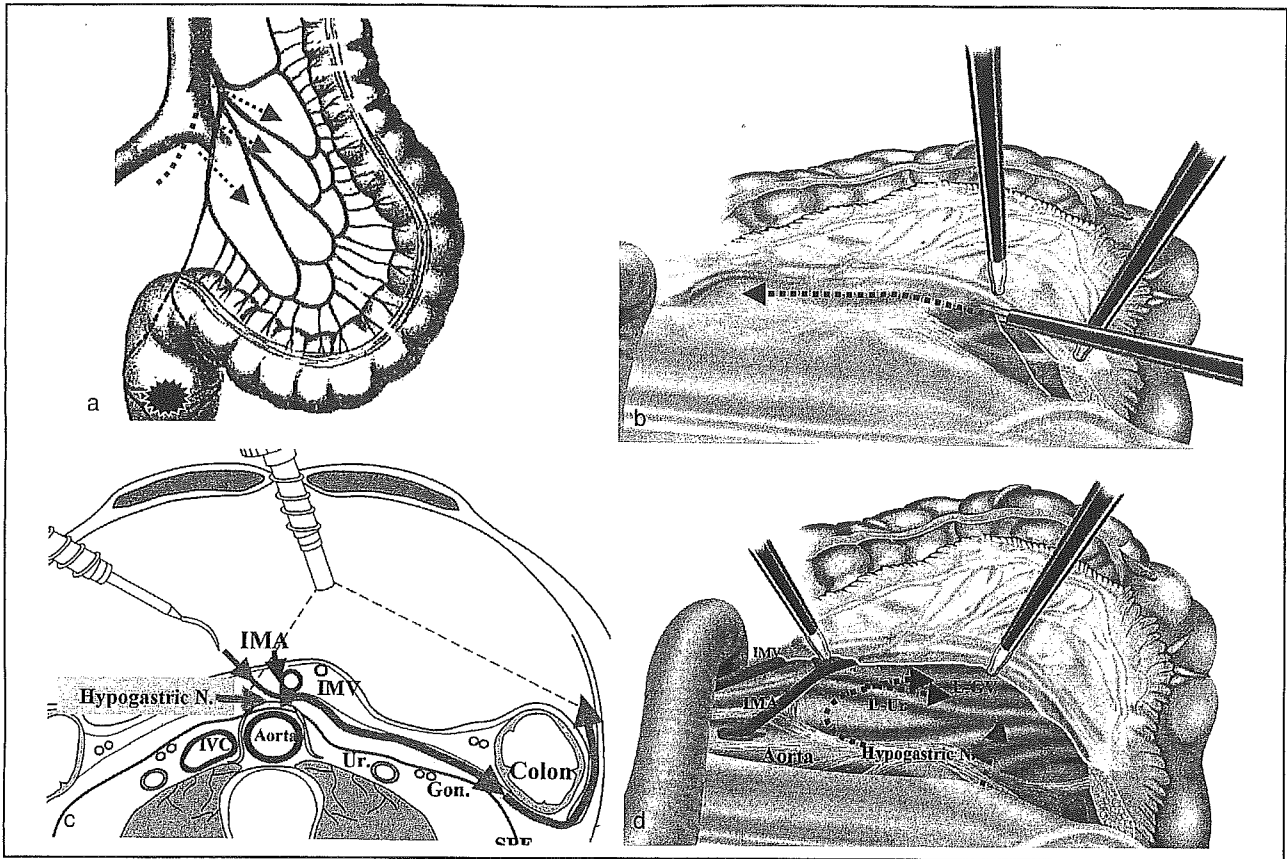


図5 内側アプローチ

a, b: 右総腸骨動脈を指標に大動脈分岐部を確認し, その尾側で大血管のない岬角付近から腸間膜剥離を開始する. 上直腸動脈～下腸間膜動脈背側に上下腹神経叢を確認し, 本幹を温存して腸間膜への分枝のみを処理しながら剥離を頭側へ進める. c: 剥離を腸間膜背側寄りでも外側へ進めると後腹膜下筋膜前面の層に入り, 左尿管・左精巣/卵巢動静脈はその背側に温存される. d: 点直線のように岬角付近で内側から外側へ腸間膜の剥離を先行させると, 同部はエリアが広い後腹膜下筋膜背側の深い層に入ってしまうことが多い. したがって, 点曲線のように上直腸動脈背側で上下腹神経叢を確認し, 本幹を温存しながら剥離をまず頭側へ進め, 下腸間膜動脈根部近傍で腸間膜寄りの浅い層を意識して外側へ剥離を行った後に剥離を尾側へ進めたほうが後腹膜下筋膜を認識しやすく, 左尿管・左精巣/卵巢動静脈をその背側に確実に温存できる. Hypogastric N: 上下腹神経叢, Ao: 大動脈, IVC: 下大静脈, IMA: 下腸間膜動脈, IMV: 下腸間膜静脈, Ur: 左尿管, Gon: 左精巣/卵巢動静脈, SPF: 後腹膜下筋膜, Colon: 結腸, L-GV: 左精巣/卵巢動静脈, L-Ur: 左尿管, Aorta: 大動脈.

側で上下腹神経叢を確認し, 本幹を温存して腸間膜への分枝のみを処理しながら剥離を頭側へ進める. こののち剥離を腸間膜背側寄りでも外側へ進めると後腹膜下筋膜前面の層に入り, 左尿管・左精巣/卵巢動静脈はその背側に温存される (図5c). なお, 岬角付近で内側から外側への腸間膜の剥離を先行させると, 同部はエリアが広い後腹膜下筋膜背側の深い層に入ってしまうことが多い. したがって, SRA～IMA 背側で腸間膜の剥離をまず頭側へ進め, IMA 根部付近で腸間膜寄りの浅い層を意識して外側から尾側へ剥離を行ったほうが後腹膜下筋膜を認識しやすく, 左尿管・左精巣/卵

巢動静脈をその背側に確実に温存できる (図5d). IMA 根部の郭清を行うが, 本邦では S 状結腸の長い人が多いため, 後の吻合部への良好な血流維持の目的から左結腸動脈 (LCA) 温存の D₃郭清を行っている (図6a). IMA 根部付近の左右腰内臓神経を完全に温存しつつ, IMA 周囲の#253 リンパ節郭清を下腸間膜静脈との間も含めて根部から LCA 分岐部まで進める. この際に腸間膜側に吊り上った左腰内臓神経本幹を損傷しないように注意する. バイポーラの鉋と鉗子を的確に用いれば, ほとんど出血をみることなくシャープに郭清が完了する. 血管は LCA 分岐部の末梢側で SRA

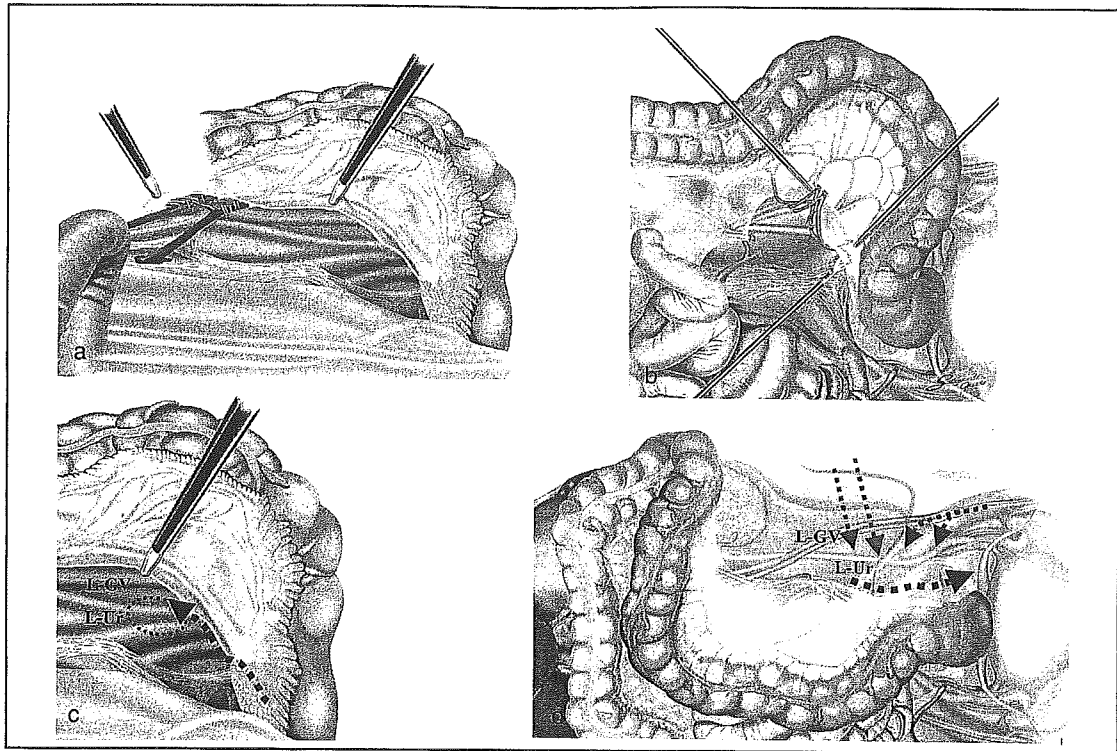


図6 左結腸動脈温存 D₃郭清と直腸 S 状部の授動

a: 下腸間膜動脈周囲の# 253 リンパ節郭清を下腸間膜静脈との間も含めて根部から左結腸動脈分岐部まで進める。この際に腸間膜側に吊り上がった左腰内臓神経本幹を損傷しないように注意する。血管は左結腸動脈分岐部の末梢側で上直腸動脈とその外側の上直腸静脈を処理して左結腸動脈温存 D₃郭清とする。b: 腸間膜の剝離を後腹膜下筋膜前面で外側・尾側へ進める。c: 左尿管が骨盤側へ下降する lt. pelvic brim で左尿管が腸間膜剝離層に最も近接してくるので、頭側寄りから左尿管を後腹膜下筋背側に確認してこれを確実に温存しつつ腸間膜の剝離を外側の腹膜附着部と尾側の直腸側へ進めるようにする。d: 外側では SD junction 頭側から S 状結腸の壁側腹膜附着部を腸管寄りで切離していけば内側からの剝離面と連続する。層がわかりにくいときは SD junction の尾側で左精巣/卵巢動静脈を確認し、その前面で剝離を頭内側へ進めて剝離面を連続させるとよい。なお、あらかじめ内側からの剝離面にガーゼを入れておけば外側からの剝離時にガーゼを確認することで安心して剝離面を連続させることができる。続いて左尿管下腹神経筋膜の内側で直腸左側壁を尾側へ剝離する。L-GV: 左精巣/卵巢動静脈, L-Ur: 左尿管。

とその外側の上直腸静脈を処理して左結腸動脈温存 D₃郭清とする。

6. 直腸 S 状部の剝離・授動

腸間膜の剝離を後腹膜下筋膜前面で外側・尾側へ進める (図 6b)。腸間膜から後腹膜下筋膜を剥がし落とすように剝離操作を加えると薄い光沢のある後腹膜下筋膜が腸間膜から出血なく剝離され、その背側に左尿管と左精巣/卵巢動静脈が温存される。ただし、左尿管が骨盤側へ下降する lt. pelvic brim で左尿管が腸間膜剝離層に最も近接してくるので、頭側寄りから左尿管を後腹膜下筋背側に確認してこれを確実に温存しつつ、腸間膜の剝離を外側の腹膜附着部と尾側の直腸側へ進めるようにする (図 6c)。このうち、SD junction 頭

側から S 状結腸の壁側腹膜附着部を腸管寄りで切離していけば内側からの剝離面と連続する。層がわかりにくいときは、SD junction の尾側で左精巣/卵巢動静脈を確認し、その前面で剝離を頭内側へ進めて剝離面を連続させるとよい (図 6d)。なお、あらかじめ内側からの剝離面にガーゼを入れておけば外側からの剝離時にガーゼを確認することで安心して剝離面を連続させることができる。続いて左尿管下腹神経筋膜の内側で直腸左側壁を尾側へ剝離する。

7. 下部直腸の剝離・授動

後腹膜下筋膜から尿管下腹神経筋膜の前面で直腸の剝離を肛門側へ進め、下腹神経から骨盤神経叢を温存して直腸を授動する (図 7)。特に後壁側

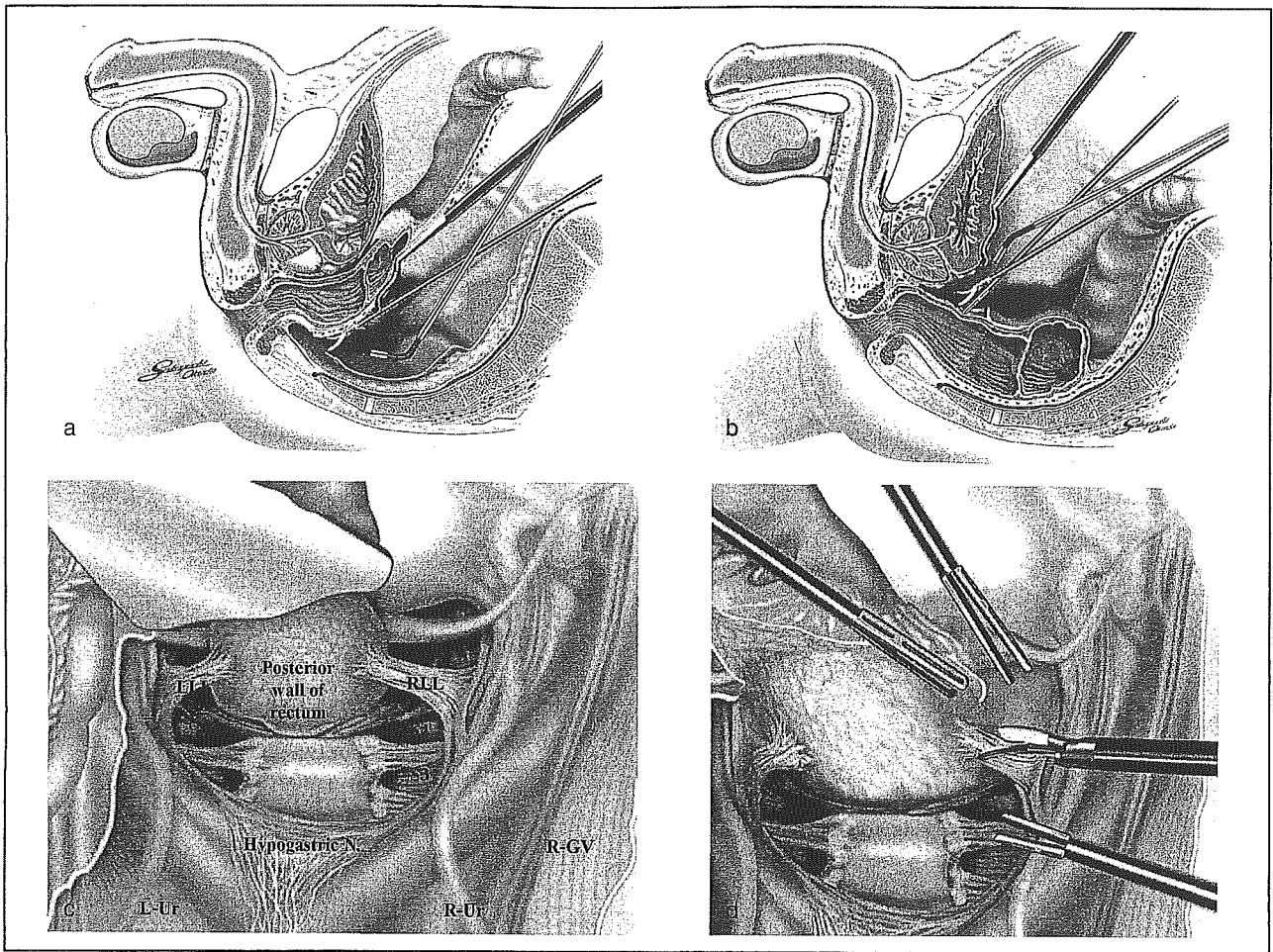


図7 下部直腸の剥離・授動と右側方靱帯の処理

a: 直腸後壁側では直腸固有筋膜を破らないように剥離を骨盤底へ進め、直腸仙骨靱帯を切離して肛門挙筋を確認する。b: 前壁側では腹膜反転部で腹膜を切離して男性では精囊、女性では腔壁を確認して Denonvilliers 筋膜を切除側に付けつつ肛門側へ剥離を進めて直腸両側で膀胱/子宮直腸間隙を確認する。c, d: 後壁側からの剥離面と前壁側からの剥離面の間で中直腸動脈と骨盤神経叢の直腸枝からなる側方靱帯を確認し、骨盤神経叢本幹を損傷しないように鉗子で圧排しながら側方靱帯を超音波振動剪刀などで肛門挙筋まで剥離する(右側)。Hypogastric N: 上下腹神経叢, R-GV: 右精巣/卵巣動静脈, R-Ur: 右尿管, L-Ur: 左尿管, Posterior wall of rectum: 直腸固有筋膜に包まれた直腸後壁, RLL: 右側方靱帯, LLL: 左側方靱帯, S3: 第3仙骨神経, S4: 第4仙骨神経。

では直腸固有筋膜を破らないように剥離を骨盤底へ進め、直腸仙骨靱帯を切離して肛門挙筋を確認する。前壁側では腹膜反転部で腹膜を切離して男性では精囊、女性では腔壁を確認して Denonvilliers 筋膜を切除側に付けつつ肛門側へ剥離を進めて直腸両側で膀胱/子宮直腸間隙を確認する。側方は後壁側からの剥離面と前壁側からの剥離面の間で中直腸動脈と骨盤神経叢の直腸枝からなる側方靱帯を確認し、骨盤神経叢本幹を損傷ないように本幹を鉗子で圧排しながら側方靱帯を超音波振動剪刀などで肛門挙筋まで剥離する。なお、狭骨盤の男性でも直腸前壁から両側方への剥離を

できるだけ直腸寄りで行って側方靱帯を処理すると neurovascular bundle に切り込まず、出血もしない(図8a, b)。特に側方靱帯の処理に際しては骨盤神経叢本幹や直腸間膜内に切り込まないように、また腫瘍部を直接操作しないように、直腸をストレートに的確に牽引しつつ骨盤神経叢本幹が浮き上がらないように鉗子で圧排することが重要である。

8. 肛門側腸管処理

術前点墨や術中大腸内視鏡などで病変部肛門縁から2 cm 程度の AW をとって肛門側切離線を決定するが、低位前方切除では肛門挙筋(両側では

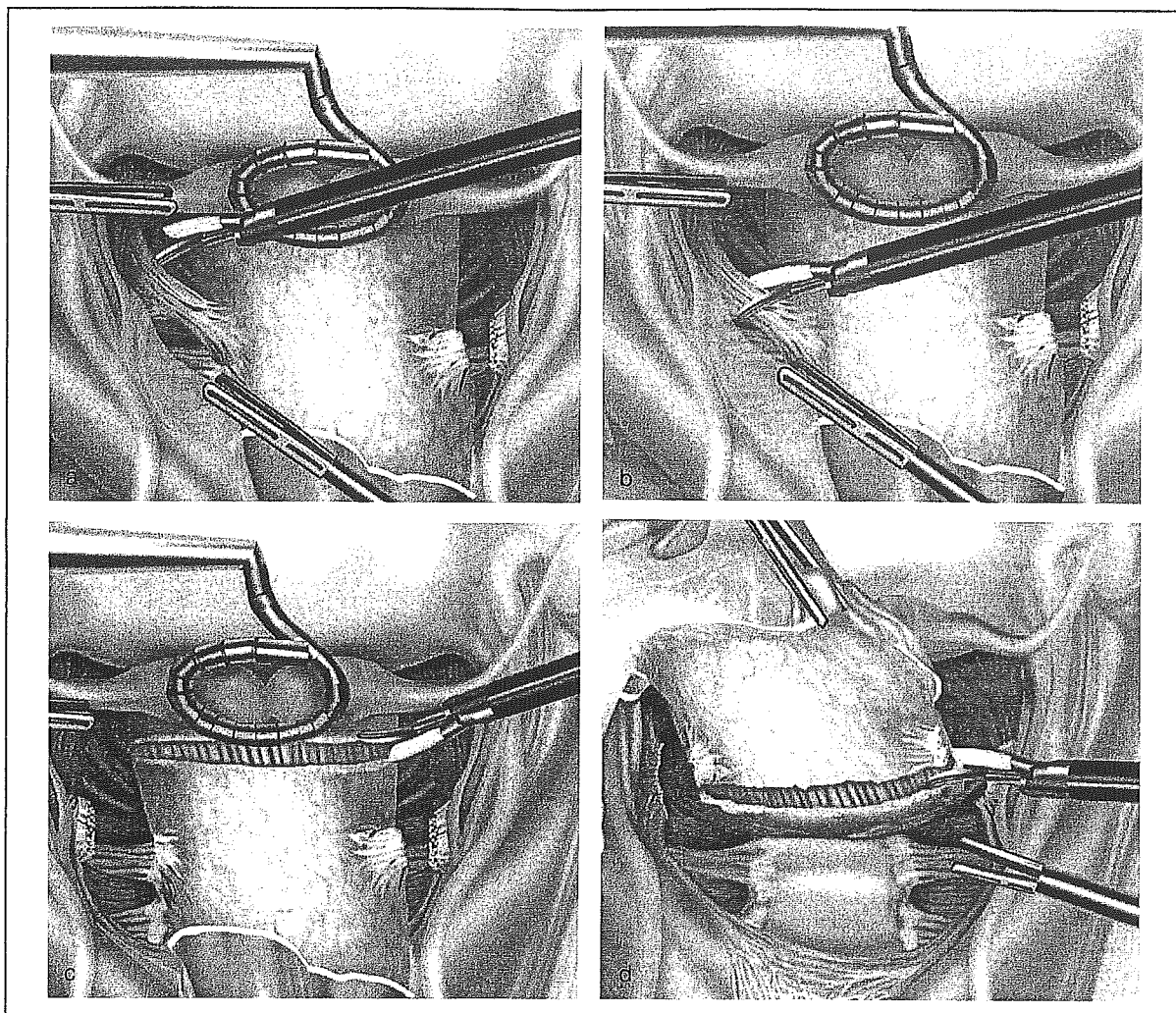


図8 左側方靱帯処理と直腸間膜処理

a, b: 狭骨盤の男性でも直腸前壁から両側方への剥離をできるだけ直腸寄りで行って側方靱帯を処理すると neurovascular bundle に切り込まず、出血もしない(左側)。とくに側方靱帯の処理に際しては骨盤神経叢本幹や直腸間膜内に切り込まないように、また腫瘍部を直接操作しないように、直腸をストレートに的的に牽引しつつ骨盤神経叢本幹が浮き上がらないように鉗子で圧排することが重要である。c, d: 肛門側腸管切離予定部の直腸間膜は前方と両側から処理したラインを指標に背側を処理すると病変部肛門側の直腸間膜も十分に切除側に含まれる。

恥骨尾骨筋)が十分露出するまで下部直腸を剥離・授動する必要がある。肛門側腸管切離予定部の直腸間膜は前方と両側から処理したラインを指標に背側を処理すると病変部肛門側の直腸間膜も十分に切除側に含まれる。(図8c, d)。吻合部再発予防のため病変の肛門側を着脱式腸鉗子で閉塞して直腸洗浄を行い、恥骨上部から先端可変型ステイプラーを挿入して直腸の前壁から後壁に向かって腸管に直交した適切な切離面とAWを確保して直腸を切離する(図9)。なお、直腸洗浄に着脱式腸鉗子用いると、腸管壁が扁平に変形してステイプラーをかけやすくなり、特にエンドカッ

ターを用いてステイプラー内に腸管がおさまるように何回かかみ直すと1回のステイプリングで切離しやすくなる。また、体外から肛門部を押し上げて下部直腸を骨盤腔内へ移動させるとともに切離口側の直腸を骨盤腔内で腹側ではなく、頭側へ牽引すると腸管に直交して切離しやすくなる。直腸切離困難例にはラップディスクなどで気腹を保持して小切開創から開腹用のステイプラーを利用するなど工夫する。ただし、直腸切離が不確実になると判断した場合には開腹移行して、的確な直腸切離を完了することが不用意な術後縫合不全や局所再発を避ける真の低侵襲手術となることを

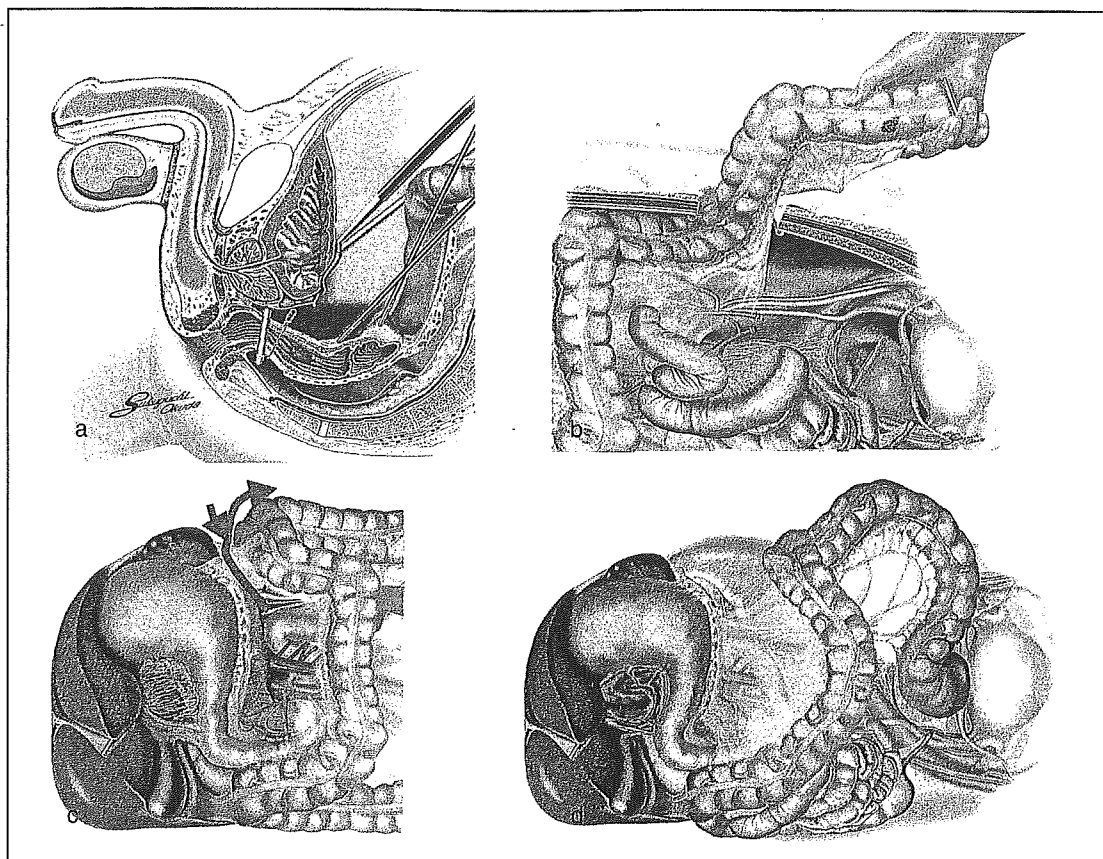


図9 直腸切離と左結腸曲授動

a: 吻合部再発予防のため病変の肛門側を着脱式腸鉗子で閉塞して直腸洗浄を行い、恥骨上部から先端可変型ステイプラーを挿入して直腸の前壁から後壁に向かって腸管に直交した適切な切離面と AW を確保して直腸を切離する。直腸洗浄に着脱式腸鉗子用いると腸管壁が扁平に変形してステイプラーをかけやすくなり、とくにエンドカッターを用いてステイプラー内に腸管がおさまるように何回かかみ直すと1回のステイプリングで切離しやすくなる。b: 恥骨上部のポート創を4cm程度の小切開創に延長し、創縁をラッププロテクターで保護して病変部を含む直腸を体外へ誘導する。体外で口側腸間膜と腸管を切離して標本を摘出し、口側腸管断端にアンヴィルを装着して腹腔内に戻す。c, d: 左結腸曲授動の場合は胃結腸間アプローチで経網囊的に大網と横行結腸間膜左側付着部を剝離し、上方向からのアプローチも加えて脾結腸間膜を安全、確実に剝離・授動する。

忘れてはならない。

9. 左結腸曲の授動

後の吻合に備え S 状結腸から下行結腸を授動するが、本邦では S 状結腸の長い人が多いため、左結腸曲の授動を要することは少ない。左結腸曲授動の場合は胃結腸間アプローチで経網囊的に大網と横行結腸間膜左側付着部を剝離し、上方向からのアプローチも加えて脾結腸間膜を安全、確実に剝離・授動する (図 9c, d)。

10. 切除標本の摘出と腸吻合

恥骨上部のポート創を4cm程度の小切開創に延長し、創縁をラッププロテクターで保護して病変部を含む直腸を体外へ誘導する (図 9b)。体外

で口側腸間膜と腸管を切離して標本を摘出し、口側腸管断端にアンヴィルを装着する。これを腹腔内へ戻して創部・腹腔内を洗浄後、再気腹を行う。肛門からサーキュラーステイプラーを挿入して直腸断端を貫通させ、口側腸管に捻れや緊張がなく周囲の組織を巻き込んでいないことも確かめたのち double stapling 法で吻合する (図 10)。Leak test を行い、腸間膜欠損部は修復せず、左下腹部からドレーンを仙骨前面に留置し、10mm以上のポート創はヘルニア予防のため腹膜・筋膜を縫縮する。

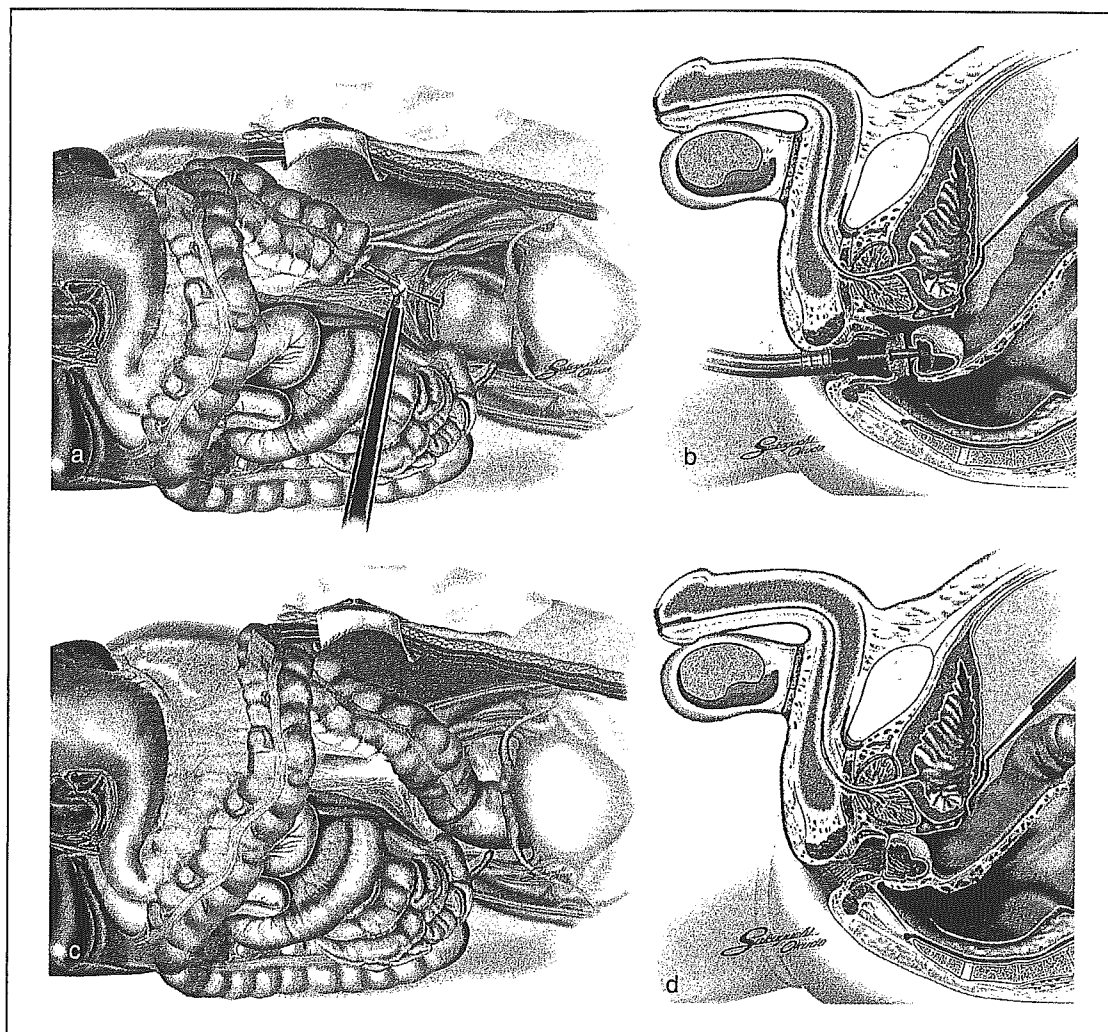


図 10 Double stapling 法による直腸結腸吻合

肛門からサーキュラーステップラーを挿入して直腸断端を貫通させ、口側腸管に捻れや緊張がなく周囲の組織を巻き込んでいないことを確かめたのち double stapling 法で吻合する。

■ ■ ■ おわりに

腹腔鏡下手術には近接視や拡大視効果により、狭い骨盤腔内でもきわめて繊細な観察が可能で、チーム全員がその良好な術野を得られる大きな利点がある。手技の向上や器械の改良により、進行直腸癌に対しても腹腔鏡下手術の利点を生かしつつ、自律神経完全温存の腹腔鏡下低位前方切除術が適切に行えるようになってきた。しかし、不用意な合併症や再発を予防し、その有用性を最大限に引き出すためには適切な適応の決定、周到的術前処置、的確な手術手技に加えてさらなる工夫と器械の改良・開発が必要である。

文 献

- 1) 奥田準二, 豊田昌夫, 谷川允彦: 腹腔鏡下大腸手術手技の最前線 9. 直腸癌に対する腹腔鏡下手術の新展開. 外科治療 86: 62-73, 2002
- 2) 奥田準二, 谷川允彦: 直腸癌に対する低位前方切除術. 消化器外科 27: 897-908, 2004
- 3) 奥田準二, 田中慶太郎, 李 相雄, 他: 腹腔鏡下大腸手術手技の最前線 6. 進行大腸癌に対する種々の工夫を加えた 3D-CT 画像に基づく腹腔鏡下ナビゲーション手術. 外科治療 84: 1015-1027, 2001
- 4) 奥田準二: 腹腔鏡下大腸手術の最前線—大腸疾患に対する外科治療の新戦略. 谷川允彦 (監), 奥田準二, 豊田昌夫 (編), 永井書店, 2002

(OKUDA Junji, et al 大阪医科大学一般・消化器外科: ☎ 569-8686 大阪府高槻市大学町 2-7)

S状結腸・直腸Rs癌に対する腹腔鏡下手術

奥田 準二 谷川 允彦

永 井 書 店

腹腔鏡下大腸手術手技の最前線 II

S 状結腸・直腸 Rs 癌に対する腹腔鏡下手術

*State-of-the-art technique of laparoscopic colorectal surgery
-Laparoscopic surgery for sigmoid colon and rectosigmoid cancer-*

奥田 準二
OKUDA Junji

谷川 允彦*
TANIGAWA Nobuhiko

S 状結腸・直腸 Rs の癌に対する腹腔鏡下手術は、腹腔鏡下大腸癌手術の中でも最も頻度が高い。これに伴い手術手技も向上し、上下腹神経叢を温存した下腸間膜動脈根部までの D₃ 郭清が、従来の開腹手術では得られなかった拡大された良い視野でより精密に行えるまでになった。筆者らは、癌手術の原則の遵守と合理的な操作の点から内側アプローチを基本とし、3D-CT 画像なども参考に、郭清の程度や病変の占居部位に応じて血管処理にも工夫を加え、個々の症例に最も適切な低侵襲手術を施行するように心がけている。

はじめに

腹腔鏡下大腸癌手術の中でも S 状結腸・直腸 Rs 癌に対する腹腔鏡下手術の頻度は最も高い。これに伴い手術手技も向上し、上下腹神経叢を温存した下腸間膜動脈根部までの D₃ 郭清が従来の開腹手術では得られなかった拡大された良い視野でより精密に行えるまでになった。さらに、本邦では S 状結腸の長い人が多いため、筆者らは、郭清の程度や病変の占居部位に応じて血管処理にも工夫を加え、個々の症例に最も適切な低侵襲手術となるように心がけている。本稿では、S 状結腸・直腸 Rs の癌に対する腹腔鏡下手術の実際について述べる。

I. 適 応

筆者らは、癌手術の原則を遵守した適切な手技のもとに適応を段階的に拡大し、減圧不能の腸閉塞・高度他臓器浸潤や巨大腫瘍などの症例を除

き、内視鏡的粘膜切除 (EMR) 適応外の早期癌から漿膜浸潤癌までを適応としている¹⁾。なお、巨大腫瘍とは、大きさの目安として 8 cm を越えるものであるが、体型などによっても難易度が異なるため、病変部への直接操作が避けられない大きさの腫瘍とした。また、リンパ節郭清は、EMR 困難な粘膜内癌 (M' 癌) には D₀~1、隆起型粘膜下層癌 (SM' 癌) には D₂、陥凹型 SM' 癌と進行癌には D₃ 郭清を原則としている²⁾。

II. 術前処置

術数日前に大腸内視鏡で病変部近傍の腸管前壁に点墨を行い、術中病変部位確認の主なマーカーとしている。クリッピング法も併用し点墨が確認できない場合に術中透視でクリップを確認して病変部位を同定できるようにしている。また、筆者らは、放射線科の協力のもと術前大腸内視鏡検査の直後にマルチスライス CT による造影 CT 検

大阪医科大学一般・消化器外科学教室 助教授 *教授

Key words : 腹腔鏡下手術 / S 状結腸・直腸 Rs 癌 / 内側アプローチ

査を行って3D-CT 画像を作成してもらい、遠隔転移の検索の他に病変支配血管の分岐形態と走行を確認し、個々の症例に応じた合理的な血管処理を伴う系統的リンパ節郭清や腫大リンパ節・周囲臓器への浸潤の有無の検索に活用している³⁾。なお、腸管の機械的洗浄等の術前処置は厳密に行い、全身麻酔でも笑気を用いないようにして、とくに小腸の拡張による術野の劣化を予防する。

III. 体位とモニター・チームの配置

患者をマジックベッドに固定して砕石位とし、鉗子操作を妨げないよう股関節は伸展させる。図1のごとく器械とチームを配置して全員が同じモニターを見てミラーイメージによる操作困難を予防している。

IV. 有用な手術器具

SD junction を見降ろしで正面視するにはフレキシブルスコープ(オリンパス)がよい⁴⁾。癌散布予防のため病変部腸管はいかなる鉗子でも把持し

ない。また、腸管損傷防止のため鉗子での腸管の直接把持を避けて腸間膜や腹膜垂を把持する。腸間膜や腹膜垂を愛護的に把持するには、有窓の無傷把持鉗子(カールストルツジャパン)がよい。モニター外や不意の臓器損傷を避けるには、モニターよりもバイポーラの電気鉗(ビー・ブラウンエースクラップ)が安全で、リンパ節郭清や剝離にきわめて効果的である。腸間膜の愛護的な牽引や血管・腸管周囲の剝離にはエンドミニリトラクト(タイコヘルスケアジャパン)が有用である。血管周囲などの止血にはマクロ型バイポーラ凝固鉗子(ジョンソン・エンド・ジョンソン)が有用である。大網や腸間膜の切離には超音波振動剪刀が有用で、リガシユアー(タイコヘルスケアジャパン)を用いれば主要な血管切離もクリップレスに行える。創部保護にはラッププロテクター(八光)を常用している。

V. 手術の実際

1. ポートの配置と小切開部・ドレーン挿入部
膈部より open technique にて12 mm のポー

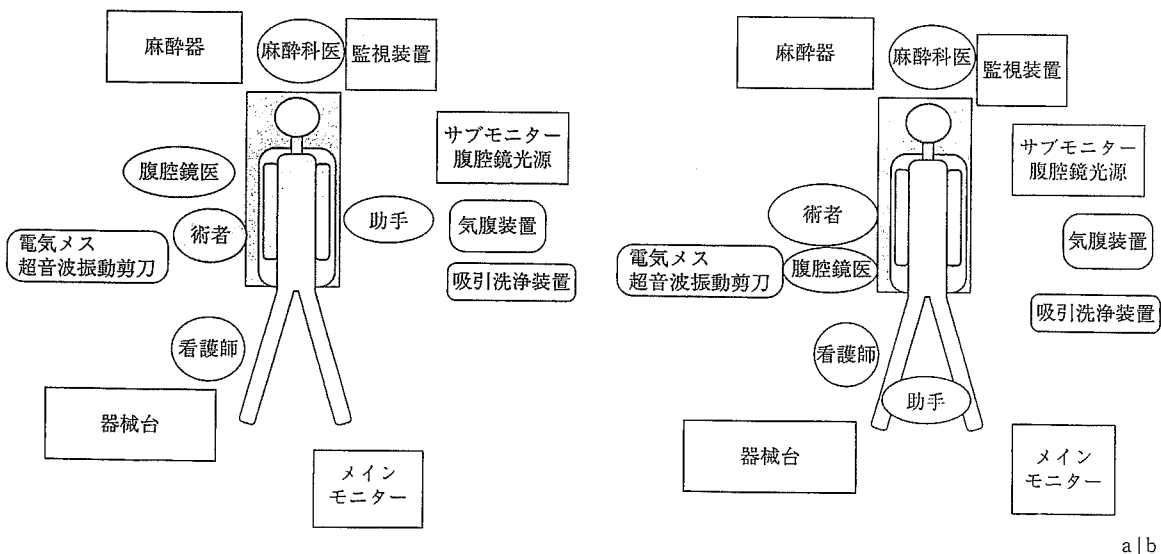


図1. 体位とチーム・器械の配置

患者を砕石位とした上でマジックベッドに固定する。全員が同じモニターを見てミラーイメージによる操作困難を予防している。

a: ほとんどの操作はこの位置で行う b: 左結腸曲を授動する際の位置

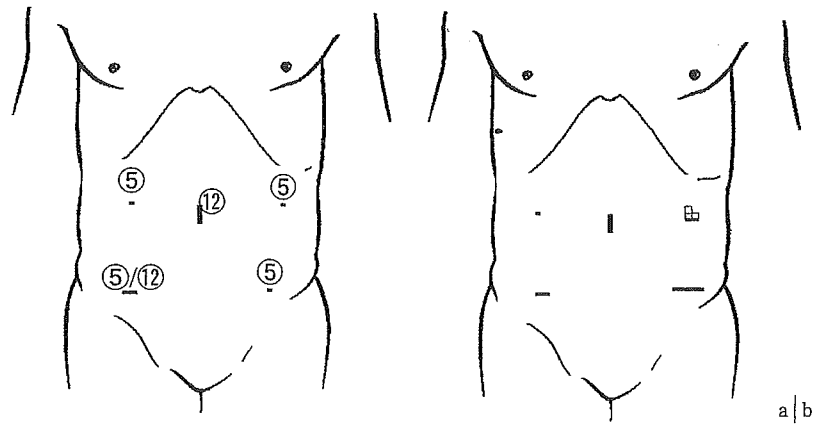


図2 ポートの配置と小切開部・ドレーン挿入部

a: 臍上部より腹腔鏡用12 mm ポート, 左上下腹部と右上腹部に5 mm ポート, 右下腹部に5 mm ポート(腸管切離を行う場合はステイプラー用の12 mm ポート)を挿入して5 ポートとする。

b: 左下腹部ポート創を4 cm 程度に延長し, 病変部腸管を体外へ誘導して切除する。吻合終了後に左上腹部ポート創からドレーンを挿入留置する。

丸数字はポートのサイズ(mm)を示す。

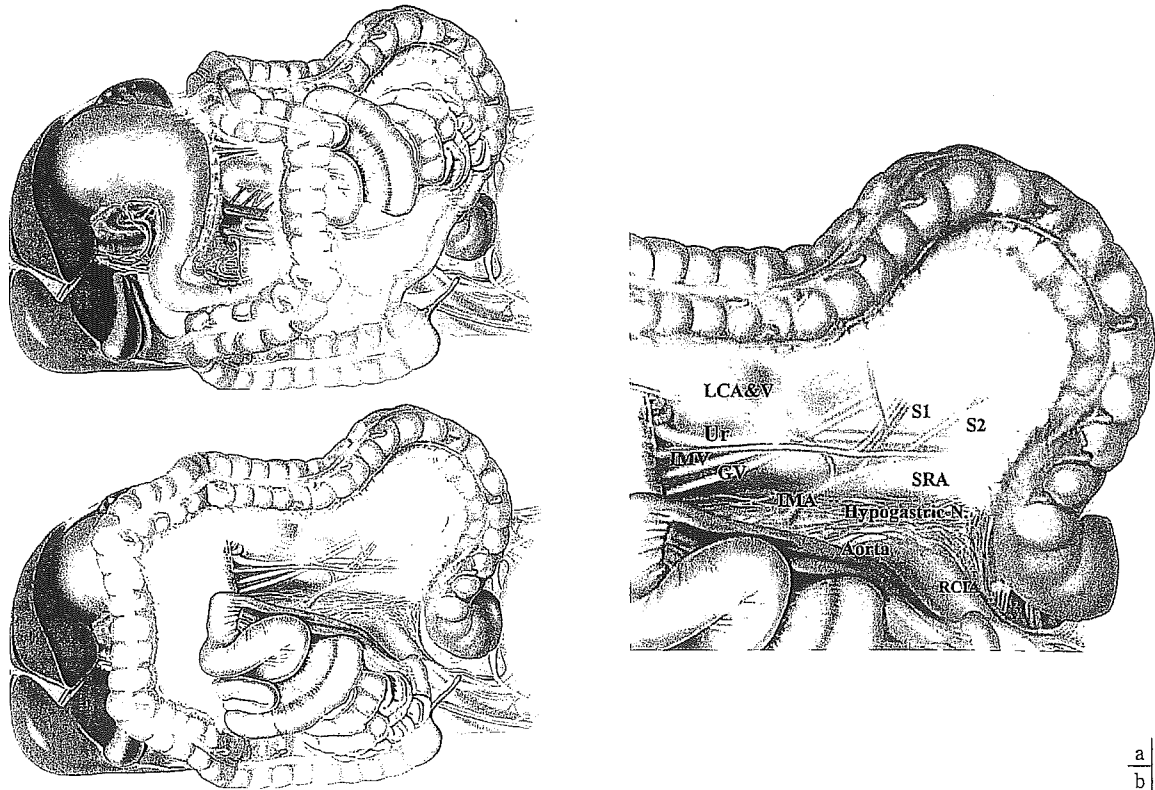


図3 良好な術野の展開

a, b: 大網から横行結腸を挙上して右上腹部にスペースを作り, 次に手術台を頭低位の左高位としつつ, 小腸を最も右下となる中部小腸から上部および下部へと順に右腹部へ移動させると極端な頭低位になくとも左結腸間膜から小骨盤腔を良好に展開できる。

c: S 状結腸間膜内と周囲の外科解剖を明らかとする。

トを挿入し、気腹法(気腹圧 7～8 mmHg)にて広い術野を確保する。左右上下腹部にポートを追加し 5 ポートとする(図 2)。腹腔鏡下操作後に左下腹ポート創を 3～5 cm に延長して、病変部腸管を体外へ誘導して標本を摘出し、吻合は体外もしくは体内で行う。左上腹部ポート創からドレーンを挿入留置する。

2. 術中ステージング

腹腔鏡の拡大視効果による詳細な視診に加え、腹腔鏡下超音波検査を適宜利用し、肝転移、腹膜転移やリンパ節腫大の検索を行う。

3. 良好な術野の展開

大網から横行結腸を挙上して右上腹部にスペースを作る。次に手術台を頭低位の左高位としつつ、小腸を最も右下となる中部小腸から上部および下部へと順に右腹部へ移動させると極端な頭低位にしなくとも左結腸間膜から小骨盤腔を良好に展開でき、S 状結腸間膜内とその周囲の外科解剖が明らかとなる(図 3)。点墨などにより病変部を同定し、目的の長さに切った臍帯結紮糸をメジャーとして口・肛門側腸管切離予定部を設定する。

4. EMR 困難な M'癌に対する手技

EMR 困難な M'癌に対する腹腔鏡下手術では、リンパ節郭清は必要ないか万一の sm 浸潤を考慮

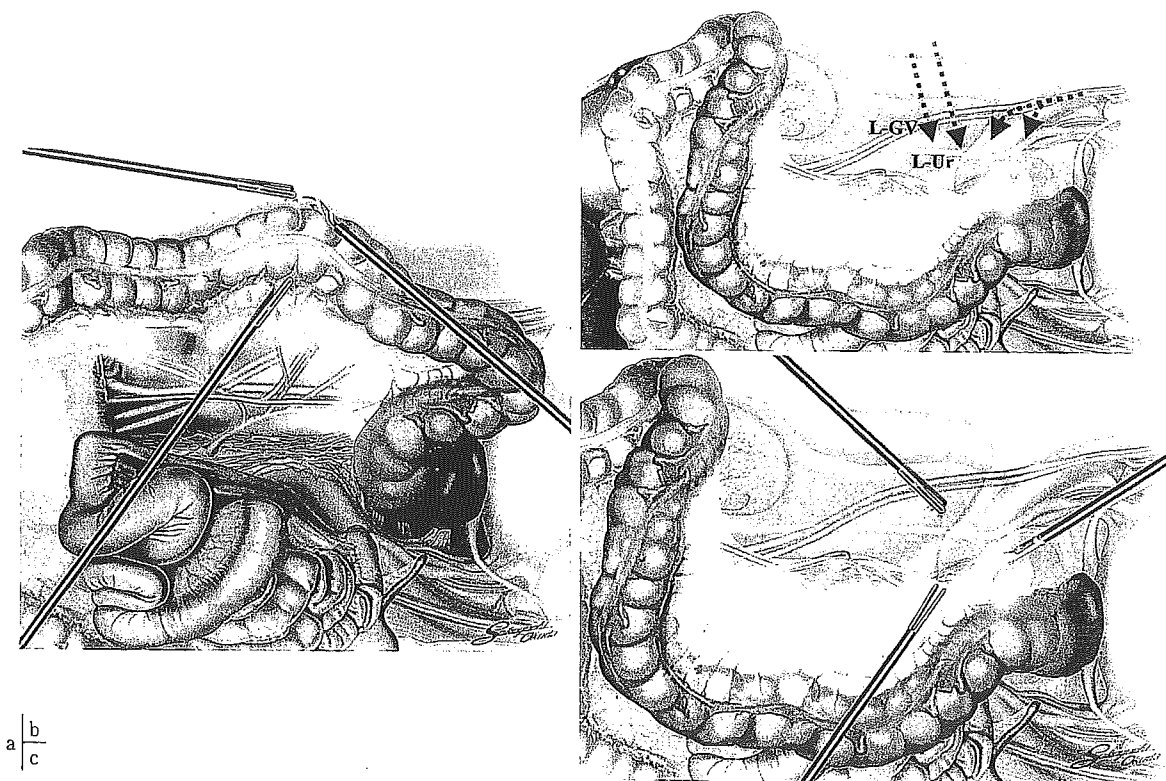


図 4 外側アプローチ

- a: SD junction 頭側の下行結腸寄りで壁側腹膜を切離して腸管外側に沿って剝離を進め、後腹膜筋膜前面の層に入る。
 b: 腸間膜から後腹膜下筋膜を剥がし落とすように剝離操作を加えると、後腹膜下筋膜が腸間膜から出血なく剝離されて薄い光沢のある膜として認識できるので、剝離を赤直線の方向に進めて後腹膜下筋膜背側に左精巣/卵巢動静脈と左尿管を確認・温存する。層がわかりにくいときは、青曲線のように SD junction の尾側で左精巣/卵巢動静脈を確認し、その前面で剝離を少しづつ頭内側へ進めていくと左尿管を確実に同定して温存できる。
 c: なお、バイポーラ鉗の先 1～2 mm を使ってシャープに剝離するのが有効である。
 L-GV: 左精巣/卵巢動静脈 L-Ur: 左尿管

しても D1+ α 程度の郭清で良いので、とくに体外への誘導が可能な部位の病変であれば、腹腔鏡下には図 4 に示す外側アプローチで腸管授動のみを行い、小切開創より体外へ誘導して腸間膜処理、腸切除と吻合を行う。

5. D₂/D₃ 郭清を要する S 状結腸・直腸 Rs 癌 に対する手技

1) 内側アプローチ

筆者らは、癌手術の原則の遵守と合理的な操作

の点から内側アプローチを推奨している¹⁾。内側アプローチにて中枢側リンパ節郭清と血管処理を先行し、S 状結腸から直腸を授動して肛門側腸管切離を行い、口側腸管の切離は体外で行う。この手技は病変部腸管への操作を最小限にして癌の血管・管腔・腹腔内への散布を抑え、創部再発予防にも有用な手技と考えている。

S 状結腸・直腸 Rs 癌に対する内側アプローチでは上下腹神経叢が後腹膜下筋膜前面の剝離層への landmark となる。腸間膜を腹外側に牽引して、

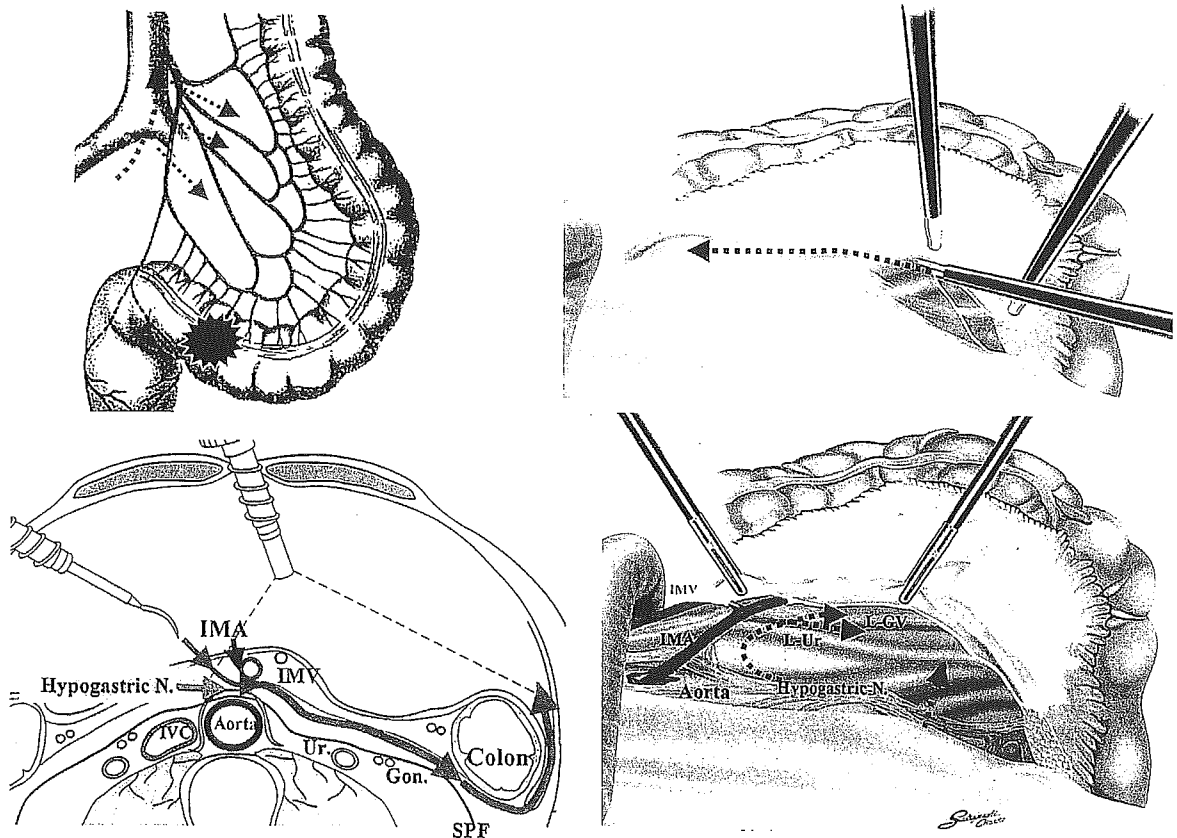


図 5 内側アプローチ

a, b : 右総腸骨動脈を指標に大動脈分岐部を確認し、その尾側で大血管のない岬角付近から腸間膜剝離を開始する。上直腸動脈～下腸間膜動脈背側に上下腹神経叢を確認し、本幹を温存して腸間膜への分枝のみを処理しながら剝離を頭側へ進める。

c : 剝離を腸間膜背側寄りから外側へ進めると後腹膜下筋膜前面の層に入り、左尿管・左精巣/卵巢動静脈はその背側に温存される。

d : 赤点直線のように岬角付近で内側から外側へ腸間膜の剝離を先行させると、同部はエリアが広い後腹膜下筋膜背側の深い層に入ってしまうことが多い。したがって、青点曲線のように上直腸動脈背側で上下腹神経叢を確認し、本幹を温存しながら剝離をまず頭側へ進め、下腸間膜動脈根部近傍で腸間膜寄りの浅い層を意識して外側へ剝離を行った後に剝離を尾側へ進めた方が後腹膜下筋膜を認識しやすく、左尿管・左精巣/卵巢動静脈をその背側に確実に温存できる。

Hypogastric N : 上下腹神経叢 Ao : 大動脈 IVC : 下大静脈 IMA : 下腸間膜動脈 IMV : 下腸間膜静脈 Ur : 左尿管 Gon : 左精巣/卵巢動静脈 SPF : 後腹膜下筋膜 Colon : 結腸 L-GV : 左精巣/卵巢動静脈 L-Ur : 左尿管 Aorta : 大動脈

a | b
c | d

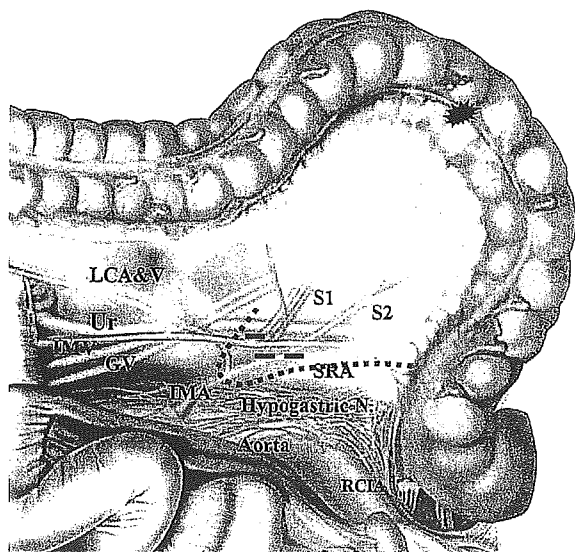
間膜内の下腸間膜動脈(IMA)から上直腸動脈(SRA)を索状物として確認する。右総腸骨動脈を指標に大動脈分岐部を確認し、その尾側で大血管のない岬角付近から腸間膜剝離を開始する(図5)。SRA~IMA 背側で上下腹神経叢を確認し、本幹を温存して腸間膜への分枝のみを処理しながら剝離を頭側へ進める。こののち剝離を腸間膜背側寄りでも外側へ進めると後腹膜下筋膜前面の層に入りやすく、左尿管・左精巣/卵巣動静脈はその背側に温存される。

2) 近位側 S 状結腸癌に対する D₂ 郭清術

近位側 S 状結腸癌に対する D₂ 郭清で、上直腸動脈(SRA)を温存し、切除後の腸管吻合を体外で行う手技について述べる。

S 状結腸間膜を左外腹側に牽引し、腸間膜内に弓状に吊り上がった SRA を確認する。SRA の背側で大動脈前面の上下腹神経叢を確認・温存しつつ、SRA への分枝を処理して#252リンパ節を切除側へ付けるように郭清する。病変部腸管の支配血管(第1もしくは第2 S 状結腸動脈)根部を郭清し、SRA を温存して支配血管を根部で処理して D₂ 郭清とする(図6)。さらに、上直腸静脈に流入する第1, 2 S 状結腸静脈を同定して処理し、腸間膜の剝離を外側へ進めるが、この部位は上下腹神経叢の外側のため容易に後腹膜下筋膜前面の剝離層に入れる。

切除側の血管断端を左外腹側へ牽引しつつ、後腹膜下筋膜前面で腸間膜・腸管を内側から外側へ



a | b
—|—
c

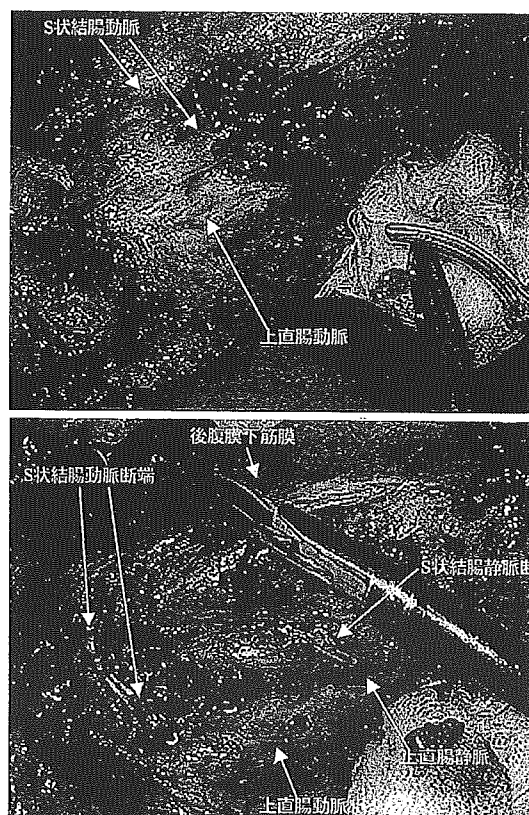


図6 中枢側リンパ節郭清(D₂)と血管処理(S1, S2)

- a 近位側 S 状結腸癌に対する D₂ 郭清：SRA の背側で大動脈前面の上下腹神経叢を温存しつつ、#252リンパ節を切除側へ付けるように郭清する。
- b, c：病変部腸管の支配血管(第1もしくは第2 S 状結腸動脈)根部を郭清し、SRA を温存して支配血管を根部で処理して D₂ 郭清とする。さらに、上直腸静脈に流入する第1, 2 S 状結腸静脈を同定して処理し、腸間膜の剝離を外側へ進めるが、この部位は上下腹神経叢の外側のため容易に後腹膜下筋膜前面の剝離層に入れる。

と剝離授動する。左尿管・精巣／卵巣動静脈を後腹膜下筋膜背側に確実に温存する。このち腸管外側の壁側腹膜附着部を切離してS状結腸を完全に授動し、病変部腸管を小切開創より体外へ誘導して腸間膜処理、腸切除と吻合を行う。

3) 前項2) 以外のS状結腸・直腸Rs癌に対するD₂/D₃郭清術

腸切除後の再建を体内でdouble stapling法で行う必要のある症例で、中間位S状結腸から直腸Rsの癌に対するD₂郭清例やほとんどのD₃郭清例が対象となる。

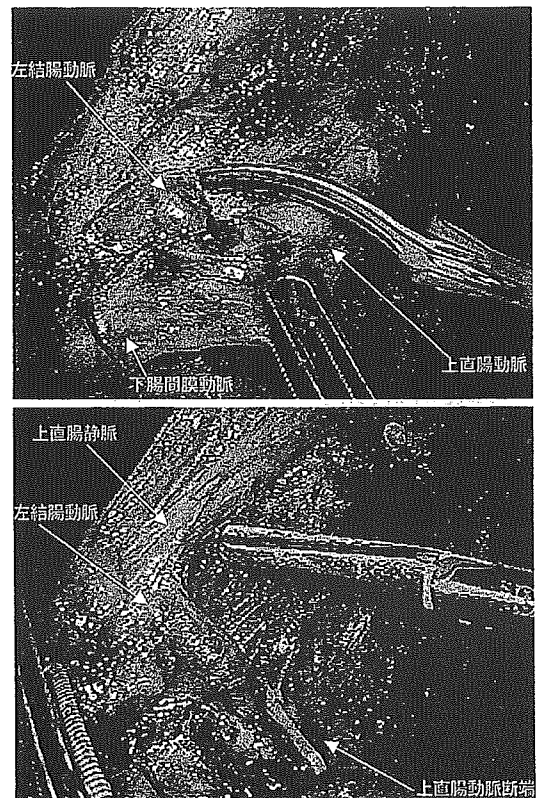
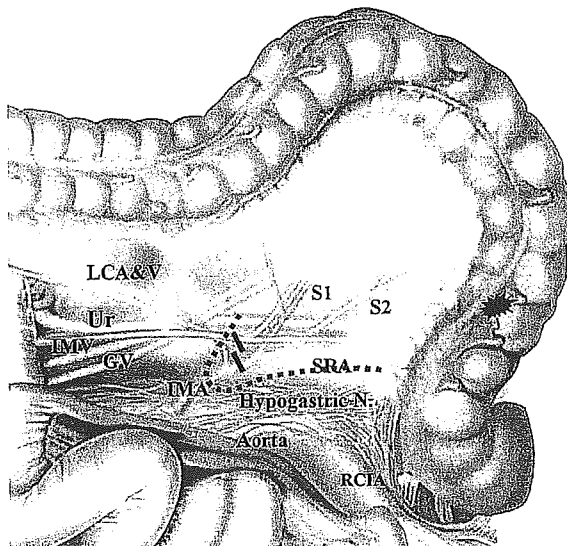
(1) 中枢側リンパ節郭清と血管処理

S状結腸間膜を腹外側に牽引して、間膜内の下腸間膜動脈(IMA)から上直腸動脈(SRA)を索状物として確認する。右総腸骨動脈を指標に大動脈分岐部を確認し、その尾側で大血管のない岬角付

近から腸間膜剝離を開始する(図5)。SRA背側で上下腹神経叢を確認し、本幹を温存して腸間膜への分枝のみを処理しながら少しずつ剝離を頭側へ進める。上下腹神経叢は大動脈分岐部のレベルで最も確認しやすく、腹腔鏡の拡大視効果により大動脈前面を頭尾側に走る白色繊維群として明瞭に同定できる。

D₂郭清の場合 大動脈分岐部より1~2cm中枢側のレベルでIMAから頭側に向けて鋭角に分岐する左結腸動脈(LCA)を確認してその分岐部までの#252リンパ節を切除側に付けるように郭清する。そしてLCA分岐部のすぐ末梢でSRAを処理してD₂郭清とし、その外側で上直腸静脈も処理する(図7)。

D₃郭清の場合 本邦ではS状結腸の長い人が多いため、筆者らは遠位S状結腸から直腸Rsの



a | b / c

図7 中枢側リンパ節郭清(D₂)と血管処理(SRA)

a 中間位S状結腸から直腸Rs癌に対するD₂郭清：IMAから頭側に向けて鋭角に分岐する左結腸動脈(LCA)を確認してその分岐部までの#252リンパ節を切除側に付けるように郭清する。

b, c : LCA分岐部のすぐ末梢でSRAを処理してD₂郭清とし、その外側で上直腸静脈も処理する。

進行癌に対しては、のちの吻合部への良好な血流維持の目的から LCA 温存の D₃ 郭清を行っている。上下腹神経叢の IMA への分枝を IMA 寄り処理して神経叢本幹を温存して IMA 根部へ剝離を進める。IMA 根部付近で大動脈両側から左右腰内臓神経が立ち上がるため、IMA 根部のすぐ尾側では神経叢が粗となる。この部から IMA 根部の郭清に入るのが良い。位置がわかりにくいときは、先に十二指腸水平部下縁で大動脈前面の腹膜を切離して IMA 根部の頭側縁を確認すると IMA 根部が同定しやすくなる。IMA 根部の尾側から右側へと郭清を進め、右腰内臓神経の IMA

への分枝を処理する。続いて右側から頭側へと IMA 根部を郭清していき左頭側に見える下腸間膜静脈(IMV)まで剝離を進める。IMA を根部で処理する場合は、ここで IMA 根部をクリッピングして切離する(図8)。そして、IMA 根部切離末梢端を腹側へ牽引しつつ IMA 左側の左腰内臓神経の IMA への分枝を IMA 寄り処理して左腰内臓神経本幹を温存し、後腹膜下筋膜前面の層に入る。IMV は IMV 根部と同レベルで処理する。

IMA 根部から LCA までの血管を温存する場合は、温存する IMA が左側の視野を妨げるため

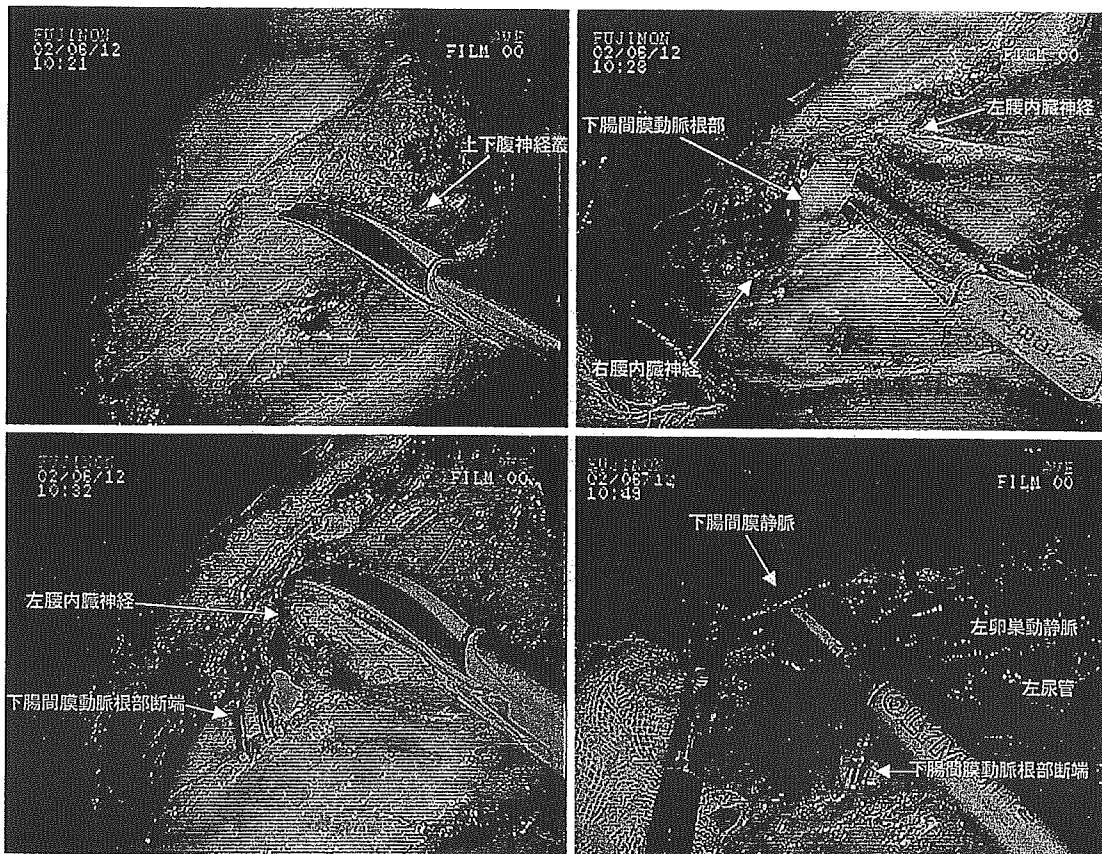


図8 中枢側リンパ節郭清(D₃)と血管処理(IMA 根部)

- a: 上下腹神経叢の IMA への分枝を処理して神経叢本幹を温存して IMA 根部へ剝離を進める。
 b: IMA 根部の尾側から右側へと郭清を進め、右腰内臓神経の IMA への分枝を処理して IMA 根部を isolation する。
 c: IMA 根部をクリッピングして切離し、IMA 根部切離末梢端を腹側へ牽引しつつ IMA 左側の左腰内臓神経の IMA への分枝を IMA 寄り処理して左腰内臓神経本幹を温存する。
 d: 左腰内臓神経の前面から後腹膜下筋膜前面の層に入り、左尿管・左精巣/卵巢動静脈を温存しつつ、IMA と IMV の間のリンパ節を郭清し、IMV を処理する。

a|b
c|d

尾側および頭側から IMA 左側を確認して左腰内臓神経の IMA への分枝を処理する。左腰内臓神経の上下腹神経叢への本幹も IMA 左側と近接しているため、IMA の牽引を加減して左腰内臓神経の IMA への分枝のみを処理することがとくに重要である。IMA 根部付近の左右腰内臓神経を完全に温存しつつ、IMA 周囲の郭清を根部から LCA 分岐部まで進める。この時、IMA と IMV の間のリンパ節も en bloc に切除側へ付けるように郭清する。バイポーラの鉗と鉗子を的確に用いれば、ほとんど出血をみることなくシャープに郭清が完了する(図 9)。通常、LCA 分岐部は IMA 根部から 4 cm ほど末梢側で IMA に対して鋭角

に分岐しているが、第1S 状結腸動脈と共通幹となっていることも多いので、前述した3D-CT 画像も参考に血管を同定すると良い。LCA 分岐部の末梢側で SRA をクリッピングして切離し、外側の上直腸静脈も処理して LCA 温存 D₃ 郭清を完了する。

(2) 腸間膜/腸管の剝離授動

腸間膜の剝離を後腹膜下筋膜前面で外側・尾側へ進める(図 9 d)。腸間膜から後腹膜下筋膜を剝がし落とすように剝離操作を加えると薄い光沢のある後腹膜下筋膜が腸間膜から出血なく剝離され、その背側に左尿管と左精巣/卵巢動静脈が温存される。ただし、左尿管が骨盤側へ下降するIt.

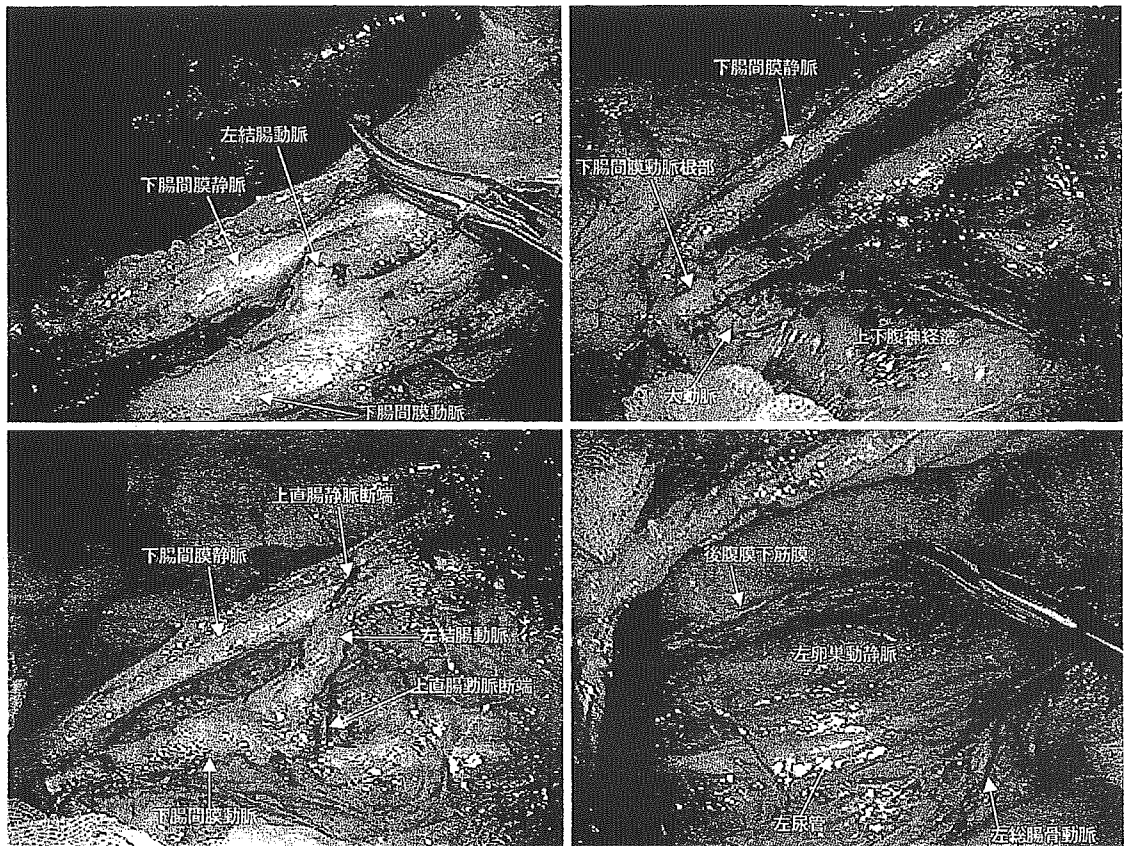


図 9 中枢側リンパ節郭清(D₃)と血管処理(LCA 温存)

a	b
c	d

- a, b : IMA 根部付近の左右腰内臓神経を完全に温存しつつ、IMA 周囲の郭清を根部から LCA 分岐部まで進める。この時、IMA と IMV の間のリンパ節も en bloc に切除側へ付けるように郭清する。
- c : LCA 分岐部の末梢側で SRA をクリッピングして切離し、外側の上直腸静脈も処理して LCA 温存 D₃ 郭清を完了する。
- d : 頭側寄り左尿管・左精巣/卵巢動静脈を後腹膜下筋背側に確認して、これを確実に温存しつつ腸間膜の剝離を外側および尾側へ進めるようにする。

pelvic brim で左尿管が腸間膜剝離層に最も近接してくるので、頭側寄りから左尿管を後腹膜下筋背側に確認してこれを確実に温存しつつ腸間膜の剝離を外側と尾側の直腸側へ進めるようにする。次に、SD junction 頭側から S 状結腸の壁側腹膜附着部を腸管寄りで切離していけば内側からの剝離面と連続する。層がわかりにくいときは、SD junction の尾側で左精巣/卵巣動静脈を確認し、その前面で剝離を頭内側へ進めて剝離面を連続させるとよい(図10)。なお、あらかじめ内側アプローチでの剝離先進部にガーゼを入れておけば、外側からの剝離時にガーゼを確認することで安心して剝離面を連続させることができる。続いて左尿管下腹神経筋膜の内側で直腸左側壁を尾側へ剝

離する。

(3) 上部直腸の剝離・授動と直腸切離

後腹膜下筋膜から尿管下腹神経筋膜の前面で直腸の剝離を肛門側へ進め、左右下腹神経を温存して上部直腸を授動する(図11)。とくに後壁側では下腹神経に切り込んだり、直腸固有筋膜を破らないように剝離を尾側へ進める。術前点墨などで病変部肛門縁を確認して肛門側腸管切離線を決定し、同部の直腸間膜を処理する。吻合部再発予防のため病変の肛門側を着脱式腸鉗子(ビー・ブラウンエースクラップ)で閉塞して直腸洗浄を行い、右下腹部ポートからステイプラーを挿入して腸管に直交した適切な切離面と AW を確保して直腸を切離する(図12)。なお、直腸洗浄に着脱式腸鉗

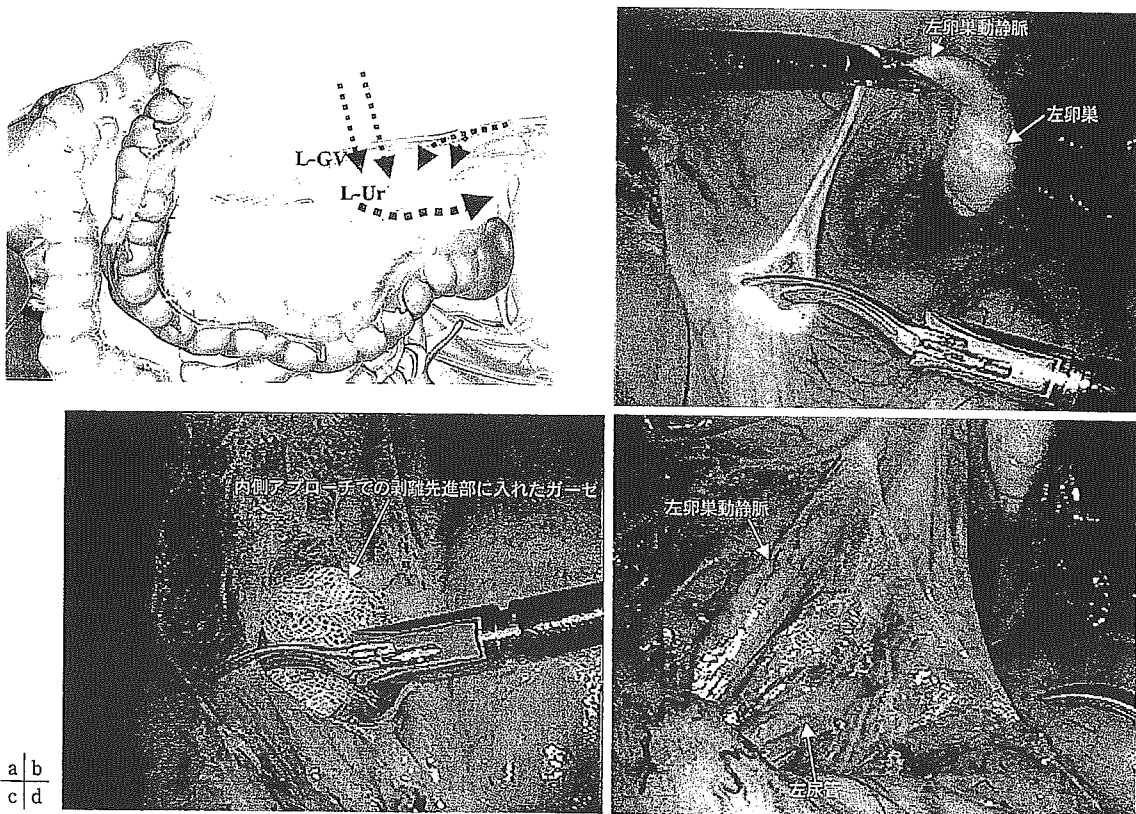


図10 S 状結腸の授動

- a, b: SD junction 頭側から S 状結腸の壁側腹膜附着部を腸管寄りで切離していけば内側からの剝離面と連続する。層がわかりにくいときは、SD junction の尾側で左精巣/卵巣動静脈を確認し、その前面で剝離を頭内側へ進めて剝離面を連続させるとよい。
- c: なお、あらかじめ内側アプローチでの剝離先進部にガーゼを入れておけば、外側からの剝離時にガーゼを確認することで安心して剝離面を連続させることができる。
- d: 続いて左尿管下腹神経筋膜の内側で直腸左側壁を尾側へ剝離する。