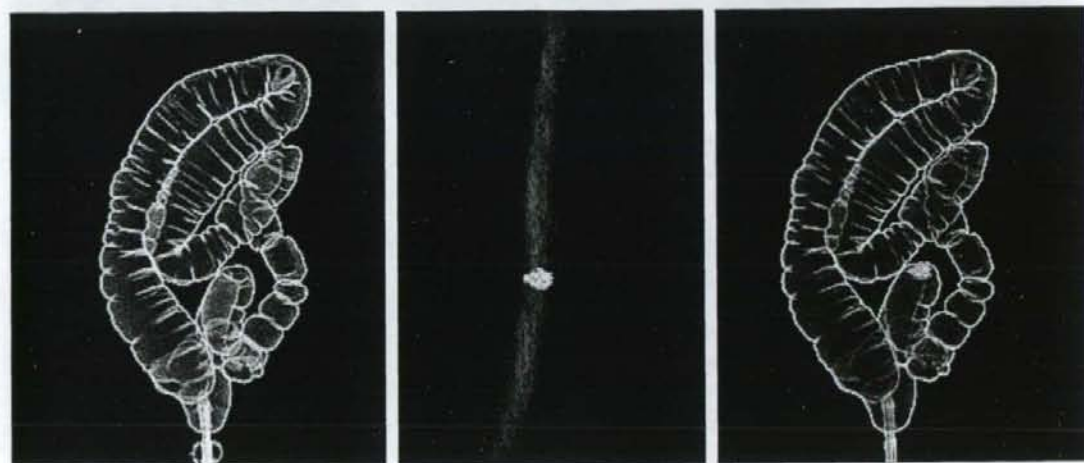


左より腹腔内動脈造影画像 (CTA)、FDGの異常集積を認めた主病巣 (緑)、融合画像



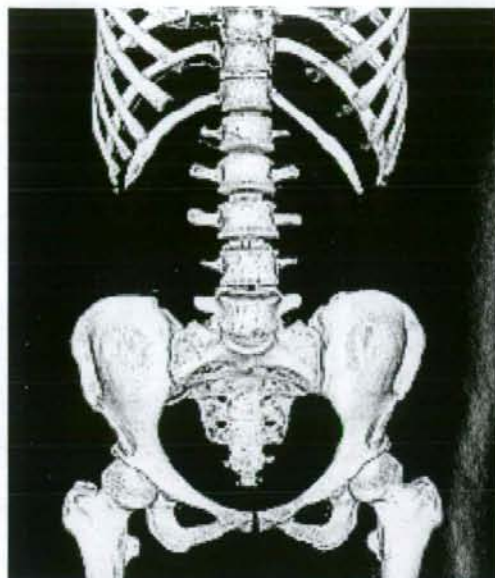
左より腸管内空気挿入による擬似的注腸画像 (VC)、FDGの異常集積を認めた主病巣 (緑)、融合画像。これらのステップで病変の局在、大きさと、main feederが明瞭となる

図5

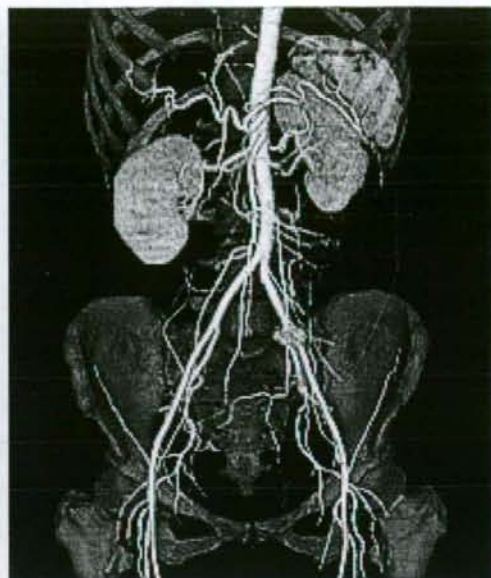
40.5, 中央値11.9)、深達度 T3以深、組織型高分化、腫瘍径3 cm以上の症例で有意に SUV max が高値であった。N 因子の sensitivity は39%, specificity は96%, accuracy は71%、M 因子 accuracy は98%で、他の診断法で detect できなかった病変を、リンパ節転移7例、遠隔転移2例、多発癌3例、他臓器病変18例の計26例(重複含む:18.3%)に描出し、うち8例(5.6%)に腸切除範囲、リンパ節郭清程度など術式を変更した。

また、CTAにより上腸間膜動脈、下腸間膜動脈は全例で明瞭に描出され、main feederは98%に確認された。右側結腸系では下腸間膜動脈と下腸間膜静脈の分枝の前後関係が立体視覚化された。また、左側結腸

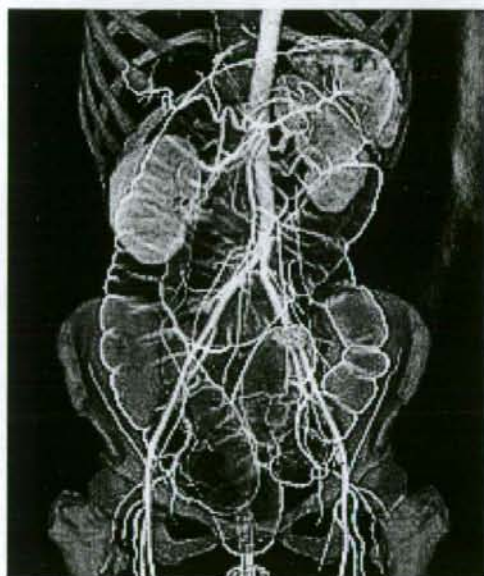
直腸系では腹腔鏡下手術でメルクマールとなる大動脈分岐部～下腸間膜動脈根部、下腸間膜動脈根部～下腸間膜動脈第1分枝(左結腸動脈)の距離をワークステーション上で三次元的に測定し、それぞれ平均は $4.4 \pm 0.8$ cm、 $4.3 \pm 0.8$ cmであった。とくに後者では身長、体重との相関が低く、シミュレーションは円滑な操作に有用であると考えられた(図8)。3D-triple fusion画像により、腸管走行と腫瘍局在に加え、血管走行のvariationを視覚的に明瞭かつ立体的に把握することが可能となり、術式決定にきわめて有用であった。



a: 解剖学的な位置関係の指標となる骨格系の画像



b: 半透亮化した骨格画像と、動脈走行と主病巣の融合画像



c: さらに腸管走行を融合した3D-triple fusion 画像。上下左右自在に回転させ、目的に応じた角度からの画像構築が可能である

図6

### 3D-triple fusion 画像による術式シミュレーションと術中ナビゲーション

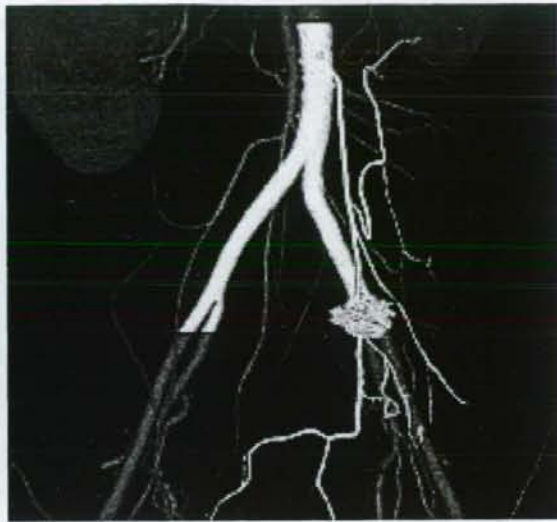
術式決定においては、PET/MDCT 画像で得られる情報と MRI や内視鏡検査など他の modality で得られる情報を総合的に判断し、まず主腫瘍の深達度とリンパ節転移の有無、遠隔転移の有無によって正確に病期を診断し、腹腔鏡下手術の適応、リンパ節郭清を

D2もしくはD3とするかを決定する。続いて3D-triple fusion 画像で提供される、「原発巣の局在、大きさ」、「リンパ節転移の有無および部位」、「周囲血管の走行」、「腸管の走行」の解剖学的な位置情報をもとに、リンパ節郭清範囲に応じた血管処理と、腸管～腸間膜処理をシミュレーションする。とくに腹腔鏡下手術では、このような立体融合画像を用いた術前の術式シミュレーションおよび術中ナビゲーションの有用性が期待されている<sup>16)</sup>。

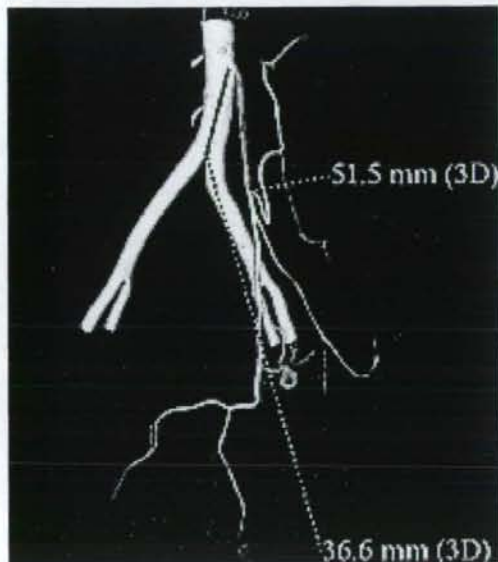




a : 3D-triple fusion 画像



b : main feeder を highlight 表示させたリンパ節郭清領域 (支配血管処理) の術前シミュレーション画像



c : 術中に解剖のメルクマールとなるポイントから支配血管分岐までの立体距離測定。この症例は大動脈分岐部から下腸間膜動脈根部まで3.7cm, 下腸間膜動脈根部から左結腸動脈分岐まで5.1cm, S状結腸動脈はその末梢側で上直腸動脈から分岐している

図7

当科では、左側結腸直腸癌症例でのリンパ節転移陽性例では、main feederの根部切離によるD3郭清を基本とするが、cSM、cN0症例では左結腸動脈温存、上直腸動脈切離によるD2郭清、cMP以深のcN0症例では左結腸動脈温存のD3郭清を施行する方針としており、下腸間膜動脈と分岐血管の走行variationをあらかじめ把握しておくことは重要である。また、下行結腸癌～S状結腸癌症例では、腸管の切除ラインをあらかじめ想定することによって、脾彎曲脱転の必要性を判断することも可能となる。

腹腔鏡下手術では、術中に左右上下に自在に回転できるtriple fusion画像を腹腔鏡画面に隣接したモニターに常時表示させ、術操作進行のメルクマールとなる解剖ポイントから標的臓器、とくに処理血管の位置を、術者が速やかに認識できるように工夫している。左側結腸直腸腫瘍系では大動脈分岐部～下腸間膜動脈根部、下腸間膜動脈根部～下腸間膜動脈第1分枝(左結腸動脈)の距離と、血管走行variationを術中に常にimagingできるので、効率的で安全な手術操作が可能である。

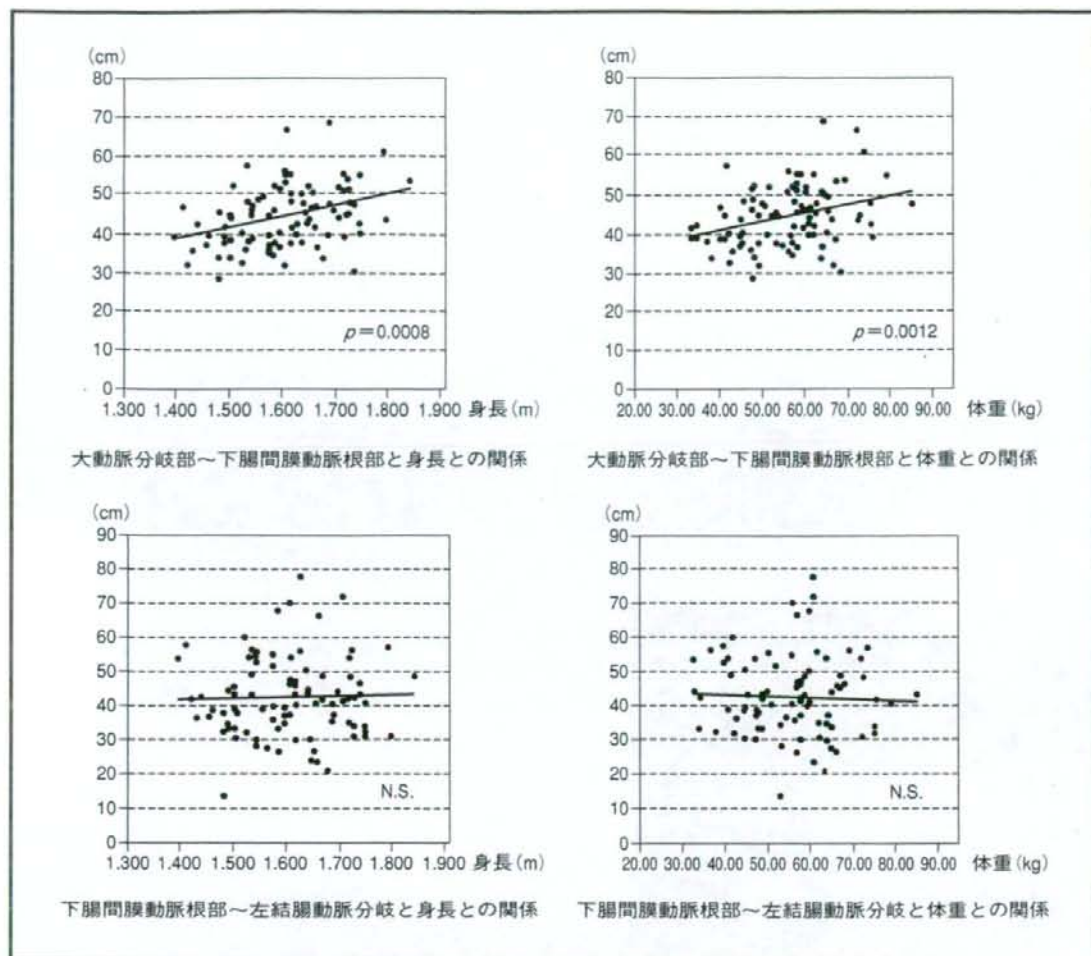


図8 上段では身長、体重との相関を認めるが、下段では相関を認めない



図9 内視鏡像。術前診断はS状結腸癌，30mm，cMP症例





a: 下腸間膜動脈を根部から末梢に向け、LN253を en bloc に郭清



b: 予定通り左結腸動脈を温存し、上直腸動脈根部をクリッピング後切離してD3郭清を施行

図10 腹腔鏡による術中操作



図11 切除標本。sMP, sNOで、最終の病理組織結果は術前診断通り、tub1, pMP, pNO, stage I, curAであった

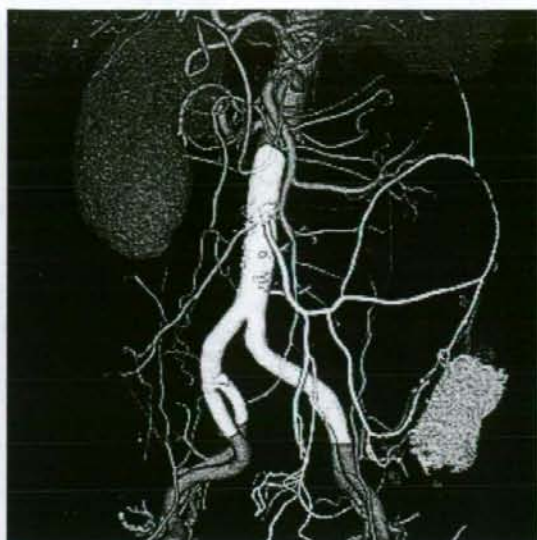
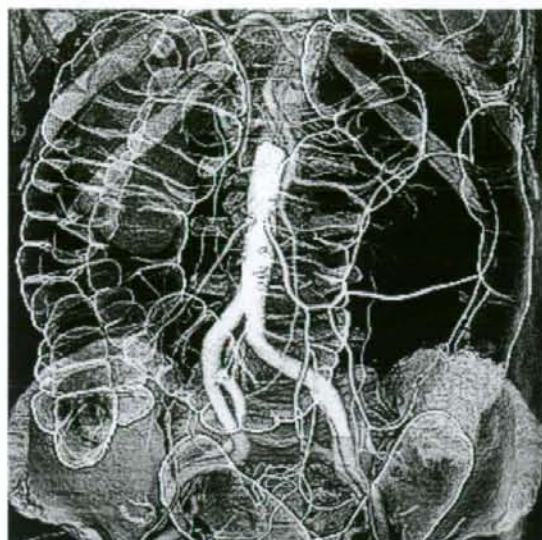


図12 下行結腸癌, cSS, cN2症例

リンパ節転移は赤で表示され, 支配血管, 郭清領域, 腸管切離ラインを一元的に術前シミュレーションできる

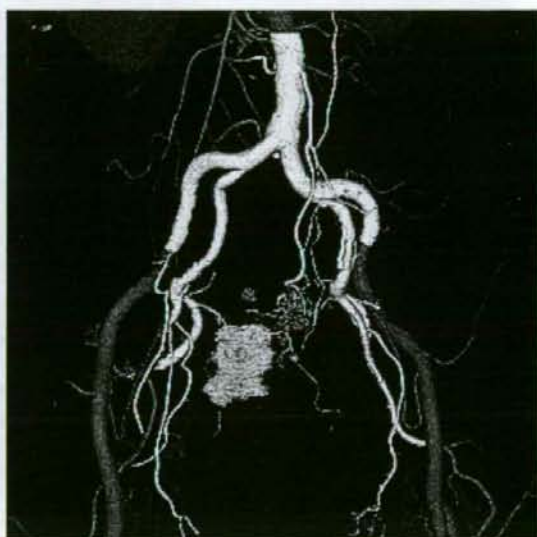
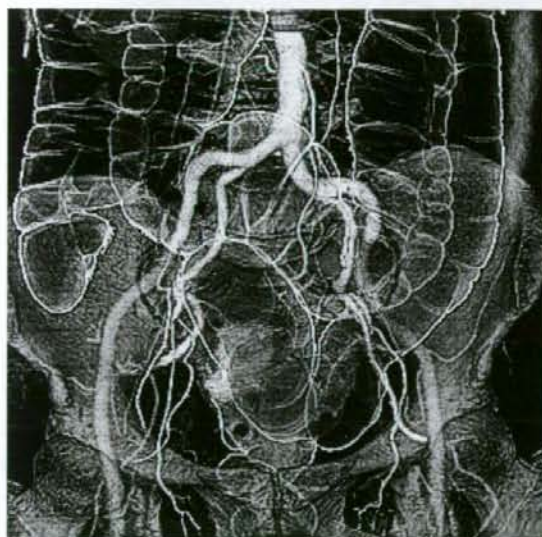


図13 直腸RS癌, cSS, cN2症例

図9は3D-triple fusion画像の作成過程を提示した症例の内視鏡像である。3D-triple fusion画像の情報と合わせ, 術前診断はS状結腸癌, cMP, cN0で腹腔鏡下S状結腸切除術D3郭清(左結腸動脈温存)を施行する予定とした。この症例は下腸間膜動脈根部~左結腸動脈分岐まで5.1cm, S状結腸動脈はその末梢側で上直腸動脈から分岐することが把握されていたため(図7), 腹腔鏡下手術では, 術中の3D-triple fusion画像によるナビゲーション下, LN253をen bloc

に郭清し, 予定通り左結腸動脈を温存し, 上直腸動脈根部をクリッピング後切離してD3郭清を施行した(図10)。切除標本(図11)ではsMP, sN0で, 最終の病理組織結果は術前診断通りpMP, pN0であった。

リンパ節転移陽性症例では, D3郭清での血管処理部位を把握するだけでなく, リンパ節郭清領域となる腸間膜の処理領域を鉗子操作で控減することのないように注意が必要である(図12, 13)。また, 右側結腸腫瘍系では下腸間膜動脈と下腸間膜静脈の分枝の前後



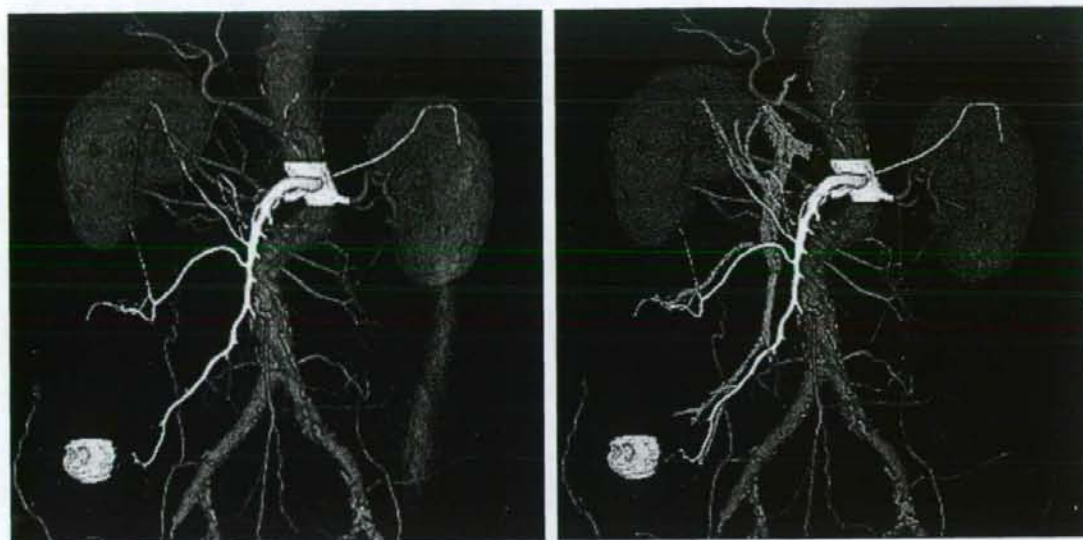


図14 盲腸癌, cSS, cNO症例  
この症例では回結腸動脈は上腸間膜静脈(青)の前面を走行している

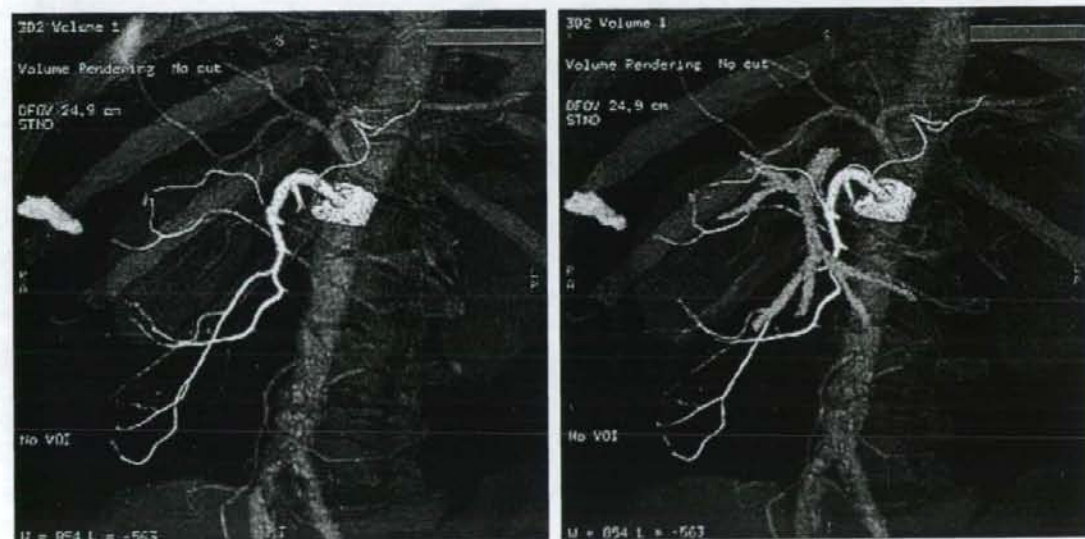


図15 上行結腸癌, cMP, cNO症例  
この症例では回結腸動脈は上腸間膜静脈(青)の背面を走行している

関係と、血管走行 variation が立体視覚化されることによって、回結腸動脈の処理手順をシミュレーションし、surgical trunk 周囲の郭清操作を安全に施行することが可能となる(図14, 15)。

### 3D-triple fusion 検査の注意点と問題点

撮像、再構築、融合における技術面では、VC 用に

適切な前処置が行えていない場合に残渣のため大腸本来の形状の描出が不十分となったり、空気が十分に入っていない場合に必要で大腸像が欠損したりすることがある。また、大腸の蠕動が十分に抑制されていない場合や、呼吸による臓器変動によってCTとPET撮影時の位置ズレが起こると、正確な融合像が得られなくなる。造影のタイミングや造影剤濃度が適正でない場合には、病変支配血管の描出が困難となることも

ある。

画像読影では、最初から融合画像を読影すると、単独画像でのみ指摘し得る病変を見逃す可能性があるため、PET単独とCT単独をそれぞれ独立して読影し、その後融合画像を読影することが望ましいとされている。

診断面では、早期癌や扁平な小型の癌、粘液癌など細胞成分の少ない癌ではFDGの集積が低く診断能に限界があることや、術前のリンパ節転移診断が specificity は高い反面、sensitivity は低く臨床的に十分満足できる精度に達していないことがあげられる<sup>16)</sup>。また、大腸には蠕動運動に伴いFDGの生理的集積がみられるため、病変検出の特異度が低下し、偽陽性が多いことも指摘されている。腸管走行に沿って長範囲にみられる淡い集積は生理的のものと考え、限局的高集積は病変を疑うようにするとされているが<sup>17)</sup>、判断に苦慮することも少なくない。その他、炎症が併存するような症例や、泌尿系と腫瘍が近接する症例では診断精度が低下してしまう問題点も残されている。

また、一連の triple fusion 画像を撮像するための被曝量は約20mSVとなり、身体に影響が生じる線量ではないものの、受診者には被曝線量とPET/MDCT検査のメリット・デメリットについてよく説明し、承諾を得たうえで検査を受けてもらうことも必要である。

## おわりに

大腸癌に対する腹腔鏡下手術は低侵襲性と開腹手術に遜色のない短期治療成績が得られるため、進行癌、直腸癌に対してもその適応が拡大されるようになったが、術中触診が行えず、全体像がとらえにくいいため術野の確保と正確なアプローチには工夫が必要である。適切かつ安全に腹腔鏡下手術を施行するためには、正確なTNM診断のもと、術前・術中に腫瘍局在、周囲臓器、血管の立体的な位置関係を詳細に把握することが大切である。今後はFDG以外のtracerを用いた、より大腸癌に特異性の高い診断方法や、3D-triple fusion 画像と腹腔鏡の術野の連動技術の開発が進むようになれば、さらに個々の症例に応じた適正かつ合理的な大腸癌根治手術の遂行が可能になると期待される。

<謝辞>

FDG-PET/MDCT撮像、再構築、融合、読影において、多大なるご指導、ご協力をいただきました。濱田星紀先生、橋本博美先生、岩本康男氏、堀次元氏に深謝いたします。

## 文 献

- 1) Hu, H. He, H. D., Foley, W. D. and Fox, S. H.: Four multidetector-row helical CT: Image quality and volume coverage speed. *Radiology*, 215: 55~62, 2000.
- 2) Kulinna, C., Scheidler, J., Strauss, T., Bonel, H., Herrmann, K., Aust, D. and Reiser, M.: Local staging of rectal cancer: Assessment with double-contrast multislice computed tomography and transrectal ultrasound. *J. Comput. Assist. Tomogr.*, 28: 23~30, 2004.
- 3) Iannaccone, R., Laghi, A., Catalano, C., Mangiapane, F., Lamazza, A., Schillaci, A., Sinibaldi, G., Murakami, T., Sammartino, P., Hori, M., Piacentini, F., Nofroni, I., Stipa, V. and Passariello, R.: Multidetector computed tomographic colonography without cathartic bowel preparation: Prospective blinded comparison with optical colonoscopy for the detection of colorectal polyps. *Gastroenterology*, 127: 1300~1311, 2004.
- 4) Yasumoto, T., Murakami, T., Yamamoto, H., Hori, M., Iannaccone, R., Kim, T., Abe, H., Kuwabara, M., Yamasaki, K., Kikkawa, N., Arimoto, H., Passariello, R. and Nakamura, H.: Assessment of two different three-dimensional protocols for the observation of colorectal polyps using multi-detector row helical CT colonography. *Am. J. Roentgenol.*, 186: 85~89, 2006.
- 5) Kim, D. H., Pickhardt, P. J., Taylor, A. J., Leung, W. K., Winter, T. C., Hinshaw, J. L., Gopal, D. V., Reichelderfer, M., Hsu, R. H. and Pfau, P. R.: CT colonography versus colonoscopy for the detection of advanced neoplasia. *N. Engl. J. Med.*, 357: 1403~1412, 2007.
- 6) 村上康二: クリニカルPET: FDGの臨床応用: 消化器系腫瘍。画像診断, 23: 1151~1161, 2004.
- 7) FDG-PETがん検診ガイドライン2007年版: <http://www.jsnm.org/files/pdf/guideline/44-4guideline.pdf>
- 8) Veit-Haibach, P., Kuehle, C. A., Beyer, T., Stergar, H., Kuehl, H., Schmidt, J., Börsch, G., Dahmen, G., Barkhausen, J., Bockisch, A. and Antoch, G.: Diagnostic accuracy of colorectal cancer staging with whole-body PET/CT colonography. *JAMA*, 296: 2590~2600, 2006.
- 9) Veit, P., Kuehle, C., Beyer, T., Kuehl, H., Herborn, C. U., Börsch, G., Stergar, H., Barkhausen, J., Bockisch, A. and Antoch, G.: Whole body positron emission tomography/computed tomography (PET/CT) tumour staging with integrated PET/CT colonography: Technical feasibility and first experiences in patients with colorectal cancer. *Gut*, 55: 68~73, 2006.
- 10) 竹政伊知朗, 池田正孝, 山本浩文, 関本貢嗣, 門田守人: 直腸癌の進展範囲: 術前診断. 外科, 67: 1145~1151, 2005.



- 11) Geus-Oei, L. F. and Oyen, W. J. : Predictive and prognostic value of FDG-PET. *Cancer Imaging*, 25 : 70~80, 2008.
- 12) Kim, N. K., Kim, M. J., Yun, S. H., Sohn, S. K. and Min, J. S. : Comparative study of transrectal ultrasonography, pelvic computerized tomography, and magnetic resonance imaging in preoperative staging of rectal cancer. *Dis. Colon. Rectum.*, 42 : 770~775, 1999.
- 13) Zerhouni, E. A., Rutter, C., Hamilton, S. R., Balfe, D. M., Megibow, A. J., Francis, I. R., Moss, A. A., Heiken, J. P., Tempany, C. M., Aisen, A. M., Weinreb, J. C., Gatsonis, C. and McNeil, B. J. : CT and MR imaging in the staging of colorectal carcinoma : Report of the radiology diagnostic oncology group II. *Radiology*, 200 : 443~451, 1996.
- 14) 村上康二 : 大腸癌の診断 : PET. *消化器外科*, 28 : 685~691, 2005.
- 15) Tsunoda, Y., Ito, M., Fujii, H., Kuwano, H. and Saito, N. : Preoperative diagnosis of lymph node metastases of colorectal cancer by FDG-PET/CT. *Jpn. J. Clin. Oncol.*, 38 : 347~353, 2008.
- 16) Quon, A., Napel, S., Beaulieu, C. F. and Gambhir, S. S. : "Flying through" and "flying around" a PET/CT scan : Pilot study and development of 3D integrated 18F-FDG PET/CT for virtual bronchoscopy and colonoscopy. *J. Nucl. Med.*, 47 : 1081~1087, 2006.

特集 進行大腸癌に対する腹腔鏡下手術—新たなる展開

S 状結腸・直腸進行癌に対する  
腹腔鏡下手術の手技のポイント

池田 聡・岡島 正純・吉満 政義・檜井 孝夫  
吉田 誠・住谷 大輔・高倉 有二・竹田 春華

<日本内視鏡外科学会雑誌>

第13巻 第1号 別刷  
2008年2月15日 発行

日本内視鏡外科学会



# S 状結腸・直腸進行癌に対する 腹腔鏡下手術の手技のポイント

池田 聡\* 岡島 正純 吉満 政義 檜井 孝夫  
吉田 誠 住谷 大輔 高倉 有二 竹田 春華

Key words ◆ 進行大腸癌, 腹腔鏡下手術, リンパ節郭清

◆要旨: S 状結腸・直腸進行癌に対する腹腔鏡下手術に必要な解剖学的要点と手術手技を紹介する。筆者らは下腸間膜根リンパ節 (253) の郭清を左結腸動脈 (LCA) を温存する方法で行っている。本法は口側腸管の血流維持などの面で優れており, 良好な成績を示している。ただ, S 状結腸・直腸進行癌に対する腹腔鏡下手術は本邦においては現段階では開腹手術との比較試験が進行中であることを認識する必要がある, その結果が待たれる。

## はじめに

大腸癌腹腔鏡下手術において最も重要なことは, 腹腔鏡下手術の低侵襲性を生かしながら外科腫瘍学的には開腹手術と同等かあるいはそれ以上の手術成績を維持することである。したがって, 技術的な困難性だけの理由で開腹手術で行っていることを腹腔鏡下手術では省略することがあってはならない。例えば S 状結腸・直腸癌の手術では, 日本人の S 状結腸が欧米人と比較して長いという特徴を考慮し左結腸動脈 (left colic artery: LCA) を温存する施設が多いが, この考え方は腹腔鏡下手術においても踏襲されるべきである。

本稿では, S 状結腸・直腸進行癌に対する腹腔鏡下手術で必要となる下腸間膜根リンパ節 (253)

表 1 進行 S 状結腸・直腸癌に対する腹腔鏡下  
LCA 温存 D3 リンパ節郭清の適応

- ・他臓器浸潤のない症例 (S 状結腸・直腸 S 状部・上部直腸)
- ・側方郭清の必要ない症例 (下部直腸・肛門管)
- ・壁深達度 MP 以深あるいは cN1(+) 以上のリンパ節転移 [cN3(+) は除外]

の郭清方法について, 筆者らの行っている左結腸動脈 (LCA) 温存術式について詳述する。

## 腹腔鏡下手術の適応とリンパ節郭清度

S 状結腸・直腸進行癌に対する腹腔鏡下手術の適応は, S 状結腸・直腸 S 状部・上部直腸の場合は他臓器浸潤のない症例を, 下部直腸・肛門管の場合は側方郭清の必要のない症例としている (表

\*広島大学大学院内視鏡外科学講座

別刷請求先: 池田 聡 広島大学大学院内視鏡外科学講座 (☎134-8551 広島県広島市南区霞 1-2-3)

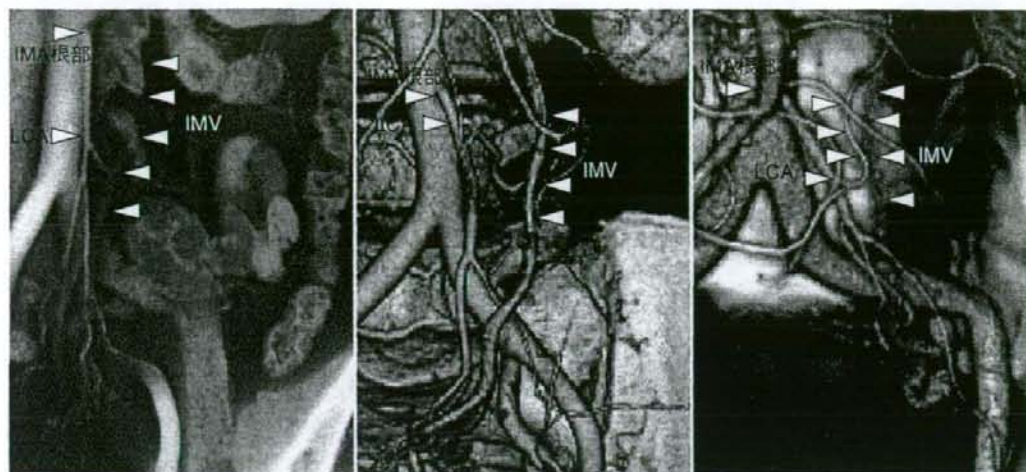


図1 解剖学的留意点 (1)

a/b/c

- a: IMA 根部レベルで IMA-IMV 間は 15 mm。下行結腸の辺縁動脈からは離れていると思われる。  
 b: IMA 根部レベルで IMA-IMV 間は 37 mm。下行結腸の辺縁動脈が IMV の近くを走行していると思われる。  
 c: LCA が IMA 根部レベルで IMV の内側 (右側) を走行しており、郭清の際に LCA の損傷に注意を要する。

1). 直腸切断術・内肛門括約筋切除超低位前方切除術 (intersphincteric resection: ISR) もこの適応範囲であれば腹腔鏡下に行う。また、遠隔転移の存在する症例においても、肝転移などで同時に開腹手術を行う必要がある場合以外は腹腔鏡下手術を考慮する。リンパ節郭清は「大腸癌治療ガイドライン」に準じた郭清度としている<sup>1)</sup>。すなわち、壁深達度 SM までであれば D2 リンパ節郭清を、壁深達度 MP 以深あるいは cN1(+) 以上であれば D3 リンパ節郭清を行う。

筆者らは主リンパ節、すなわち下腸間膜根リンパ節 (253) の郭清に関しては後に詳述する IMA 温存 [左結腸動脈 (LCA) 温存] D3 郭清を行っている。ただし、明らかな下腸間膜根リンパ節 (253) 転移がある場合には、郭清の確実性を確保するために下腸間膜動脈 (inferior mesenteric artery: IMA) を根部で切離し温存していない。

筆者らの適応範囲での S 状結腸・直腸進行癌に対する腹腔鏡下手術では、結腸・直腸傍リンパ節 (241・251)、S 状結腸リンパ節 (242)、下腸間膜幹リンパ節 (252)、下腸間膜根リンパ節 (253) をいかに確実に郭清するかということが最も重要なポイントとなる。

### 解剖学的留意点

開腹手術と比較してどうしても近接視野で狭視野となりがちな腹腔鏡下大腸手術では、膜構造・血管走行・神経走行を熟知する必要があるのはいうまでもない。ここでは LCA 温存 D3 リンパ節郭清の際に必要な解剖学的留意点について述べてい

ます。まず一点目は腰内臓神経である。腰内臓神経は腰部交感神経幹から起始し、IMA 根部および腹部大動脈前面 (腹側) に分布する。IMA は大動脈前面のやや左側から分枝すること、また通常、下腸間膜根リンパ節 (253) 郭清を行うときは IMA を右側からみるカメラポジションをとることから、左腰内臓神経の視認は右腰内臓神経と比較するとやや難しい (図 2a)。また、IMA を根部で切離して下腸間膜根リンパ節 (253) 郭清を行う場合は、その切離後に左腰内臓神経の視認が比較的容易となるが、筆者らの行う IMA 温存 D3 リンパ節郭清では IMA と LCA を温存するため、その視認が困難となる。腰内臓神経は射精機能と一部蓄尿機能を司っている神経で<sup>2)</sup>、予防的なリンパ節郭清である以上はその温存には十分注意を払う必要があると考える。



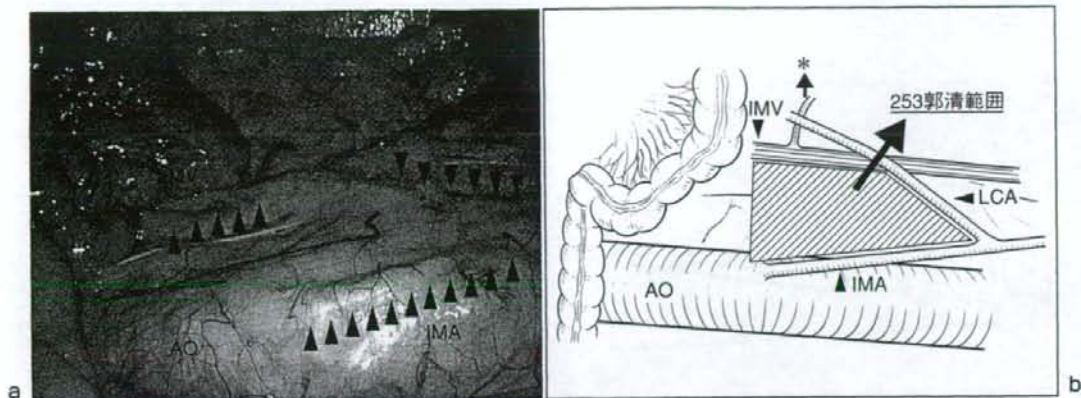


図2 解剖学的留意点(2)

- a: IMA 周囲の内視鏡像。通常、IMA 根部付近は右側から内視鏡でみることとなる。  
 b: 下腸間膜根リンパ節(253)郭清範囲。IMA・IMV・LCA に囲まれた範囲を 253 郭清範囲とする。  
 (\*は外側から IMV に流入する静脈枝)

二点目は IMA・IMV (下腸内膜静脈 inferior mesenteric vein)・LCA・下行結腸から S 状結腸にかけての辺縁動静脈の位置関係である。IMA からの LCA や S 状結腸動脈の分枝にはさまざまなバリエーションが存在することが知られるが<sup>4)</sup>、IMV の走行も症例ごとによりかなりの差異があることに気づく(図1)。筆者らの行う IMA 温存 D3 リンパ節郭清の範囲は IMV を 1 つの指標に範囲決定を行っている。IMA 外側(左側)かつ IMV 内側(右側)の組織で、頭側は IMA 根部レベル、尾側は LCA レベルを D3 リンパ節郭清範囲としている(図2)。

IMV は LCA との交叉のやや尾側で切離しており、IMA 根部レベルで IMV を切離することはしていない。LCA や S 状結腸動脈レベルでは IMA と IMV は近接して伴走している。しかし、IMA 根部レベルでの IMV の位置にはかなりの個体差が存在する。無作為に抽出した S 状結腸・直腸癌手術症例 10 例で CT 画像から IMA 根部とそのレベルでの IMV までの距離を計測したところ、13~37 mm までと症例によってさまざまであった(中央値 21.9 mm)(図1)。

IMA 根部レベルで IMV を切離してリンパ節郭清を行う場合、IMV が IMA から左側(外側)に離れている症例では下行結腸の辺縁動静脈が思ったより近い場合があると思われる(図1b)。その

場合、LCA 方向(尾側方向)への郭清を盲目的に超音波凝固装置やリガシユアで行った場合、辺縁動静脈を損傷する可能性があると考えられる。このことは吻合口側腸管の血流不全を招き、ひいては縫合不全の発生に関与する可能性が考えられる。

また、IMV には左側(外側)からの結腸静脈の流入が存在する(図2b)。IMA 根部レベルで IMV を切離し、IMV 左側(外側)を郭清範囲とした場合にはこの流入静脈を処理する必要がある。筆者らの方法では IMV 右側(内側)を郭清範囲とするので前述の辺縁動静脈からはやや内側に離れ、さらに流入静脈を気にする必要もなく、血流および手術手技の簡便さの両点から優れた手技と考える。しかし、この場合にも LCA の走行は個体差が多く、せっかく温存した LCA を郭清の際に損傷しないように気をつける必要がある(図1c)。

## 手術手技

### 1. 体位・トロッカーなどについて

低砕石位で行う。マジックベッドと 3 つの側板(左右側頭部と右腸骨部)を用いて頭部・体幹の固定を行い、レピテータを用いて下肢の固定を行う。トロッカーは臍上部から第一トロッカーを挿入し、順次左右下腹部に計 4 本挿入し、通常 5 トロッカーで手術を行う。術者は患者右側、助手は



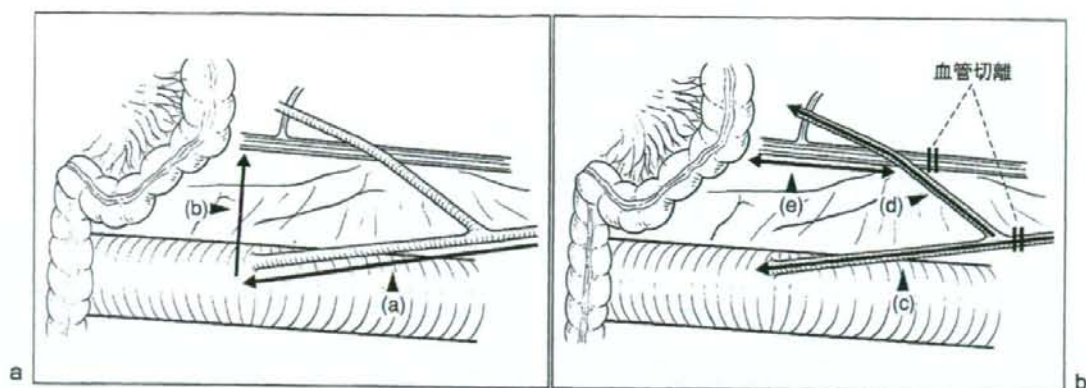


図3 下腸間膜根リンパ節 (253) 郭清手順

a, b: 進行S状結腸・直腸癌に対する腹腔鏡下LCA温存D3リンパ節郭清の手順 (表2).

表2 進行S状結腸・直腸癌に対する腹腔鏡下LCA温存D3リンパ節郭清の手順

- a) IMA・上直腸動脈 (SRA) 血管束の剝離
- b) IMA 根部でIMV内側までの腹膜切開
- c) 血管鞘からのIMAの露出
- d) LCAの同定・IMAの切離・IMVの切離
- e) IMA根部からLCA間の組織の切離

患者左側、スコピストは患者右側頭側に立つ。腸管の切離・吻合は筆者らは開腹手術と同じ方法と器械で行っている。病変がS状結腸の場合は臍部正中で縦切開を行い、手縫いで腸管吻合を行う。直腸の場合は恥骨上やや頭側に横切開を置き、自動縫合器で腸管切離を行った後に自動吻合器で腸管吻合を行う。

## 2. 全体の手順について

詳細は筆者らの他稿を参考にされたい<sup>5-7)</sup>。概略としては以下のような手順で行う。(1) トロッカー挿入と気腹、(2) 大網・横行結腸・小腸の挙上・移動および視野からの除去、(3) 直腸間膜・S状結腸間膜右側からの内側アプローチ、(4) 右側からの直腸後腔の開放・ダグラス窩での直腸前面の剝離、(5) 下腸間膜根リンパ節 (253) 郭清・血管処理、(6) 下行結腸・S状結腸・直腸左外側の剝離、(7) 腸管の切離、(8) 腸管の吻合。

## 3. 下腸間膜根リンパ節 (253) 郭清について

S状結腸癌および直腸癌 (側方郭清を必要としない) の場合、D3リンパ節郭清は主リンパ節である下腸間膜根リンパ節 (253) の郭清 (図3, 表

2) を腸管傍および中間リンパ節郭清とともに行うことを意味する。大腸癌取扱い規約上、下腸間膜根リンパ節 (253) は「IMA起始部よりLCA起始部までのIMAに沿うリンパ節」と定義される。下腸間膜根リンパ節 (253) の頭側および外側 (左側) 範囲については規定されていないが、筆者らは「解剖学的留意点」で述べた範囲 (IMA・IMV・LCAで囲まれた範囲) を下腸間膜根リンパ節 (253) として扱っている。以下にその郭清手順を示す。

### 1) IMA・上直腸動脈 (SRA) 血管束の剝離

IMA・SRAの血管束を挙上し、岬角レベルでその右側腹膜を切開する。いわゆる内側アプローチを行い、左結腸間膜を後腹膜下筋膜前葉から剝離・授動する。腹膜の切開は術式に応じて尾側および頭側へ広げるが、頭側はIMA根部まで行う。

### 2) IMA根部でIMV内側までの腹膜切開

IMA根部を同定し、その頭側1~2cmの腹膜をIMV内側 (右側) まで行う。これによってIMA根部頭側の郭清範囲が決定される。

### 3) 血管鞘からのIMAの露出

まず、IMA根部付近で血管鞘からIMAの露出を行う。先の1)での内側アプローチを根部付近まで十分に行い、さらにこの部位でIMAを露出するとその裏側 (IMA左側) に存在する左腰内臓神経が視認しやすくなる。左腰内臓神経への左腰内臓神経の分枝を確認しながら切離することで、神経温存とIMA根部からIMVにかけての



左結腸間膜の授動が十分なされることとなる。ついでIMAの血管鞘からの剝離をCTなどから確認したLCA分岐部よりさらに末梢側(尾側)から中枢側(頭側)へ向かって行う。IMAから右側(内側)へ向かっての分枝はないため、血管鞘の開放はIMA前面やや右側を意識して行っている。また、多くの場合、この操作は右下のトロッカーから超音波凝固装置を用いた操作となるため、末梢側(尾側)から中枢側(頭側)へ向かった操作がやりやすい。

#### 4) LCAの同定・IMAの切離・IMVの切離

IMAからのLCAの分枝を確認する。LCAの前面(腹側)には分枝はないのでLCAの前面で血管鞘を開放していく。やや煩雑な操作ではあるが、この開放を十分に末梢に向かって行っておくことで5)の操作時にLCAを損傷することがなくなる。LCAの血管鞘の開放を行っていくとIMVを同定できるので、LCAとの交叉のやや末梢でクリップし切離する。また、IMAはLCA分枝の末梢側で切離する。

#### 5) IMA根部からLCA間の組織の切離

以上の操作で下腸間膜根リンパ節(253)郭清範囲の頭側(IMA根部レベル)・内側(IMA)・外側(IMV)・尾側(LCA)すべてが明らかとなる。この組織を切離し、LCAの背側を通して、切離した末梢側IMAに付ける形で郭清を行う。要点としては、IMVの内側(右側)で組織を切離するためにIMVの分枝を気にする必要がないこと、LCAを十分に露出しておけばこの損傷の危険はないことが挙げられる。

### 手術成績

筆者らの施設で、2002年4月から2007年3月までの5年間に進行S状結腸・直腸癌に対してD3郭清を伴う腹腔鏡下手術の行われた症例は24例(S状結腸:8例、直腸16例)であった。このうち23例にIMA温存D3リンパ節郭清が行われていたが、1例は細いLCAを術中損傷したためやむを得ずIMAを根部で切り離していた。すべての症例で縫合不全は認めなかった。再発は2例で、いずれも直腸癌症例であった。pT3N1M0

の症例に卵巣転移を、pT3N2M0の症例に肝転移を認めたが、下腸間膜根リンパ節(253)などへのリンパ節再発は認めなかった(観察期間の中央値30か月)。

### おわりに

筆者らは進行S状結腸・直腸癌に対して前述のような手術適応範囲で腹腔鏡下手術を行い、良好な手術成績を得ている。筆者らの手術の第一の特徴はLCA温存D3リンパ節郭清である。手術手技としては煩雑で手術時間延長にもつながるが、やはり腸管血流を考えると安心感がある。第二の特徴は腸管の切離・吻合を開腹手術と同じ手技で行っている点である。直腸吻合の際のDSTでは腹腔鏡下手術用デバイスを用いたほうが開腹手術用のデバイスより縫合不全率が高いという報告がある<sup>8)</sup>。小切開創からの開腹手術用デバイスの操作は展開が難しく、やや慣れが必要ではあるが、筆者らはさまざまな工夫を行い開腹手術用のデバイスでの腸管切離・吻合を行っている。また、本邦における進行大腸癌に対する腹腔鏡下手術の妥当性は現在検証中であることを強調しておきたい。

欧米ではいくつかのRCTによって進行大腸癌に対する開腹手術と腹腔鏡下手術の同等性が証明されたが<sup>9,10)</sup>、あくまで欧米のデータであり本邦におけるその比較成績はJCOG 0404試験(「進行大腸がんに対する腹腔鏡手術と開腹手術の根治性に関するランダム化比較試験」)の結果を待つ必要がある<sup>11)</sup>。また、直腸癌に対する両手術の比較試験が今後本邦で行われる予定で、その結果・評価が待たれる。

本稿の最後にあたり、「はじめに」でも述べたが、外科医は腹腔鏡下手術を行う際に、開腹手術と同等かそれ以上の手術成績を要求されることを認識する必要があり、しっかりと技術の習得と、手術手順のシミュレーションを行うことによる確実な癌に対する手術の実施を心掛けるべきであることを強調したい。

### ◆文献

- 1) 大腸癌研究会(編):大腸癌治療ガイドライン 医師用

- 2005年版, pp 17-18, 金原出版, 2005
- 2) 上原圭介, 山本聖一郎, 藤田 伸, 他: 神経部分温存術. 外科 **66**: 63-67, 2006
  - 3) 小川真平, 板橋道朗, 亀岡信悟: 左半・S状結腸切除術. 消化器外科 **28**: 721-729, 2005
  - 4) Griffiths: Surgical anatomy of the blood supply of the distal colon. Ann R Coll Surg Engl **19**: 241-256, 1956
  - 5) 小島康知, 岡島正純, 清水洋祐, 他: 標準術式としての腹腔鏡補助下直腸前方切除術. 手術 **56**: 779-783, 2002
  - 6) 池田 聡, 岡島正純, 吉満政義, 他: S状結腸・直腸に対する腹腔鏡補助下IMA温存リンパ節郭清. 手術 **61**: 1133-1138, 2007
  - 7) 吉満政義, 檜井孝夫, 池田 聡, 他: 直腸癌に対する腹腔鏡手術の問題点の検討. 癌の臨床 **53**: 99-105, 2007
  - 8) Fukunaga Y, Higashino M, Tanimura S, et al: A novel laparoscopic technique for stapled colon and rectal anastomosis. Tech Coloproctol **7**: 192-197, 2003
  - 9) Lacy AM, Garcia-Valdecasas JC, Delgado S, et al: Laparoscopy - assisted colectomy versus open colectomy for treatment of non-metastatic colon cancer. Lancet **359**: 2224-2229, 2002
  - 10) 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
  - 11) Kitano S, Inomata M, Sato A, et al: Randomized controlled trial to evaluate laparoscopic surgery for colorectal cancer: Japan Clinical Oncology Group Study JCOG 0404. Jpn J Clin Oncol **35**: 475-477, 2005

---

#### Laparoscopic procedure for advanced sigmoid colon and rectal cancer

Satoshi IKEDA, Masazumi OKAJIMA, Masayoshi YOSHIMITSU, Takao HINOI,  
Makoto YOSHIDA, Daisuke SUMITANI, Yuzho TAKAKURA, Haruka TAKEDA

*Department of Endoscopic Surgery and Surgical Science, Graduate School  
of Biomedical Science, Hiroshima University*

In this report, the importance of anatomy and surgical procedures for advanced sigmoid colon and rectal cancer is introduced. Lymph node resection of No. 253, preserving left colic artery from inferior mesenteric artery, is performed in our procedure to maintain the blood flow to the oral side of the bowel. However, randomized control study comparing the clinical outcomes between open and laparoscopic surgery for advanced colorectal cancer is still in progress in Japan and its result should be considered as well.

---



臨床研究

当院で経験した腹腔鏡補助下大腸切除術術後腸閉塞の検討

石黒 要 伴登 宏行 小竹 優範 山本 道宏 山田 哲司

臨 床 外 科

第64巻 第2号 別刷

2009年2月20日 発行

医学書院

# 当院で経験した腹腔鏡補助下大腸切除術 術後腸閉塞の検討

A report on ileus after laparoscopic assisted colectomy

石川県立中央病院一般消化器外科

石黒 要 伴登 宏行 小竹 優範  
山本 道宏 山田 哲司

キーワード ● 腹腔鏡補助下大腸切除術, 術後腸閉塞, 癒着防止材

## はじめに

腹腔鏡下手術の利点として、術後の癒着が起こりにくく、また、腸閉塞も起こりにくいことがあるといわれている<sup>1)</sup>。今回当院で経験した腹腔鏡補助下大腸切除術 (laparoscopic assisted colectomy: 以下, LAC) 術後の腸閉塞について検討してみることにした。

## 対象と方法

当院では他院にて LAC を執刀していた医師の赴任を機に、2003 年 4 月 1 日より LAC を導入し、現在までに 400 例を超える手術を行った。当初より進行癌に対しても手術を行っており、腫瘍長径が 8 cm を超えるような症例、周囲組織浸潤症例や多臓器の合併切除が必要と思われる症例、腸閉塞症例は LAC の適応外としている。

本稿の対象は当院で 2003 年 4 月 1 日から 2006 年 9 月 30 日の期間に結腸・直腸の腫瘍性病変に対し LAC を行った 244 例 (男性 139 例, 女性 105 例, 平均年齢 66.3 歳) とし、これを同時期に開腹手術を行った 88 例 (男性 58 例, 女性 30 例, 平均年齢 67.6 歳) と比較した。開腹手術群の症例は LAC の適応外症例と腹膜播種陽性症例を除き、腹腔内所見・手術内容から LAC での手術が可能であったと考えられた症例に限定した。また、両群とも結腸・直腸の手術時に既往の手術による高度

の癒着を認めた症例は除外した。術後観察期間は 2007 年 3 月 31 日までの 6 か月から 48 か月である。なお、期間中 LAC からの開腹移行例が 3 例あったが、これらは検討から除外した。開腹理由は 2 例が癒着のため、1 例が小腸により視野確保が困難のためであった。

疾患の内訳を表 1 に示す。大半が癌であり、原発巣切除のみが目的の姑息手術も含まれている。その他の悪性腫瘍としては、悪性リンパ腫、カルチノイド、悪性黒色腫、肛門部皮膚癌が 1 例ずつであった。LAC 群に比べ、開腹群では直腸癌の割合が高かった。

手術術式の内訳を表 2 に示す。血管処理の基本方針として、結腸癌の場合には根部処理 (D3 郭清)、直腸癌の場合には下腸間膜動脈根部まで郭清・側方郭清なし (D2 郭清) とし、良性腫瘍の場合には末梢で処理することとしている。腹腔内で血管処理と結腸の剝離を行ったのち、切除部位が近位 S 状結腸より口側の場合には臍部の創を延長し、腸管を腹腔外に引き出し直視下で腸管の切除、再建を行っている。切除部位がこれより肛門側の場合には腹腔内で口側腸管を切断し、恥骨上に Pfannenstiel 横切開をおき、ここより手術器具を挿入し腸管の切除、再建を行っている。

なお、hand assisted laparoscopic surgery は行っていない。また今回は、腹部単純 X 線写真もしくは CT にて腸管の拡張と消化液の貯留、ニボーを



表1 疾患の内訳

	LAC 群	開腹手術群
結腸良性腫瘍	13 例	2 例
直腸良性腫瘍	1 例	0 例
結腸癌	162 例	42 例
直腸癌	64 例	44 例
その他の結腸悪性腫瘍	1 例	0 例
その他の直腸悪性腫瘍	3 例	0 例
計	244 例	88 例

表2 術式の内訳

	LAC 群	開腹手術群
回盲部切除術	28 例	9 例
右半結腸切除術	31 例	14 例
横行結腸切除術	8 例	1 例
左半結腸切除術	26 例	4 例
S 状結腸切除術	47 例	10 例
前方切除術	64 例	11 例
低位前方切除術	29 例	26 例
直腸切断術	6 例	13 例
結腸部分切除	5 例	0 例
計	244 例	88 例

表3 腸閉塞症例の一覧

症例	年齢	性別	病名	術式	腸閉塞発症までの 日数 (日)
1.	63	女	上行結腸腺腫	回盲部切除	22
2.	62	女	上行結腸癌	右半結腸切除術	9
3.	59	女	上行結腸癌	右半結腸切除術	13
4.	79	男	横行結腸癌	横行結腸切除術	51, 142
5.	51	男	S 状結腸腺腫	直腸前方切除術	9
6.	82	男	S 状結腸癌	直腸前方切除術	13
7.	68	女	S 状結腸癌	直腸前方切除術	10, 133
8.	55	男	直腸癌	直腸前方切除術	11
9.	64	女	直腸癌	直腸切断術	1,003
10.	90	女	直腸悪性黒色腫	直腸切断術	141
11.	81	男	直腸癌	直腸切断術	48, 220, 331

表4 開腹群腸閉塞症例の一覧

症例	年齢	性別	病名	術式	腸閉塞発症までの 日数 (日)
12.	60	男	横行結腸癌	左半結腸切除術	5
13.	67	男	直腸癌	直腸前方切除術	8
14.	52	女	S 状結腸癌	直腸前方切除術	10
15.	74	男	S 状結腸癌	直腸前方切除術	91
16.	62	男	直腸癌	直腸低位前方切除術	24
17.	61	男	直腸癌	直腸切断術	5

認め、絶食以上の治療が必要であったものを腸閉塞と定義した。

## 結 果

男性 5 例、女性 6 例の 11 例 (4.5%) に腸閉塞を認めた。腸閉塞症例の一覧を表 3 に示す。ほぼすべての術式で腸閉塞を認めた。7 例が術後 1 か月以内に腸閉塞を発症しており、症例 4, 7, 11

では腸閉塞を繰り返していた。11 例中 8 例は保存的治療にて軽快したが、症例 7, 8, 11 の 3 例では手術治療を行った。開腹手術群では腸閉塞を 6 例 (6.8%) に認めた (表 4)。下部結腸と直腸の手術症例がほとんどであった。6 例中 5 例は保存的治療にて軽快したが、症例 15 に対しては手術治療を行った。腸閉塞の発症率は LAC 群に比べ開腹手術群で高値であったが、有意差は認められ

表5 手術治療症例の内訳

症例	初回手術術式	閉塞原因	腹壁との癒着 (癒着臓器)	手術術式
7.	直腸前方切除術	小腸が後腹膜 剥離部分に癒着	なし	剥離術
8.	直腸前方切除術	小腸が後腹膜 剥離部分に癒着	軽度 (小腸)	小腸切除
11.	直腸切断術	小腸が下行結腸に 癒着	なし	小腸切除



図1 症例8：小腸癒着部分

a：下腸間膜動脈周囲の腹膜欠損部分に、小腸が約5cm癒着していた(矢印)。  
b：下腸間膜動脈(矢印)を温存し、小腸を剥離した。

なかった ( $p=0.399$ )。LAC 群腸閉塞手術治療症例の内訳を表5に示す。すべて開腹手術で行い、1例では小腸がほかの腸管と癒着していたことが、ほかの2例では小腸が後腹膜剥離部分に癒着していたことが腸閉塞の原因となっていた。3例とも腹壁との癒着はないが、軽度であった。また、開腹手術群の症例15では癒着による索状物により小腸が圧迫されたことが腸閉塞の原因であった。

#### <症例呈示>

症例8を呈示する。55歳、男性、進行直腸癌(RS)に対して腹腔鏡補助下直腸前方切除術を施行した例である。下腸間膜動脈根部を郭清し、左結腸動脈を温存し下腸間膜動脈を切離した。手術病期はSS N0 M0であった。第2病日に水分を開始、第3病日に流動食を開始した。経口摂取は良好であった。第11病日に腹部膨満を認め検査し、腸閉塞と診断した。イレウス管を挿入し保存的に治療を開始した。造影検査では下腹部正中に小腸狭窄を認めた。その後も症状が改善しなかったため、第17病日に手術を施行した。正中切開にて

開腹し、腹腔内を検索した。初回手術にて郭清した下腸間膜動脈周囲の腹膜欠損部分に、小腸が約5cm癒着し閉塞していた(図1a, b)。動脈を損傷しないように小腸を剥離した。小腸は漿膜・筋層を損傷したため切除した。術後経過は良好であった。この症例の経験を踏まえ、現在は下腸間膜動脈を露出した症例に対しては、手術終了時に後腹膜欠損部にシートタイプの癒着防止材であるインターシード®(ジョンソン・エンド・ジョンソン)を置くこととしている(図2)。

#### 考 察

LACは腸管蠕動の回復、術後疼痛、入院期間などの点で開腹手術に比べ優れており、低侵襲であるとされている<sup>1,2)</sup>。LACの普及に伴い、その合併症に関する報告がなされるようになった<sup>3,4)</sup>。腸閉塞は腹部手術後の患者において時折認められる合併症の1つである。Lacyら<sup>5)</sup>は無作為比較試験で腸閉塞の発生率をLAC群2.7%、開腹手術群8.3%とLAC群で術後腸閉塞が少なかったと報告してい