

図3 左側内側アプローチ法のはじめの進入部位 (a) と内側から左外側への後腹膜の剥離 (b)

a: スコープポートはまず右上ポートとし、IMAの索状を助手がエンドクリンチ®などで腹側に吊り上げる。

b: 正しい層は背側に細血管網とやや白色の層が残り、腹側は光沢のある脂肪組織が認識できる層である。

存して、この腹側で直腸固有筋膜を確認する。すぐ下層を頭側、尾側に剥離を拡げ、さらに左側に向けて IMA の背側の剥離を進める。

〔視野確保のコツ〕

右上ポートからのスコープで視野確保すると内側から外側を見る膜に沿った視野となり、層が確認しやすい。

〔注意点〕

正しい層に入るには IMA の十分な吊り上げが必須である。左側高位であり、深い層に入りやすい。通常は大動脈分岐部付近で操作を開始する。左尿管および腸腰筋が明白に識別できる場合は層が深すぎて、浅い層に軌道修正する。やや浅い層を追及する感覚で入るとよい。一方、浅くなりすぎて IMA 周囲の脂肪組織に切り込むことも危険である。正しい層は背側に細血管網、テカテカしたやや白色の層が残り、腹側は細血管のほとんどない光沢のある脂肪組織が認識できる尿管が浮き上がらない層である (図 3b)。この層を保つことで尿管損傷は回避できる。

〔IMA 索状の吊り上げ困難な場合や内側からの剥離層が判別しにくい場合のコツ〕

肥満例などで吊り上げが困難な場合は、右外腸骨動脈を中樞側にたどり右総腸骨動脈を確認し、この内側で大動脈右縁に沿い十二指腸水平部のすぐ下縁付近まで腹膜のみを切開し、内側の腹膜を腹側に吊り上げる。これによってガスが疎な結合

織のなかに入り込み IMA と上下腹神経叢との間で後腹膜下筋膜の前面の疎な層が認識できる。

Iliac trigone でまず上下腹神経叢を背側に確認する。オリエンテーションがつきにくい場合は鈍的剥離ではじめに尿管を確認し背側に温存するとあとの操作が安全である。精巣 (卵巣) 血管はさらに腹側に存在する。後腹膜浸潤が疑われる場合は意識的に深い層に入る。後腹膜の剥離を内側より先行する理由は (1) 順行性に短時間で容易に剥離することが可能で、腸管および病変を触れる機会が少ないこと、(2) 尿管損傷を早期に回避でき、効果的に IMA の策状を吊り上げ操作が可能で、早い時期に IMA 根部の処置、郭清が安全に施行可能なこと、などである。これらの操作は肥満例でも同様に可能である。

2. 下腸間膜動脈根部 253 郭清

上下腹神経叢を頭側に追及し、まず大動脈の前面を右外背側から立ち上がる白色の索状物である右腰内臓神経を確認する。すぐ内側で大動脈表面を露出し、さらに頭側に剥離を進める。IMA の損傷を回避するため必ず大動脈右側壁で右腰内臓神経の白色の神経束を確認し、このすぐ内側で大動脈壁を露出し頭側に剥離を進める。これらの操作は BS か US で行うと出血が少ない。この操作で右腰内臓神経から IMA に向かう神経が切離され、IMA 根部が明らかになる。わかりにくい場合は十二指腸水平部を確認し、これを尾側に向けて剥離

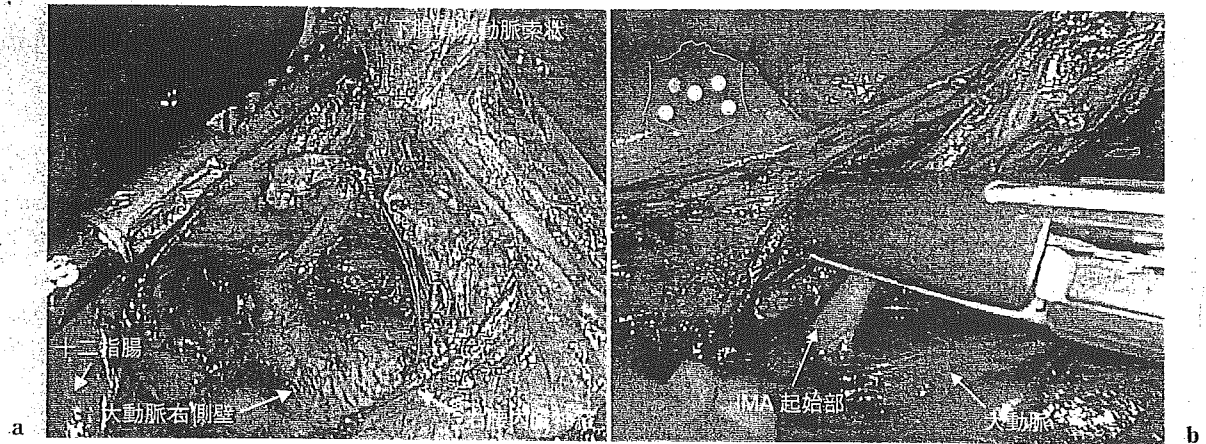


図4 右腰内臓神経の確認・温存 (a) と LigaSure™による下腸間膜動脈シール切離 (b)

- a: IMA の損傷を回避するため、必ず大動脈右側壁の右腰内臓神経の内側で剥離する。
 b: 下腸間膜動脈起始部から必ず 5 mm 離し、テンションを解除して LigaSure™で切離する。

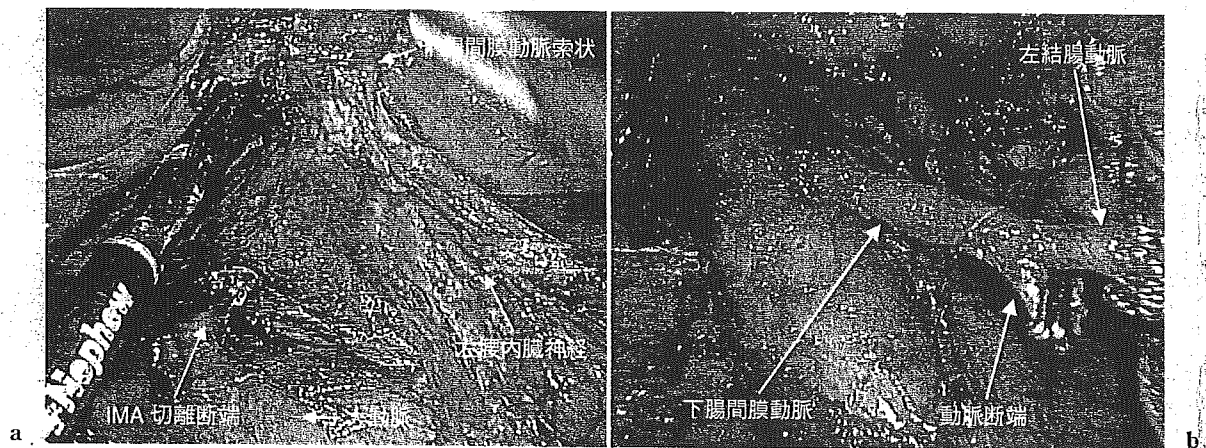


図5 左腰内臓神経の確認・温存 (a) と左結腸動脈温存 D₃郭清 (b)

- a: 左腰内臓神経は IMA に近接し吊り上がるため、尾側から丹念に背側に温存する。
 b: 左結腸動脈温存 D₃リンパ節郭清は手技がやや煩雑であるが、腹腔鏡下に可能である。

すると IMA 根部を確認しやすい。このときは助手が IMA を腹側に角度をつけて適度に吊り上げることが大切である。IMA 根部下角付近には小血管あり、特に出血しやすいため注意する (図 4a)。左側の腰内臓神経は IMA にまわりついて吊り上がるため、損傷ないように尾側よりアプローチし丹念に背側に温存する。IMA 左側の剥離はミックスター鉗子が有効である。IMA を根部から約 15 mm 程度剥離し、起始部から 5 mm くらい離して中枢側に二重にクリップをかけ切離するか LS でシール切離する (図 4b)。IMA 左側の郭清をしたのちに IMA に向かう神経を切離し、左腰内臓

神経を完全に遊離し温存する (図 5a)。左結腸動脈温存 D₃リンパ節郭清では手技がやや煩雑で、IMA 周囲を下腸間膜静脈 (IMV) 右縁まで頭側から尾側に郭清し、左結腸動脈を剥離し温存し、その末梢で IMA を切離する (図 5b)。D₂郭清では左結腸動脈分枝の末梢で IMA を処理する。253 郭清の意義は開腹手術を含め今後の検討課題である。

(視野確保のコツ)

(1) 腸管が覆い術野を妨げることがあるが丹念に小腸を頭側にたたむように排除すること、(2) 頭低位をさらに強めること、(3) 助手が左上ポートからの鉗子操作で腸管を排除すること、で多く

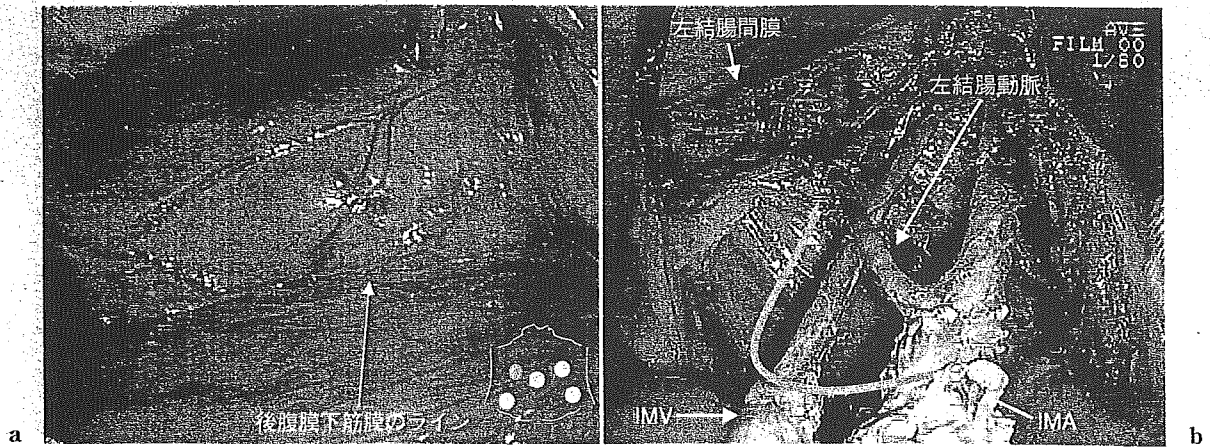


図6 内側から左外側への後腹膜下筋膜の剥離 (a) と間膜処置のポイント (b)
 a: 後腹膜の授動を内側から腎筋膜前面で左腎の盛り上がり確認できる付近まで行う。
 b: IMV 切離後は、左外側に切開を進めると辺縁血管を損傷する危険がある。

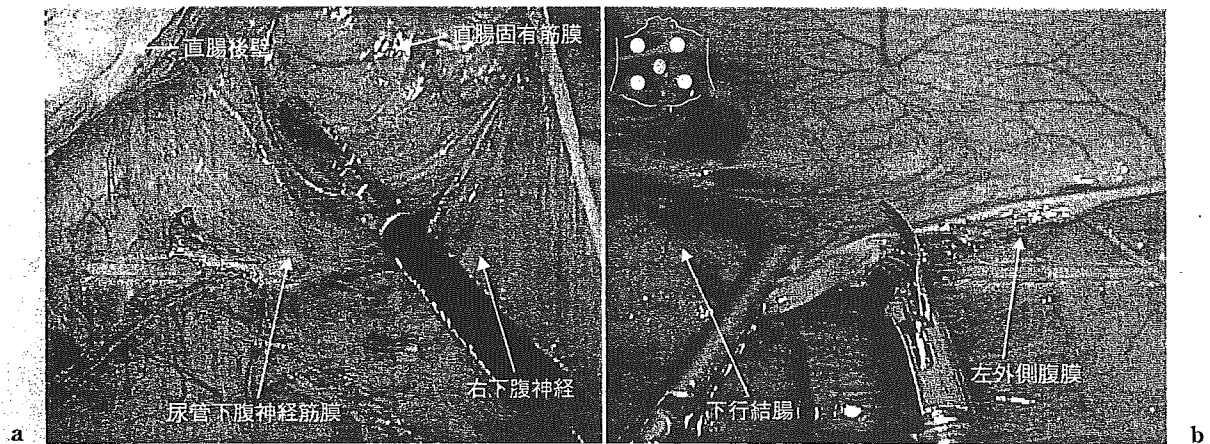


図7 直腸後面の剥離 (a) と左外側腹膜の切開 (b)
 a: 正中で上下腹神経叢と直腸固有筋膜の間を剥離し両下腹神経の間に入って直腸後腔に入る。
 b: 下行結腸中部付近まで腹膜切開すればS状結腸切除は可能で、左結腸曲まで授動を要する症例は少ない。

は術野が確保できる。

3. 下腸間膜静脈の処置

引き続き、後腹膜下筋膜の層に沿って左結腸間膜の外側への剥離を左外頭側に進める。IMV は間膜背側からのほうが同定しやすい。IMV 切離は IMA 根部の高さで行うが、近傍にある右結腸動脈の出血に注意し、二重にクリップをかけて切離する。LS を使用すると収束シール切離が可能で、簡略である。ついで、内側から外側の剥離は下行結腸が確認できるまで、頭側は腎筋膜前面で後腹膜の授動を左腎の盛り上がり確認できる付近まで後腹膜下筋膜の前面を主に鈍的操作で行う (図

6a) (実際には右下ポートから鉗子が届かなくなる程度まで剥離し、また DS junction に近い癌では左結腸曲の授動が必要である)。

(注意点)

左側の腸間膜の血管処理を左側結腸付近まで行うと marginal vessel を損傷する危険があるため、IMV 切離までにとどめて、あとの操作は体外操作時に行うほうが安全である (図 6b)。

4. S 状結腸および直腸背側の剥離

やや右側高位とし、S 状結腸、直腸間膜右側の腹膜切開を尾側に進める。S 状結腸肛門側の癌では上下腹神経叢をたどって右下腹神経を確実に背

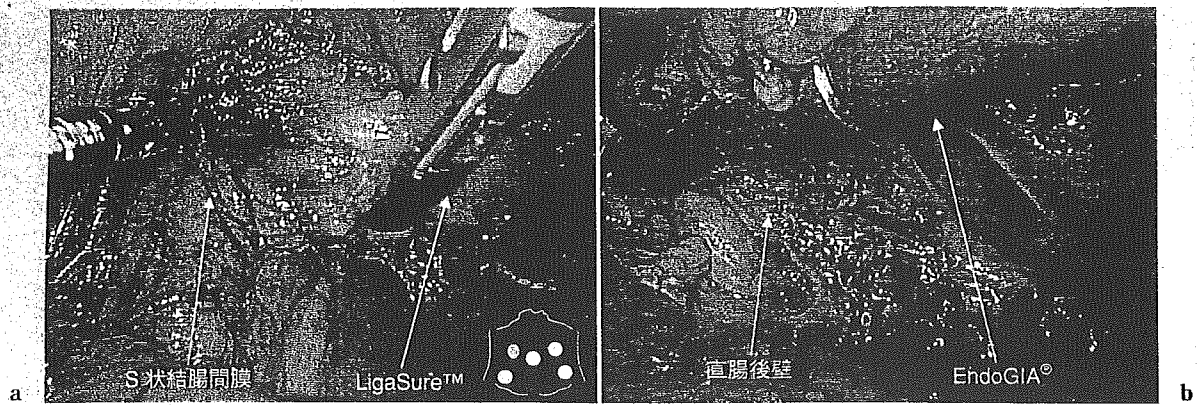


図8 遠位側直腸間膜の切開 (a) と遠位側腸管切離 (b)

a: LigaSure™は間膜を上直腸動脈を含めて一括してシール切離でき、特に肥満例に有用である。
 b: 間膜血管処置部位と腸管切離部位との距離を15 mm程度とし、剥離し過ぎないように注意する。

側に落とし、剥離を十分に尾側に進める。直腸を助手が腹側に吊り上げ、直腸固有筋膜の右側壁を露出する層で剥離する。正中で上下腹神経叢と直腸固有筋膜の間の疎な結合織を両下腹神経の間に入り、直腸後腔に入る(図7a)¹⁰⁾。正しい層では組織が疎で、鈍的剥離のみで出血なく容易に剥離が可能であり、まず正中で肛門側に十分に剥離し、これを右側に拡げる。ついで直腸固有筋膜に接してできるだけ左側まで剥離する。十分に尾側まで剥離すると、のちの吻合操作が容易となる。

5. 左外側腹膜の切離、腸管授動

十分な左側高位とする。通常、下行結腸中部付近までwhite lineで腹膜切開すればS状結腸切除は可能であり、左結腸曲まで授動を必要とする症例は少ない。DS junction付近では生理的癒着が深い層に入りやすいため注意する。腹膜切開のみで容易に内側からの剥離層とつながり、腸管授動が完了する(図7b)。直腸左側も腹膜切開するのみで右側からの剥離層とつながる。

6. 直腸間膜の処置と肛門側腸管の切離

遠位側腸管の切離部位は通常、腸骨三角付近としている。肛門側腸管を残しすぎると血行障害、EEAの挿入が困難となるので注意する(切離予定部位を病変からヒモを用いて測定して決定する場合もある)。切離部位周囲の腸間膜処置は右側からできるだけ処置したほうが容易で、不足分を左側から処理する。切離予定線で腹膜に印をつけ腹膜

を、ついで直腸固有筋膜を切離する。LSは間膜を上直腸動脈を含めて一括して容易にシール切離でき、特に肥満で間膜が厚い症例に有用である(図8a)。切離前に必ず腸鉗子で腸管をクランプして腸管を洗浄する。右下腹部の12 mmポートから可変式EndoGIA®のブルーカートリッジを挿入し、腸管に直角にできるだけ1回で切離する。左側尿管の巻き込みに注意する。

(注意点)

間膜血管処置部位と腸管切離部位との距離を15 mm程度とし、剥離しすぎないように注意する(図8b)。

7. 小切開および腸管切除

小切開は通常臍部のポート部を延長するが、左下ポート部を延長してもよい。切離腸管の口側断端をあらかじめ鉗子で把持すると小切開からの体外への腸管摘出が容易である。小切開長は約4 cm程度である。創縁保護と術野確保に必ずウインド・プロテクターを使用する。腸管切除は原則的に口側、肛側とも10 cmとし、口側間膜は体外に引き出して直視下に血行を確認して処理する。つぎに、口側腸管にアンビルを装着し手袋などを利用し仮閉腹したのち再気腹する。

(注意点)

病変が大きい場合に小切開にこだわり無理に引き出すと創感染や癌の散布の危険性が増すため、無理なく摘出が可能な長さとする。

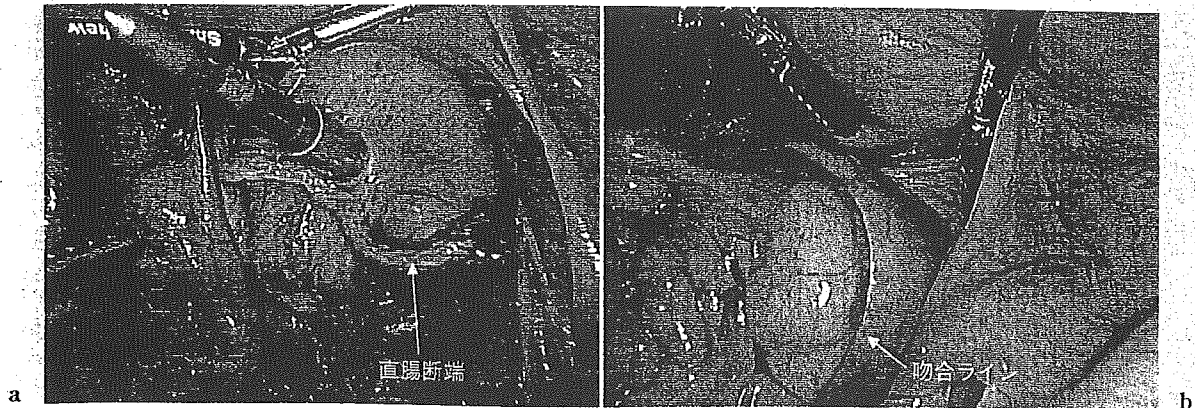


図9 肛門側直腸へのEEA本体の挿入 (a) と double stapling technique (b)

a: DST 吻合では腸管切離部の中央部の切離ライン近傍で EEA のセンターロッドを貫通する。
 b: 吻合前に振れないこと、緊張がないこと、小腸が間膜背側に入り込んでいないことを確認する。

8. 腹腔内吻合

通常、吻合は DST 吻合で行う。腹腔内でのアンビルと EEA 本体の合体操作は慣れると決して難しい操作ではない。安全かつ確実、短時間に吻合が可能である。吻合前にねじれないこと、テンションがないこと、夾雑物がないこと、小腸が間膜背側に入り込んでいないことを確認する(図 9a, 9b)。吻合終了後はリングの連続性を確認し、リークテストを施行する。間膜の縫合閉鎖は不要である(切除吻合は小切開を介して体外で functional anastomosis を利用して行うことも可能である)。その後、腹腔内洗浄を行う。通常、ドレーンは挿入しないが、不安な場合には吻合部に閉鎖ドレーンを挿入する。



おわりに

最も施行頻度の高い S 状結腸進行癌の LAC の手技とそのコツを解説した。腹腔鏡下手術の特性を理解し、1つ1つの操作を的確に積み重ねることで安全で合理的な LAC となる。この手術のさらに安全・着実な普及を期待したい。

文 献

1) 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

2) Lacy AM, Garcia-Valdecasas JC, Delgado S et al: Laparoscopic-assisted colectomy versus open colectomy for treatment of non-metastatic colon cancer: a randomised trial. *Lancet* 459: 2224-2229, 2002

3) Leung KL, Kwok SPY, Lam SCW et al: Laparoscopic resection of rectosigmoid carcinoma: prospective randomized trial. *Lancet* 363: 1187-1192, 2004

4) The American Society of Colon and Rectal Surgeons: Approved Statement: Laparoscopic Colectomy for Curable Cancer. <http://www.fascrs.org/associations/1843/files/Lap%20Position%20Stmnt.pdf>

5) 小西文雄, 岡田真樹, 星野 徹, 他: 自律神経温存低位前方切除術における剥離操作. *手術* 55: 351-356, 2001

6) 福永正氣, 木所昭夫, 射場敏明・他: 腹腔鏡下大腸切除術における LigaSure の有用性の評価. *日鏡外会誌* 7: 659-665, 2002

7) 福永正氣, 八木義弘, 木所昭夫, 他: LCS を利用した Rs 直腸癌に対する腹腔鏡下前方切除術. *手術* 52: 221-227, 1998

8) 福永正氣, 木所昭夫, 射場敏明, 他: S 状結腸癌に対する腹腔鏡下手術の簡略化. *手術* 56: 1071-1078, 2002

9) 福永正氣, 木所昭夫, 射場敏明, 他: 右側結腸癌に対する腹腔鏡下手術—後腹膜剥離先行内側アプローチ法. *消化器外科* 26: 1703-1714, 2003

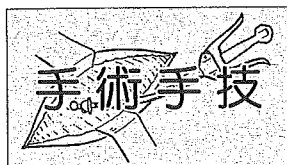
10) 杉原健一: 自律神経全温存低位前方切除. *消化器外科* 22: 133-141, 1999

(FUKUNAGA Masaki, et al 順天堂大学医学部附属順天堂浦安病院外科: ☎ 279-0021 千葉県浦安市富岡 2-1-1)

右側結腸進行癌に対する腹腔鏡下
D3郭清のより安全なアプローチ法
—内側アプローチ変法と横行結腸間膜挟み撃ち法—

惠木浩之 岡島正純 池田 聡
吉満政義 沖山二郎 浅原利正

金原出版株式会社



右側結腸進行癌に対する腹腔鏡下 D3郭清のより安全なアプローチ法

—内側アプローチ変法と横行結腸間膜挟み撃ち法—

惠木浩之* 岡島正純* 池田 聡*

吉満政義* 沖山二郎* 浅原利正**

はじめに

大腸癌に対する腹腔鏡下手術は、機器や器具の発達とともに手術手技も確立され、低侵襲手術として認められてきた¹⁾。当初早期癌に限って行われていたが、しだいに進行癌に適応拡大されている。日本内視鏡外科学会のアンケート調査によれば、2003年の腹腔鏡下大腸癌手術の施行総数はついに進行癌が早期癌を上回るまでになった²⁾。必然的にD3郭清が要求される手術が増加しているが、左側結腸と比較して、右側結腸進行癌に対するD3郭清は、難度の高い操作である。これは郭清範囲近傍に副損傷に注意すべき臓器が多いことと血管系のバリエーションが多彩であることによる。より安全にこれらの操作を行うことは、腹腔鏡下大腸手術に残された大きな課題の一つである。我々は十二指腸と脾の損傷を回避しつつ、後腹膜下筋膜に達し、同時に回結腸血管の同定も容易にする“内側アプローチ変法”と、surgical trunk 頭側から中結腸血管周囲のリンパ節郭清を安全に行うための工夫“横行結腸間膜挟み撃ち法”を提唱し、行ってきた。今回、これらの手技を供覧し、その有用性について述べる。

I. 体位

手術体位は開脚仰臥位とし、両側上肢は軽度屈曲挙上しておく。マジックベッドで体幹を固定し、左側にストッパーを装着する。両側下肢は、深部静脈血栓形成予防のため間欠的下肢加圧装置を装着し、leg levitator に固定している。手術開始前に必ず体

位テストを行いしっかり固定されていることを確認しておく。

II. トロカール

臍下部に open method で 12 mm トロカールを挿入する。続いて右下腹部に 12 mm、右側腹部頭側寄りと左側腹部尾側寄りに 5 mm トロカールを挿入する。右側結腸の剝離授動の際には、臍下部よりスコープを挿入し、そのほかのトロカールより操作を行う(図1a)。Surgical trunk 前面のリンパ節郭清操作を行う際には、右下腹部よりスコープを挿入する(図1b)。さらに挟み撃ち法でリンパ節郭清操作を行う際には、左側腹部頭側寄りに 5 mm トロカールを追加すると操作しやすい(図1c)。

III. 術野展開

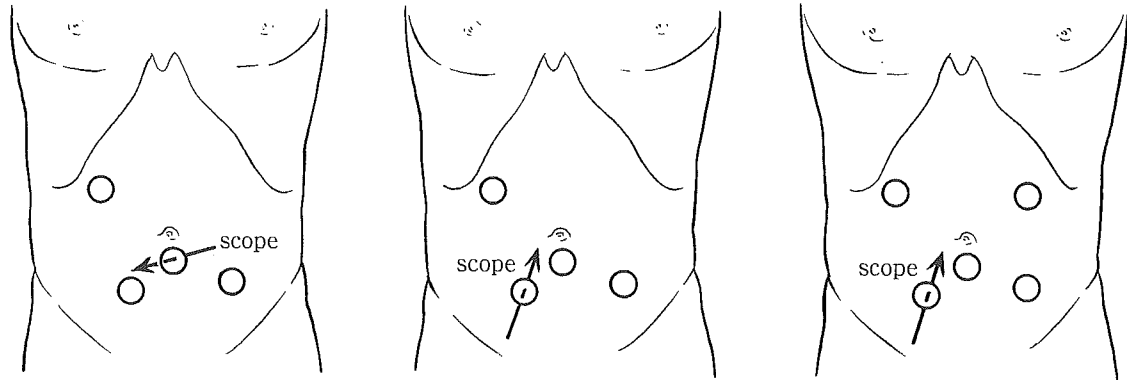
大網を横行結腸の頭側に挙上する。次に小腸を左側に排除するが、その際体位を頭低位・左半側臥位にすると視野を確保しやすい。理想とする術野では、十二指腸水平部右側前面が透見できる薄い膜の部分と回結腸動・静脈の膨隆を確認することができる(図2)。一度術野展開ができると、体位を仰臥位に戻しても、術野が損なわれないことが多い。

IV. 内側アプローチ変法

結腸の剝離・授動に際しては大きく分けて外側アプローチ³⁾と内側アプローチ⁴⁾⁵⁾があり、それぞれに長所・短所がある。後腹膜下筋膜前面に安全に到達できるのであれば、どちらのアプローチ法を選択しても構わないと考えている。我々が内側アプローチを選択している理由は、外側アプローチを行うと主幹血管の処理や血管周囲のリンパ節郭清の際に授動

* Hiroyuki EGI et al. 広島大学先進医療開発科学講座外科学

** Toshimasa ASAHARA 同教室 教授



a) 右側結腸の剝離・授動

b) Surgical trunk 前面
のリンパ節郭清

c) 横行結腸間膜挟み撃ち法

図1 トロカール

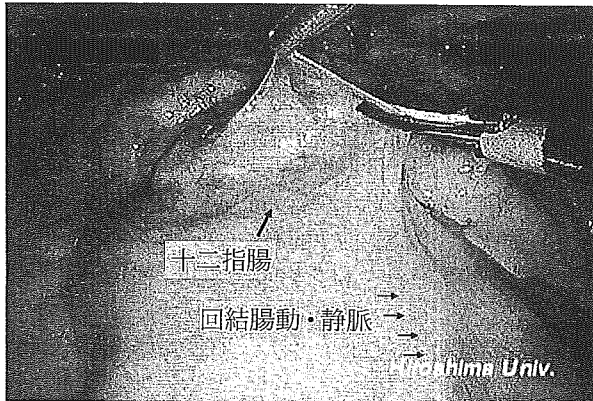


図2 術野展開

大網を頭側へ、小腸を左側へ排除すると、十二指腸が透見できる薄い膜と回結腸動・静脈の膨隆が同定できる。

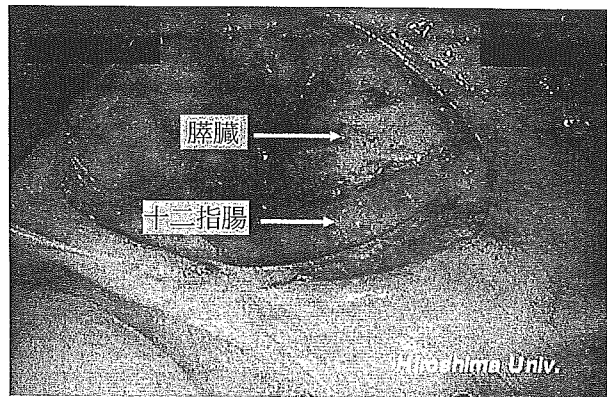


図3 内側アプローチ変法

十二指腸が透見できる薄い膜から剝離を開始することで、膵臓・十二指腸前面へ安全に到達することができる。

した腸管が垂れ込み、操作の障害になるからである。このように内側アプローチの長所は、主幹血管の処理や血管周囲のリンパ節郭清を良好な術野で先行して行えることである。一方、内側アプローチは後腹膜下筋膜前面に到達するまでの解剖学的特徴を把握し操作に習熟するまで時間を要するという難点がある。また剝離操作が十二指腸・膵臓に向かう状況もあり、それらの損傷には十分注意しなければならない。このような損傷を防ぐ工夫として、内側アプローチにはさらにバリエーション（内側アプローチ変法）がある⁶⁾⁷⁾。

我々が行っている内側アプローチ変法は、十二指腸水平部前面の薄い腹膜を同定し、そこから剝離を開始している。この薄い腹膜の部分は肥満で内臓脂肪が多い患者でもだいたい同定することが可能である。この膜から剝離を開始すると、十二指腸・膵臓前面（後腹膜下筋膜前面）に比較的 safely に到達することができると同時に、それらの損傷を防ぐことができる（図3）。さらに後腹膜下筋膜前面と右側結腸間膜の間を十分剝離すると回結腸動・静脈の膨隆が明らかになる。回結腸動・静脈周囲の脂肪織を腹側へ挙上し、その背側を剝離すると先行して剝離し

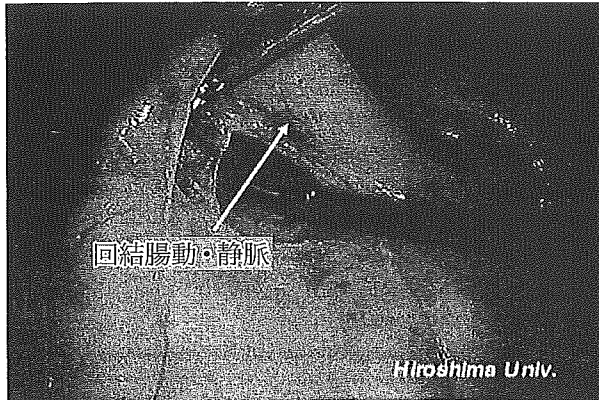


図4 回結腸動・静脈の同定・剝離

回結腸動・静脈を腹側へ牽引してその背側を剝離すると、先行して剝離した後腹膜下筋膜前面の層とつながる。

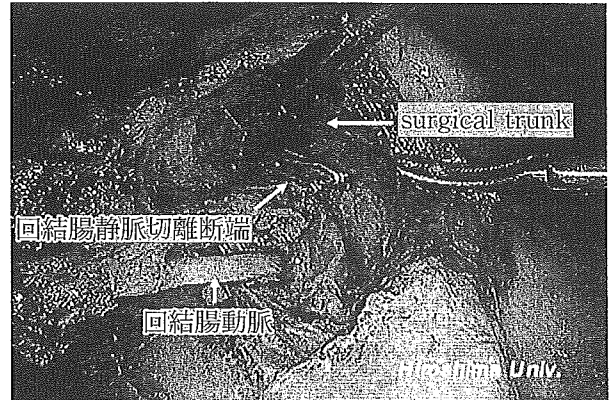


図5 回結腸動・静脈の処理

我々の内側アプローチ変法により回結腸動・静脈の同定・処理を安全に行うことができる(回結腸静脈切離後、回結腸動脈はこれから処理)。

た後腹膜下筋膜前面の層につなげることができる(図4)。我々は、このような手順と工夫で十二指腸と脾の損傷を回避しながら、後腹膜下筋膜前面に到達し、同時に回結腸動・静脈の同定・処理も行っている⁸⁾⁹⁾(図5)。

V. 横行結腸間膜挟み撃ち法

Surgical trunk 前面、とくに中結腸血管の郭清操作を行う際の工夫として“横行結腸間膜挟み撃ち法”という方法を行っている。Surgical trunk 前面の郭清を尾側から始める時点ではそれまでの術野、つまり横行結腸を頭側へ展開して作った後腹膜下筋膜前面を露出させる層で行う。このまま頭側へ郭清操作を進めていくと次第に術野が狭くなり、横行結腸間膜の背側より覗き込みながら操作するようになりむずかしい手技になってしまう(図6)。そこで、ある程度頭側まで郭清を進めた時点で横行結腸を尾側へ展開し、横行結腸間膜の前面からアプローチしている。まず、胃結腸間膜を切開し網嚢腔へ入り、横行結腸右側を授動していく。

次に脾下縁から横行結腸間膜前葉を剝離し上腸間膜動・静脈を露出し、ここから上腸間膜動・静脈前面のリンパ節郭清を尾側へ進めていく(図7)。そうすると上腸間膜動・静脈を直視下に捉えることができ、胃結腸静脈幹、副右結腸静脈、前上臍十二指腸静脈や中結腸動・静脈の同定・処理を安全に行う

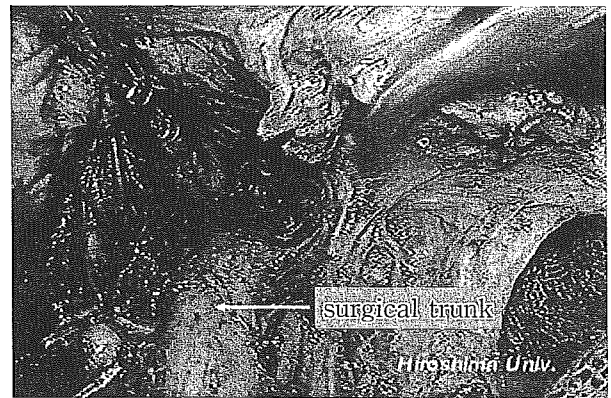


図6 横行結腸間膜挟み撃ち法(1)

Surgical trunk 前面の郭清操作を頭側へ進めていくと、横行結腸間膜の背側から覗き込むようになり視野が悪くなる。

ことができる(図8, 9)。横行結腸間膜を挟んで郭清操作を行うことより“横行結腸間膜挟み撃ち法”と呼んでいる。最後に右側結腸を授動するが、肝彎曲部に腫瘍が存在する場合には回盲部から上行結腸を授動すると同時に、横行結腸から大網を離し肝結腸靭帯を切離することで右側結腸を完全に授動できる。このような工夫で右側結腸進行癌に対する3群リンパ節郭清を安全に行っている(図10)。

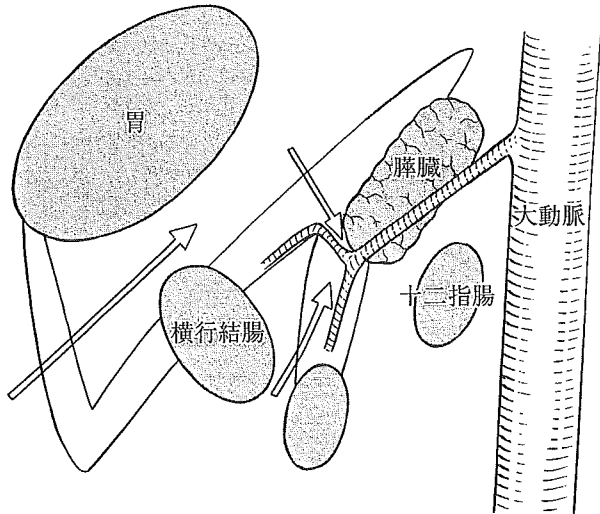


図 7 横行結腸間膜挟み撃ち法(2)

横行結腸を尾側へ展開し網嚢を開放，膵下縁から横行結腸間膜前葉を剝離し上腸間膜動・静脈を同定し尾側へ郭清操作を進めていく。

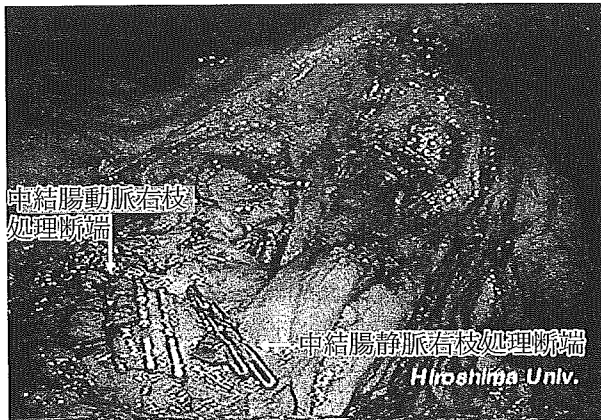


図 9 横行結腸間膜挟み撃ち法(4)
中結腸動・静脈は右枝の根部で処理

VI. 腸管吻合から手術終了へ

腹腔内操作が終わると気腹を終了し，腹部正中に小切開をおき開腹する。腸管を創外に引き出して吻合操作を行うが，腹腔内操作で十分剝離授動を行わなければ吻合に際して緊張がかかり，縫合不全の原因になりかねない。

腸間膜の修復は吻合終了後の再気腹時に腸管や大

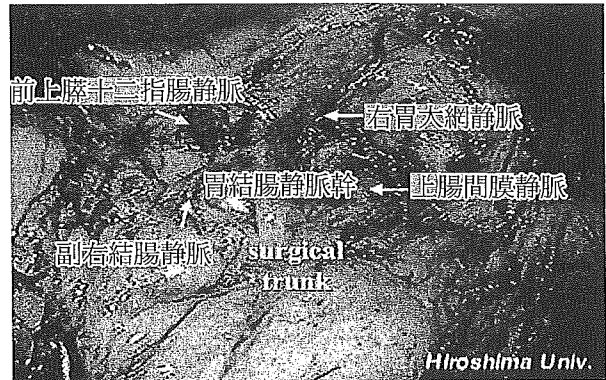


図 8 横行結腸間膜挟み撃ち法(3)

横行結腸間膜前面からアプローチすることで，胃結腸静脈幹，副右結腸静脈，前上臍十二指腸静脈，右胃大網静脈の同定を安全に行うことができる。

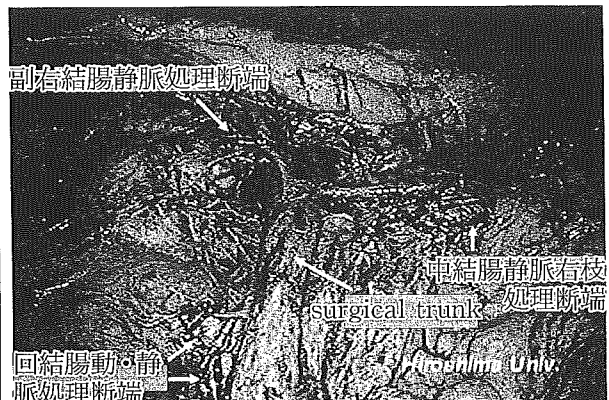


図 10 横行結腸間膜挟み撃ち法(5)
3群リンパ節郭清の終了

網の迷入がないかぎり，原則として行わない。12 mm のトロカールを挿入した部位はヘルニア発症防止のために，筋膜の縫合は必ず行う。閉鎖式ドレーンをインフォメーションドレーンとして必ず留置している。

おわりに

右側結腸進行癌に対する腹腔鏡下手術では surgical trunk 前面のリンパ節郭清がもっとも難度が高く，かつ危険な操作である。この操作を安全・確実に行うための我々の工夫“横行結腸間膜挟み撃ち

法”について述べた。

文 献

1) 岡島正純ほか：大腸癌に対する腹腔鏡下手術は安全，確実に低侵襲な手術といえるか？内視鏡医が知っておくべき腹腔鏡手術．早期大腸癌 6：43-48, 2002

2) 内視鏡外科手術に関するアンケート調査—第7回集計結果報告．日鏡外会誌 9：475-561, 2004

3) 渡邊昌彦：回盲部切除・右結腸切除．杉原健一（編），大腸・肛門外科の要点と盲点，文光堂，192-195, 2000

4) Milsom JW et al：Laparoscopic colorectal

surgery, Springer, 1996

5) 奥田準二ほか：腹腔鏡下手術における大腸癌のリンパ節郭清．日鏡外会誌 6：143-151, 2001

6) 福永正氣ほか：内視鏡外科手術に必要な解剖と術野の展開—右側結腸（虫垂を含む）．日鏡外会誌 6：433-440, 2000

7) 宮島伸宜ほか：腹腔鏡下大腸癌手術の現状と問題点．臨外 57：1365-1370, 2002

8) 岡島正純ほか：右側結腸におけるリンパ節郭清の手技と問題点．日鏡外会誌 7：20-24, 2002

9) 岡島正純ほか：腹腔鏡下右側結腸切除術のコツ．臨外 58：472-476, 2003

* * * * *

 * * *

 * *

Short note

Impact of visceral obesity on surgical outcome after laparoscopic surgery for rectal cancer

Y. Ishii¹, H. Hasegawa¹, H. Nishibori¹,
M. Watanabe² and M. Kitajima¹

Departments of Surgery, ¹School of Medicine, Keio University, Tokyo, and ²School of Medicine, Kitasato University, Kanagawa, Japan

Correspondence to: Dr Y. Ishii, Department of Surgery, School of Medicine, Keio University, Shinanomachi 35, Shinjuku-ku, Tokyo 160-8582, Japan (e-mail: yishii@sc.itc.keio.ac.jp)

Presented to the Annual Meeting of the American Society of Colon and Rectal Surgeons, Dallas, Texas, USA, May 2004, and to the Association of Coloproctology of Great Britain and Ireland, Birmingham, UK, June 2004; published in abstract form as *Colorect Dis* 2004; 6(Suppl. 1): P138.

Paper accepted 30 March 2005

Published online 3 August 2005 in Wiley InterScience (www.bjs.co.uk). DOI: 10.1002/bjs.5069

Introduction

In laparoscopic colorectal surgery, the influence of obesity on surgical outcome remains controversial^{1,2}. Although body mass index (BMI) is widely used for the assessment of general obesity, a large accumulation of visceral adipose tissue (visceral obesity) may complicate surgical procedures, particularly laparoscopic rectal surgery. Furthermore, visceral obesity is more directly associated with metabolic and cardiovascular co-morbidity than general obesity^{3,4}. The aim of this study was to examine the association between

visceral obesity and the outcome of laparoscopic rectal surgery.

Patients and methods

Forty-six patients with rectal cancer who underwent elective laparoscopic resection between July 1993 and December 2002 were studied. Accumulation of visceral adipose tissue was determined by measuring the area of such tissue at the single level of the umbilicus or the disc space between the third and fourth lumbar vertebral bodies by computed tomography (CT). General obesity was defined as a BMI of 25 kg/m² or more, and visceral obesity was defined as a visceral adipose area (VAA) of 100 cm² or more according to the Japan Society for the Study of Obesity³. Asian populations have different relationships between BMI, percentage of body fat and health risks than European populations⁵. Data collected included patient clinical characteristics, operative data and surgical outcomes. The data for obese and non-obese patients were compared in both generally and viscerally obese categories.

Data were analysed using the Mann-Whitney *U* test or the χ^2 test. Independent risk factors were assessed by backward logistic regression analysis of univariate significant variables. *P* < 0.050 was considered statistically significant.

Results

Thirteen of the 46 patients were in the generally obese group and nine were in the viscerally obese group, five of whom were also generally obese. Co-existing diseases were

Table 1 Operative data and surgical outcomes in generally obese and non-obese patients, and in viscerally obese and non-obese patients

	Generally obese (n = 13)	Generally non-obese (n = 33)	<i>P</i> †	Viscerally obese (n = 9)	Viscerally non-obese (n = 37)	<i>P</i> †
Procedures			0.925			0.239
AR (colorectal anastomosis)	9	23		5	27	
AR (coloanal anastomosis)	2	5		1	6	
APR	2	4		3	3	
Hartmann	0	1		0	1	
Operating time (min)*	292 (184–590)	320 (204–537)	0.502‡	377 (276–550)	305 (184–590)	0.026‡
Intraoperative blood loss (g)*	10 (10–965)	10 (10–500)	0.905‡	20 (10–945)	10 (10–965)	0.640‡
Overall complications	8	12	0.187	7	13	0.029
Wound infection	1	3	0.999	2	2	0.167
Intra-abdominal abscess	2	2	0.565	2	2	0.167
Anastomotic leakage	2	4	0.999	0	6	0.327
Small bowel obstruction	2	1	0.188	1	2	0.488
Systemic complication	2	3	0.612	4	1	0.004
Hospital stay (days)*	14 (6–60)	9 (5–74)	0.321‡	15 (6–55)	8 (5–74)	0.107‡

*Values are median (interquartile range). AR, anterior resection; APR, abdominoperineal resection. † χ^2 test, except ‡Mann-Whitney *U* test.

significantly more frequent in the generally obese group than in the generally non-obese group (nine of 13 *versus* 11 of 33; $P = 0.046$). There were no other significant differences between the generally obese and non-obese groups. There were more men in the viscerally obese group than the viscerally non-obese group (eight of nine *versus* 16 of 37; $P = 0.023$). Other characteristics did not differ between viscerally obese and non-obese groups.

The operating time was significantly longer in viscerally obese than in non-obese patients, but there was no significant difference between generally obese and non-obese patients (Table 1). Conversion to open surgery was required in one non-obese patient in each category. There was no postoperative death. Overall and systemic complications were significantly more frequent in the viscerally obese group, but not in the generally obese group.

Univariate analysis identified four risk factors for overall complications: male sex, lower rectal cancer, regular smoking and visceral obesity (data not shown). General obesity was not a risk factor for overall complications. In the backward logistic regression model of these factors, lower rectal cancer (odds ratio (OR) 10.3 (95 per cent confidence interval (c.i.) 1.7 to 63.1); $P = 0.012$), smoking (OR 11.5 (95 per cent c.i. 1.7 to 76.6); $P = 0.012$) and visceral obesity (OR 1.0 (95 per cent c.i. 1.2 to 84.5); $P = 0.035$) were the independent risk factors for the development of postoperative complications.

Discussion

The high overall rate of complications in viscerally obese patients in this study was attributable to the high rate of systemic complications. This may be related to the prolonged operating time, and the association between visceral obesity and metabolic and cardiovascular comorbidities^{3,4}, although the incidence of co-existing disease

was similar in viscerally obese and non-obese patients in this study.

Visceral obesity, based on VAA, complicated the performance of laparoscopic resection for rectal cancer, and was an independent risk factor for the development of postoperative complications along with tumour location and smoking. Therefore, VAA might represent a potentially useful index for the assessment of surgical risk in obese patients. Although VAA, measured by CT or magnetic resonance imaging, is a precise index for the assessment of visceral adipose tissue, measurement of VAA is time consuming and may not be necessary for all patients. Waist circumference, more easily measured than BMI, has a better correlation with VAA than BMI³. Prospective studies, including waist circumference measurement and further investigation of the relative effects of patient sex, and metabolic, hormonal and immunological aspects of visceral obesity, are needed to clarify the influence of visceral obesity on both open and laparoscopic surgery.

References

- 1 Pikarsky AJ, Saida Y, Yamaguchi T, Martinez S, Chen W, Weiss EG *et al.* Is obesity a high-risk factor for laparoscopic colorectal surgery? *Surg Endosc* 2002; **16**: 855–858.
- 2 Leory J, Jamali F, Forbes L, Smith M, Rubino F, Mutter D *et al.* Laparoscopic total mesorectal excision (TME) for rectal cancer surgery: long-term outcomes. *Surg Endosc* 2004; **18**: 281–289.
- 3 Examination Committee of Criteria for 'Obesity Disease' in Japan; Japan Society for the Study of Obesity. New criteria for 'obesity disease' in Japan. *Circ J* 2002; **66**: 987–992.
- 4 Bosello O, Zamboni M. Visceral obesity and metabolic syndrome. *Obes Rev* 2000; **1**: 47–56.
- 5 WHO Expert Consultation. Appropriate body-mass index for Asian populations and its implications for policy and intervention strategies. *Lancet* 2004; **363**: 157–163.

IV 新しい検診法の可能性 (2) PET

山口 茂樹* 古川 敬芳** 森田 浩文*
石井 正之* 大田 貢由*

I. FDG-PET とは

PET(positron emission tomography)はポジトロンによる断層撮影で、1970年代に実用的装置の開発、FDG(2-deoxy-2-¹⁸F-fluoro-D-glucose; ¹⁸FDG)の合成がなされた。FDGはD-glucoseと同様に細胞内に取り込まれリン酸化されるが、D-glucoseのように速やかに水と二酸化炭素には分解されず細胞や組織内に蓄積する。したがって糖代謝の盛んな細胞に集積する。このFDGをPETカメラで撮影し集積部位を診断するのがPET検査である。はじめFDGは脳代謝の研究に使用されたが、1980年代に腫瘍へも応用された。2002年には癌にも保険適応され、再発部位不明大腸癌、質的診断として良性悪性の鑑別、腫瘍のバイアビリティ評価(治療効果判定)などに有効である。

これまでの画像診断とまったく異なる点は、たとえばCTではX線透過性を、MRIでは磁気を利用して形態診断を行うが、FDG-PETではglucose代謝を利用して細胞の機能から異常部位の診断を行うことである。したがってまったく新

しい原理の検査法として期待も大きい。

しかしながらFDG-PETを行うためには¹⁸Fを製造するサイクロトロン(ポジトロン放出核種¹⁸Fの物理学的半減期は110分と短いため)、FDG合成装置、PETカメラ(図1)が必要である。導入のために莫大な経費がかかるため保有施設は限られる。また核医学検査は高価な検査で、検診利用では全額自費となるため受診者の負担も大きい。また現在、院内で製造されるFDGは薬事法の規制を受けないため、各施設が薬剤の衛生管理、品質管理について責任をもつことを要求されるなど大変手間もかかる。

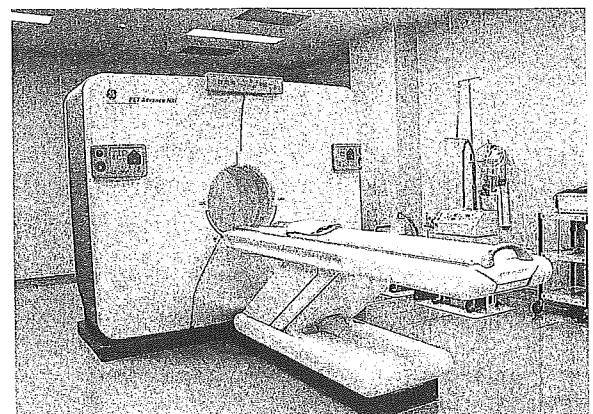


図1 PET撮影装置

*静岡県立静岡がんセンター大腸外科 **同 画像診断科
(〒411-8777 静岡県駿東郡長泉町下長窪 1007)

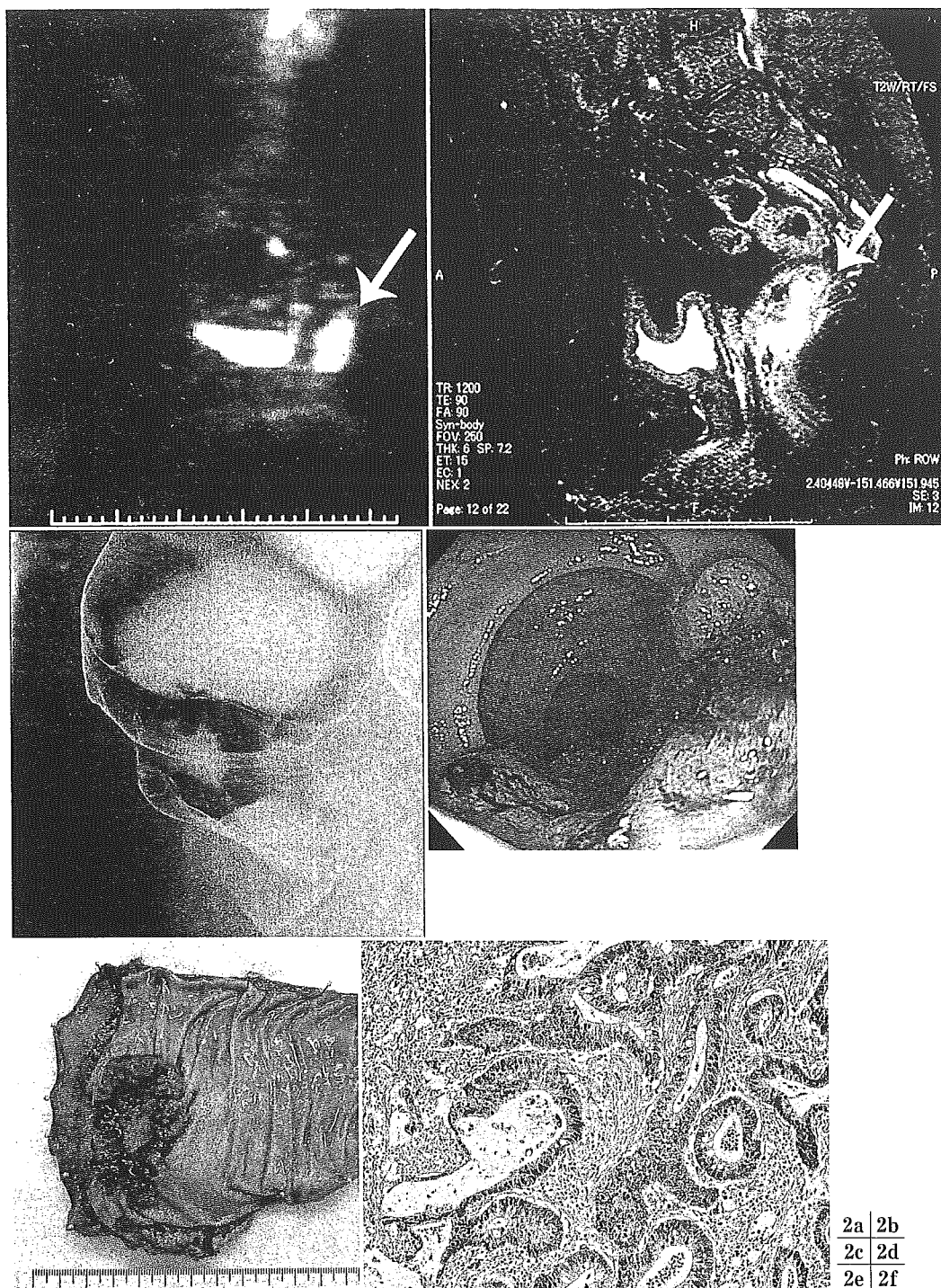


図2 直腸癌症例のFDG-PET

- a : FDG-PET矢状断. 膀胱の生理的集積の背側に著明な集積を認める.
- b : MRI矢状断. 下部直腸の進行癌を認める.
- c : 注腸X線像
- d : 内視鏡像
- e : 切除標本肉眼像
- f : 病理組織像(×10)

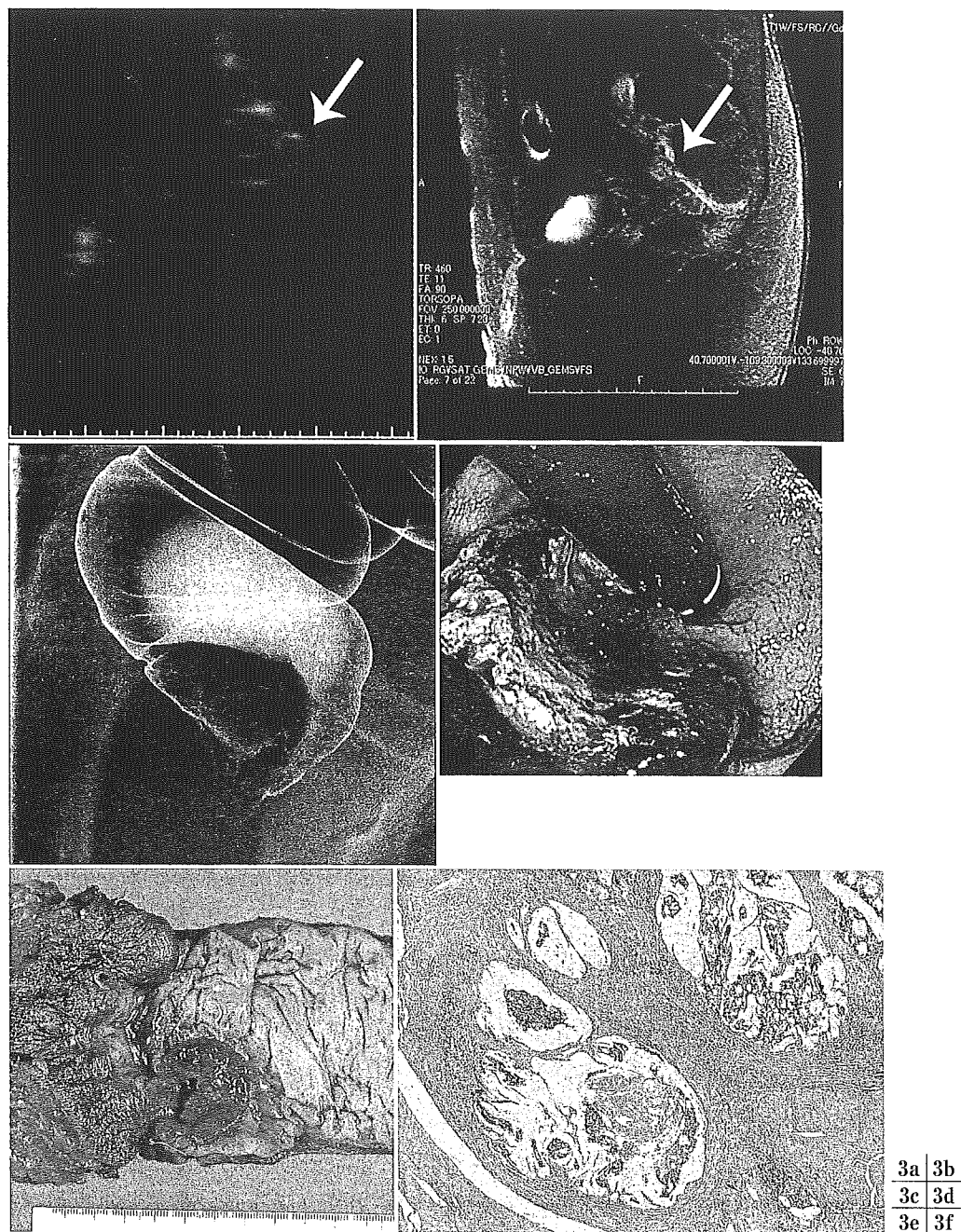


図3 直腸癌側方リンパ節転移症例のFDG-PET

- a : FDG-PET 矢状断. 骨盤壁に異常な集積を認める.
- b : MRI 矢状断. 内腸骨領域に2 cm 大の転移リンパ節を認める.
- c : 注腸 X 線像
- d : 内視鏡像
- e : 切除標本肉眼像
- f : 病理組織像

II. FDG-PET によるがん検診

現在のがん検診は胃, 大腸, 肺, 乳腺など臓器

別に行われている. FDG-PET の特徴は, 前処置を含め苦痛がない, 標的臓器がない(一度にほぼ全臓器が対象となる), 存在診断とともに転移についても診断が可能などである.

実際のがん検診への利用は1994年の山中湖クリニックに始まる。井出の報告¹⁾によると、1994～2003年に7,793人の受診で104人(1.3%)のFDG-PET陽性癌を発見し、その内訳は腺腫内癌を含む大腸癌24人、肺癌22人、甲状腺癌21人、乳癌12人、胃癌6人などとなっている。一方、同時期に併用検査にて100人(1.28%)とほぼ同数のFDG-PET陰性癌も発見しており、内訳と検査法は前立腺癌29人(PSA)、肺癌12人(ヘリカルCT)、大腸癌8人(便潜血、このうち6人は腺腫内癌)、膀胱癌8人(US, MRI)、胃癌4人(US, HP)などである。

FDG-PETは検診として万能ではないため、ほかの検査の併用を必要としている。しかしながらFDG-PET陽性癌発見率1.3%の数字は、一般のがんドックでの発見率に勝っている。本邦における高齢化社会の進行、癌死亡数の増加を考えれば、身体への負担が少なく全身を検診できその検出率が高いことから、今後期待される方法の一つといえる。

III. 大腸癌検診としてのPET(図2,3)

宇野らの報告²⁾によると、2000年から3年間の約8,000例のFDG-PET検診で1.71%の癌を発見し、上位は甲状腺、肺、大腸、乳腺の順で70%がFDG-PET陽性癌だった。このうち大腸癌は90%近くがFDG-PET陽性で、進行度はstage 0(粘膜内癌)20%、stage I 14%、stage II 47%だった。一部の症例では便潜血陰性のものをFDG-PETで検出できた。高い陽性率から今後、FDG-PETが大腸癌検診として有力な武器になる可能性が示唆されている³⁾。

参考までに平成14年度静岡県大腸がん地域検診の報告⁴⁾では、検診対象者数816,341人、受診者数210,858人(25.8%)、要精検者数14,047人(要精検率6.7%)、精検受診者7,812人(精検受診率55.6%)で、精検方法の80%が大腸内視鏡検査だった。癌発見者272人、ポリープ発見者2,581人であり、受診者に対する大腸癌発見率は0.13%、ポリープ発見率1.2%だった。静岡県の

受診率は全国平均の約15%より10%ほど高くなっているが、大腸癌発見率は約0.1%で、便潜血+大腸内視鏡による精検の限界と思われる。これを年齢階層別にみると40～50歳代では0.1%未満、60歳代0.14%、70～80歳代は0.15%を超えている。この傾向は大腸癌の年齢調整死亡率でもみられ、50～60歳代を境に若年者では死亡率は減少傾向、高齢者では増加傾向であることが示されており⁵⁾、年齢に応じた検診方法も今後考慮すべきと思われる。

平成14年度に静岡県大腸がん地域検診で発見された272人の大腸癌のうち155人は早期癌、78人が進行癌であった(39人は記載なしや不明)。また治療は114人がEMRまたはポリペクトミーのみ、115人が外科手術だった(43人は不明など)。検診発見癌は早期癌が多く大腸内視鏡で治療完了するものが約半数を占めていたことになり、早期癌の比率は前述のFDG-PETを併用した宇野らの報告²⁾よりも便潜血+内視鏡精検が高かった。早期癌の治療率は非常に高いため、大腸癌の早期発見は重要である。この点ではFDG-PETは便潜血+内視鏡に置き換わるものではないと思われる。言い換えれば、検診としてのFDG-PETの位置付けは便潜血+大腸内視鏡検査とは別のものとすべきである。

IV. PET 検診の問題点

1. コスト

まず高いコストが第一の問題となる。サイクロトロン、薬剤合成装置、PETカメラを装備のうえ、薬剤師やサイクロトロン運転士も必要である。最近では需要増加に伴いFDGのデリバリーも考慮されているようであるが、まだまだ限られた施設の高価な検査である。

2. 被曝と効率

次に被曝と効率性の問題がある。癌発見率が一般の臓器別の検診よりも高く、何より1回の検査でほぼ全身のチェックができることは大変有用であるが、検診では対象は健常者となるため、癌発

見のために全員に FDG で放射線被曝させる必要性があるかは問題である。定期的検診の必要性まで考慮すると被曝量を極力減らす必要がある。また FDG-PET 陰性癌も相当数存在するので、ほかの検査との併用も必要となる。

3. 読影, 鑑別, 他

PET の読影も問題である。唾液腺, 咽頭喉頭, 心, 胃, 腸管, 腎臓, 膀胱には生理的集積がある。この対策として検査前の絶食, 注射前後の安静, 撮影直前の排尿などが行われている。泌尿器系への生理的集積により骨盤内の癌, とくに膀胱癌は診断率が低いため, 最近では水分摂取させて排尿を促す試みもされているようだが, 未だ一定の見解はない。また大腸ポリープ, 子宮筋腫など良性腫瘍や炎症にも集積するので, 癌との鑑別にはほかの検査の併用が必要になる。

PET 読影の際には CT, MRI などとの対比が必要となる。この点で PET-CT 検査では PET と CT が同一画面上で確認できるため診断能力, および労力の面で格段すぐれる。さらに外部線源による吸収補正に要する時間が短くなるため検査時間は 30 分程度となり, 通常 PET より約 20 分短縮される。今後は PET-CT の需要が増えていくと思われる。

医療従事者に対する被曝の問題もある。従来の放射性医薬品よりもエネルギーの高い消滅光子を扱うため, これは大きな問題である。現在は遮蔽励行や自動注入器などで被曝軽減がはかられているが, 今後, 検査頻度が増すとさらなる対策が必要となる。

おわりに

FDG-PET は形態ではなく機能から得られる画像診断であるため, 既存の検査法とは異なる新しいものである。被曝を除くと受診者の身体的負担は非常に少なく全身のスクリーニング検診として期待されるが, 未だ有効性に関する科学的評価は出されていない。また一部マスコミ報道にみられるような万能の検査ではなく, かなりの偽陰性が

存在するのも事実である。しかしながらこれまでの PET 検診で発見される癌のうち大腸癌の占める割合は比較的大きく, 費用の問題と PET の特徴を十分理解したうえで, 今後, 大腸癌検診の一つの選択肢となりうるものと考えている。

文 献

- 1) 井出 満: FDG-PET を中心とした成人病検診。臨床放射線 49; 835-840, 2004
- 2) 宇野公一, 呉 勁, 鈴木天之, 他: FDG-PET 検査によるがん検診では何が問題になるのか? 臨床放射線 49; 841-846, 2004
- 3) 宇野公一: PET による大腸癌の診断。大腸癌の診断と治療; 最新の研究動向。168-172, 日本臨牀社, 大阪, 2003
- 4) 平成 15 年度静岡県成人病検診管理指導協議会 大腸がん部会資料, 2004
- 5) 吉見逸郎, 祖父江友孝: わが国のがん死亡動向, 癌と化学療法 31; 832-839, 2004

Summary

Colorectal cancer screening using PET

Shigeki Yamaguchi*, Hiroyoshi Furukawa**, Hirofumi Morita*, Masayuki Ishii* and Mitsuyoshi Ota*

FDG-PET is a new examination method using glucose and cellular functions. The advantages of PET screening are ; no pain, no preparation, and not specific to any organ. The disadvantages are ; high cost and exposure to radiation. Colorectal cancer was one of the most detectable diseases in Japanese PET screening trials. However, one third of colorectal cancer was PET negative. Also, the early cancer ratio is smaller than that observed using fecal occult blood and colonoscopy. In the Japanese advanced-aged society, PET may have an important role in cancer screening. In the mean time, we need to understand the characteristics of PET.

*Division of Colorectal Surgery, **Divison of Radiology, Shizuoka Cancer Center Hospital, 1007 Shimonagakubo, Nagaizumi, Shizuoka 411-8777, Japan

Key words : cancer screening, colorectal cancer, PET

書 評

●消化器内視鏡の現在と近未来の集大成

消化器内視鏡 NOW 2004

監修：丹羽寛文

編集：田尻久雄，松井敏幸，藤田直孝，北野正剛



<評 者>

帝京大学医学部内科教授

久山 泰

■今まで以上に診断学を重視する視点

丹羽寛文氏 監修，田尻久雄，松井敏幸，藤田直孝，北野正剛 四氏編集による『消化器内視鏡 NOW 2004』が出版された。監修者が序文で述べておられるように，内視鏡治療で新しい方法が導入され，その適応拡大が検討されているが，ややもすると行き過ぎが危惧されるような発表もなされてきている。このため本書では再度，今まで以上に診断学を重視するという視点から全編がまとめられている。これにふさわしい編集諸氏により，食道，胃・十二指腸，胆・膵，小腸・大腸に最近の動向が示されたうえで，それぞれの分野の第一線で活躍されている専門医が診断と治療について書かれている。治療では内視鏡下外科手術の項があり，内科医，外科医を問わず消化器内視鏡医の教育面を十分に配慮している。さらにトピックスの項を設け，内視鏡機器の洗浄・消毒，電子カルテ，ファイリングシステム，内視鏡治療のクリニカルパス，バーチャルエンドスコピー，カプセル内視鏡，3D-CT，Robotic Surgery など，近未来を考慮した優れた内容となっている。

■より効果的な内視鏡教育のために

これらは内視鏡の教育にあたる人々に対し，より効果的な教育法を考えさせる意味でも一読の価値があり，内視鏡学の新しい展開に対応できる専門医をいかに育成していくかも考慮した内容となっている。またそれぞれの項で，最新の海外を含めた文献が引用されている。このような密度の高い内容にさらに各項目ごとにきれいな内視鏡写真が付けられ解りやすく解説されており，求めやすい価格になっている。この本に関わられた執筆者たちの気迫が伝わってくる本といえよう。

内視鏡診断，治療をこれから始めようとする人から，すでに専門的に行っている人まで，本書は格好の手引書であり，またわが国の内視鏡診断と治療の現在と近未来を集大成している点で画期的な専門書であり，消化管に関わる医師達にとって必携書の一つとしてお薦めしたい。

B5判 266頁 定価(本体7,800円+税) 2004年5月刊行
日本メディカルセンター 刊

特集 自動吻合器・縫合器による消化管再建の標準手技と応用

結腸切除術後の端々三角吻合法

福長 洋介 東野 正幸 谷村 愼哉

臨 床 外 科

第60巻 第10号 別刷

2005年10月20日 発行

医学書院