



図1 下部消化管内視鏡検査
血管透視像の低下，びらん，易出血性を認め，上部直腸に大きさ約2 cmの隆起性病変を認めた。

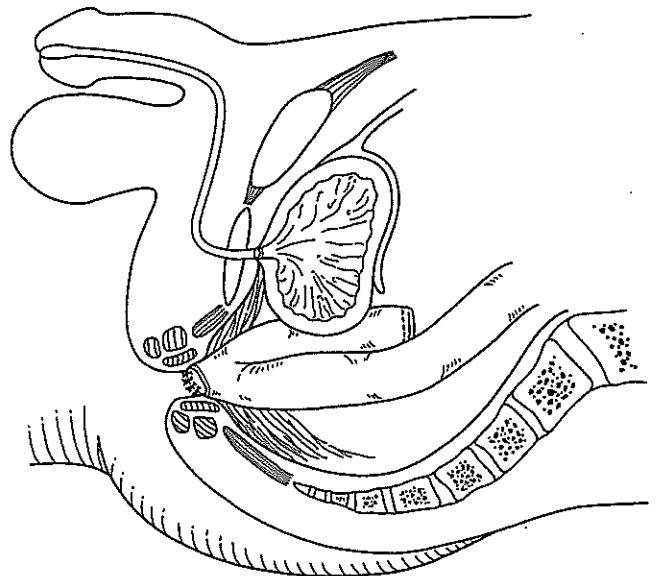


図2 手術終了時の解剖図
膀胱尿道吻合と回腸Jパウチ肛門吻合を示す。

(TME) を施行した。次に会陰操作に移り経肛門的に肛門管を切除し，大腸を全切除した。

引き続き泌尿器科医の協力のもと，恥骨後式に前立腺を摘出，両閉鎖腔領域を郭清し，膀胱の頸部と尿道を吻合した。この際すでに直腸は摘出されており，良好な視野で前立腺全摘を行うことができた。

その後，長さ約12 cmの回腸J嚢を作製し，肛門と手縫いで吻合し，最後に回腸カバーリング・ストーマを造設し手術を終了した(図2)。手術時間は9時間30分，出血量は2,166 gで，MAP血を4単位輸血した。

病理検査所見：前立腺の両葉にわたり数mm大の高分化腺癌が散在し，一部被膜浸潤を伴っていたが，剥離断端は陰性であった。また，大腸標本は全割切片を作製し，術前に診断した直腸のほかにS状結腸および下行結腸に，いずれも低異型度の粘膜内高分化腺癌を認めた。リンパ節転移は認めなかった。

術後経過：吻合部の安静のため歩行は術後4日目より開始し，術後6日目より経口摂取を開始した。術後10日目に骨盤ドレーンを抜去し，術後20日目には尿道造影を行い，膀胱尿道吻合部の縫合不全のないことを確認し，尿道カテーテルを抜去した。とくに合併症を認めず，

術後3週間で退院した。1年後に回腸のカバーリング・ストーマを閉鎖した。術後2年4カ月が経過した現在も再発所見は認めず，尿漏れや便失禁，排尿・排便困難はなく，排便回数も3回程度と良好である。

II. 考 察

文献検索上，腸管および尿路ストーマを回避し，直腸と前立腺を合併切除した報告はこれまでに3例認めた(表1)。対象疾患としては直腸癌の前立腺浸潤が2例と，前立腺癌と直腸のvillous adenomaが1例であるが，同時性の直腸と前立腺の悪性腫瘍に対して一期的切除を行った報告は自験例が初めてであった。

近年の生活様式の欧米化や診断技術の向上などにより，直腸癌および前立腺癌は増加傾向にあり，今後臨床現場において同時に診断される機会が増えてくるものと予想される。治療には腫瘍の進行度や患者の全身状態を把握したうえで有効かつ効率的な治療法が選択されるべきであるが，ストーマを回避した合併切除術は，術後のQOLを維持した根治手術として考慮されるべき治療法といえる。

表1 腸管および尿路ストーマを回避し、直腸と前立腺を合併切除した報告例

No	報告者	報告年	年齢(歳)	対象疾患	合併症	文献
1	Campbell	1993	不明	前立腺浸潤を伴う直腸癌	性機能障害	2)
2	Klee	1999	64	前立腺癌および直腸絨毛腺腫	吻合部狭窄	3)
3	Wiig	2003	71	前立腺浸潤を伴う直腸癌	肺炎	4)
4	自験例	2005	58	前立腺癌および直腸癌	とくになし	

この術式では、腸管吻合部と尿管吻合部が近接しており瘻孔形成が重大な合併症となりうるため、吻合部の減圧を図るカバーリング・ストーマの作製は必須である。また、手術自体の侵襲が大きく、手術適応には慎重な検討が必要である。耐術能を有さない症例に対しては、放射線体外照射が治療法の選択肢に挙げられる⁵⁾。

手術手順に関しては、直腸切除を先行することで、のちの前立腺切除を良好な視野の下で行うことができた。また、尿道吻合、回腸J囊肛門吻合の順で行うことにより、手術操作に伴う吻合部の緊張をかけることなくスムーズに吻合することができた。

手技的困難さと合併症の危険性を伴うが、本術式は泌尿器科医の協力のもと、適切な手順で慎重に行うことにより、QOLを維持した根治療法となりうると思われた。

おわりに

潰瘍性大腸炎および同時性直腸癌・前立腺癌

に対して合併切除術を施行した1例を経験した。

(本稿の要旨は、第60回日本消化器外科学会総会で発表した。)

文献

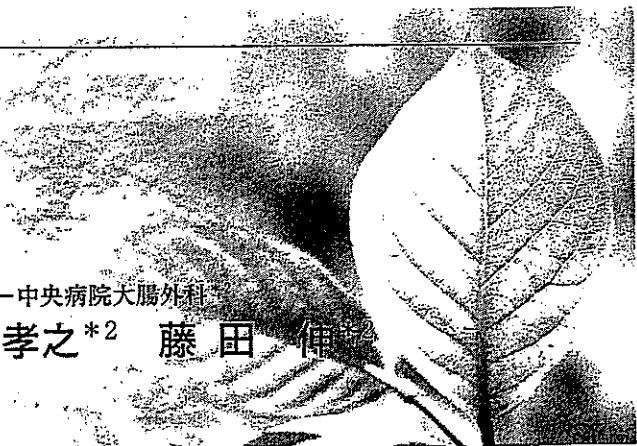
- 1) Jemal A et al : Cancer statistics, 2004. CA Cancer J Clin 54 : 8-29, 2004
- 2) Klee LW et al : Combined radical retropubic prostatectomy and rectal resection. Urology 54 : 679-681, 1999
- 3) Campbell SC et al. Combined radical retropubic prostatectomy and proctosigmoidectomy for en bloc removal of locally invasive carcinoma of the rectum. Surg Gynecol Obstet 176 : 605-608, 1993
- 4) Wiig JN et al : Radical prostatectomy for locally advanced primary or recurrent rectal cancer. Eur J Surg Oncol 29 : 455-458, 2003
- 5) Siu W et al : External beam radiotherapy for synchronous rectal and prostatic tumors. Urology 57 : 800, 2001

左半結腸切除術

国立病院機構京都医療センター外科*1 国立がんセンター中央病院大腸外科

山口 高史*1 森谷 亘皓*2 赤須 孝之*2 藤田 伸也

山本聖一郎*2



はじめに

左側進行結腸癌に対する標準的な D₃結腸左半切除 (left hemicolectomy) は下腸間膜動脈 (IMA) 根部切離を伴い、下行結腸を脾彎曲部、S 状結腸とともに切除し、残された横行結腸を S 状結腸、あるいは直腸と吻合する術式である (図 1)。適応は下行結腸の進行癌が主であるが、腫瘍の場所、進行度、リンパ節転移の有無、血管の走行に応じて腸管切除、郭清範囲は適宜縮小される。一方、リンパ節転移状況によっては傍大動脈リンパ節郭清を施行することもある。本稿では当院で行われている左半結腸切除について、手術手技のポイントをシェーマを中心に述べる。

手術の手順

1. 開腹

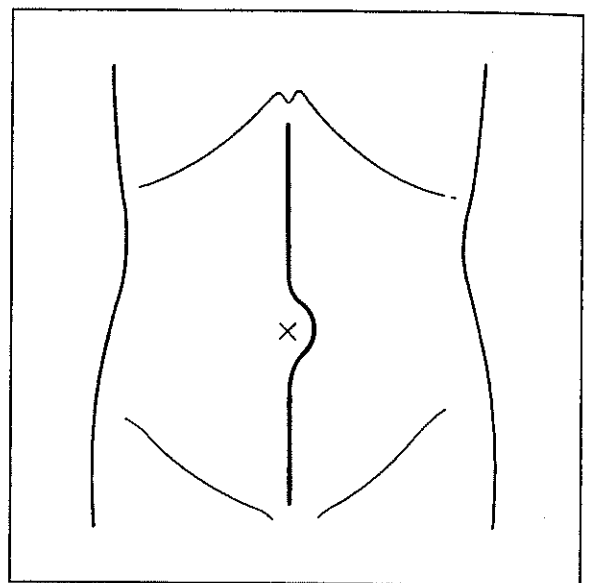
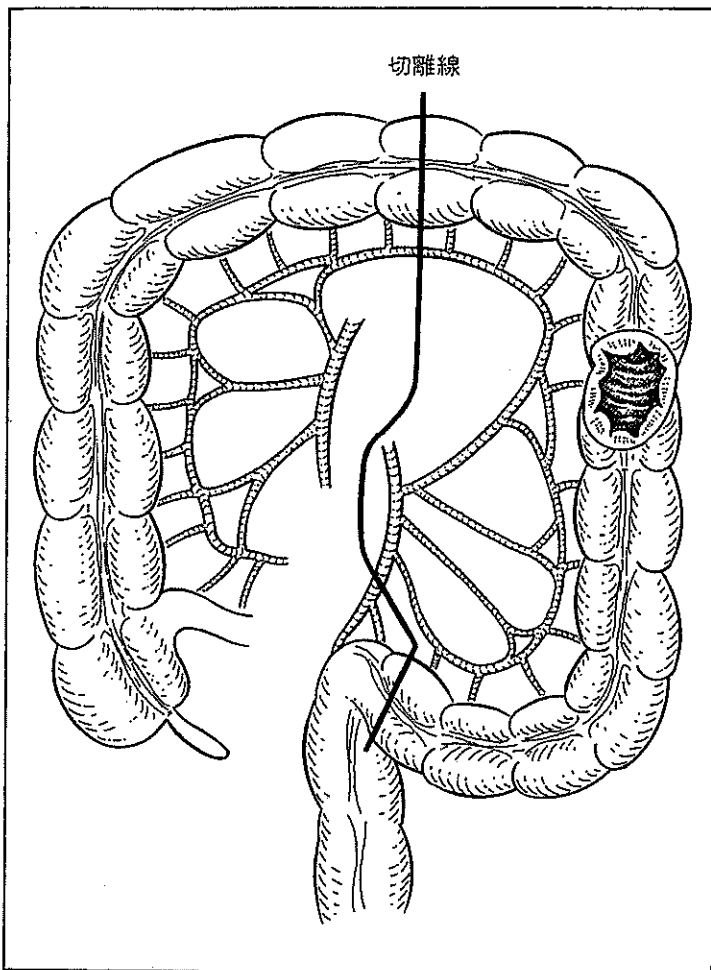
左側結腸癌の場合 (特に S 状結腸癌では) 他臓器合併切除や直腸授動、吻合などで骨盤内操作が必要となることもあり、体位は碎石位で行う。腓骨神経麻痺や深部静脈血栓を防止すべく、適切な体位設定や下肢への自動マッサージ器を着用するなど、細心の注意を払う。術者は主に左側に立つ。脾彎曲部の安全な剥離や広範なリンパ節郭清のためには、上腹部の良視野を得る必要があるため恥骨上から上腹部に至る広域正中切開で開腹する (図 2)。腫瘍の占拠部位、漿膜浸潤、隣接臓器浸潤、リンパ節転移の状況、腹膜播種、肝転移の有無など、腹腔内進展状況を速やかに検索する。必要に応じ洗浄細胞診を行う。創縁タオルの上から

開創器をかけ、腹膜を恥骨部皮膚に固定する。小腸を柄つきガーゼに包んで右上腹部創外に持ち上げ、十分な術野を確保する (図 3)。

2. 左半結腸の授動

第一助手は S 状結腸、下行結腸を右方に牽引する。術者は S 状結腸間膜根部の腹膜切離から始め、尾側は上部直腸腹膜、頭側は下行結腸外側の腹膜を切離していく。Toldt's fusion fascia と腎筋膜前葉の間を電気メスにて剥離していき、左尿管、精巣 (卵巣) 動静脈を越え、大動脈左縁あたりまで十分に剥離しておく。剥離層が正しければ尿管、精巣 (卵巣) 動静脈は腎筋膜前葉とともに後腹膜側に残り、テーピングの必要はない。下腹神経層を確認し、これを温存する。ただし腫瘍の後腹膜浸潤が疑われる場合は腎筋膜前葉内に切り込み、十分な脂肪織を付けた状態で剥離する。剥離の成否は層間のテンションで決まるので、術者は後腹膜組織を持った左手の鑷子を利かせ、第一助手は剥離が進むにつれ、腸管だけでなく左側結腸間膜を把持して適切な剥離層の確保に努める (図 4)。

次いで脾彎曲部から左横行結腸の授動を行う。術者は右側に立ったほうが操作しやすい。下行結腸外側の腹膜切開を進めて横隔膜結腸靭帯、脾結腸靭帯を鋭的に切離していく。横行結腸側からは進行度により 2 通りのアプローチがある。脾曲部の授動のみであれば大網を横行結腸から剥離すればよい。この際、脾下極の被膜損傷に注意する。Oncological にこの部の大網切除が必要であれば、左大網血管以下の大網を切除しながら脾彎曲の授動を行う。一方、脾彎曲部癌で脾下極浸潤が疑わ



▲図2 開腹

脾彎曲部の安全な剥離や広範なリンパ節郭清のためには、上腹部の良視野を得る必要があるため恥骨上から上腹部に至る広域正中切開で開腹する。

◀図1 結腸左半切除

左側進行結腸癌に対する標準的なD₃結腸左半切除は下腸間膜動脈 (IMA) 根部切離を伴い、下行結腸を脾彎曲部、S状結腸とともに切除し、残された横行結腸をS状結腸、あるいは直腸と吻合する術式である。

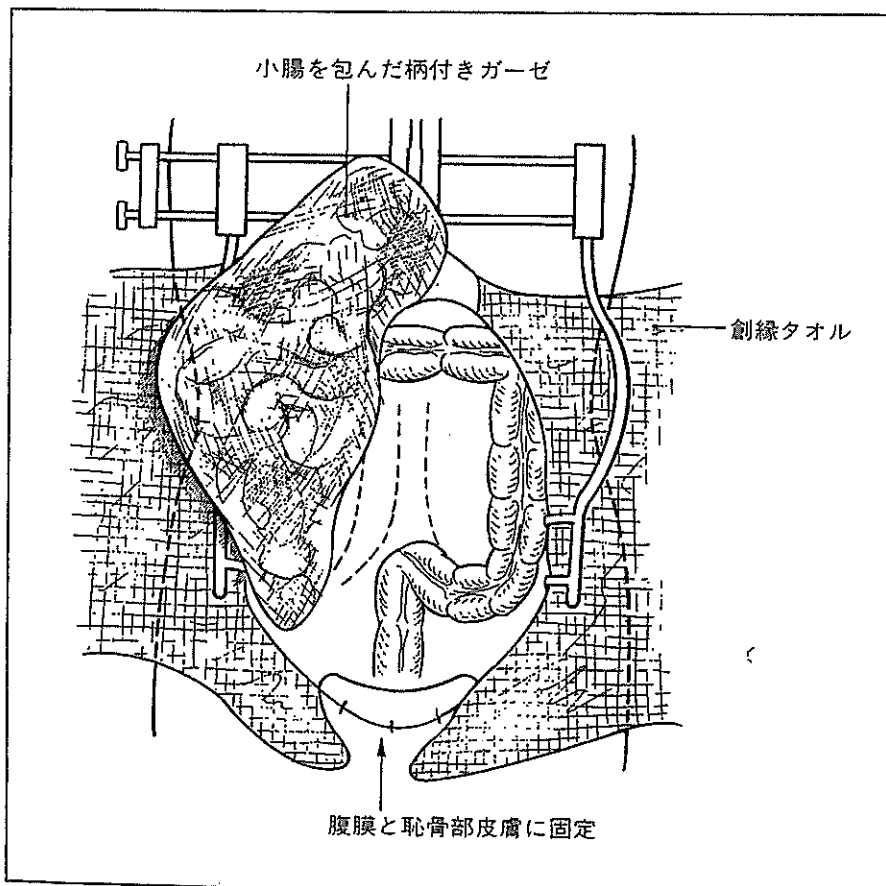


図3 術野の確保

小腸を柄付きガーゼに包んで右上腹部創外に持ち上げ、十分な術野を確保する。

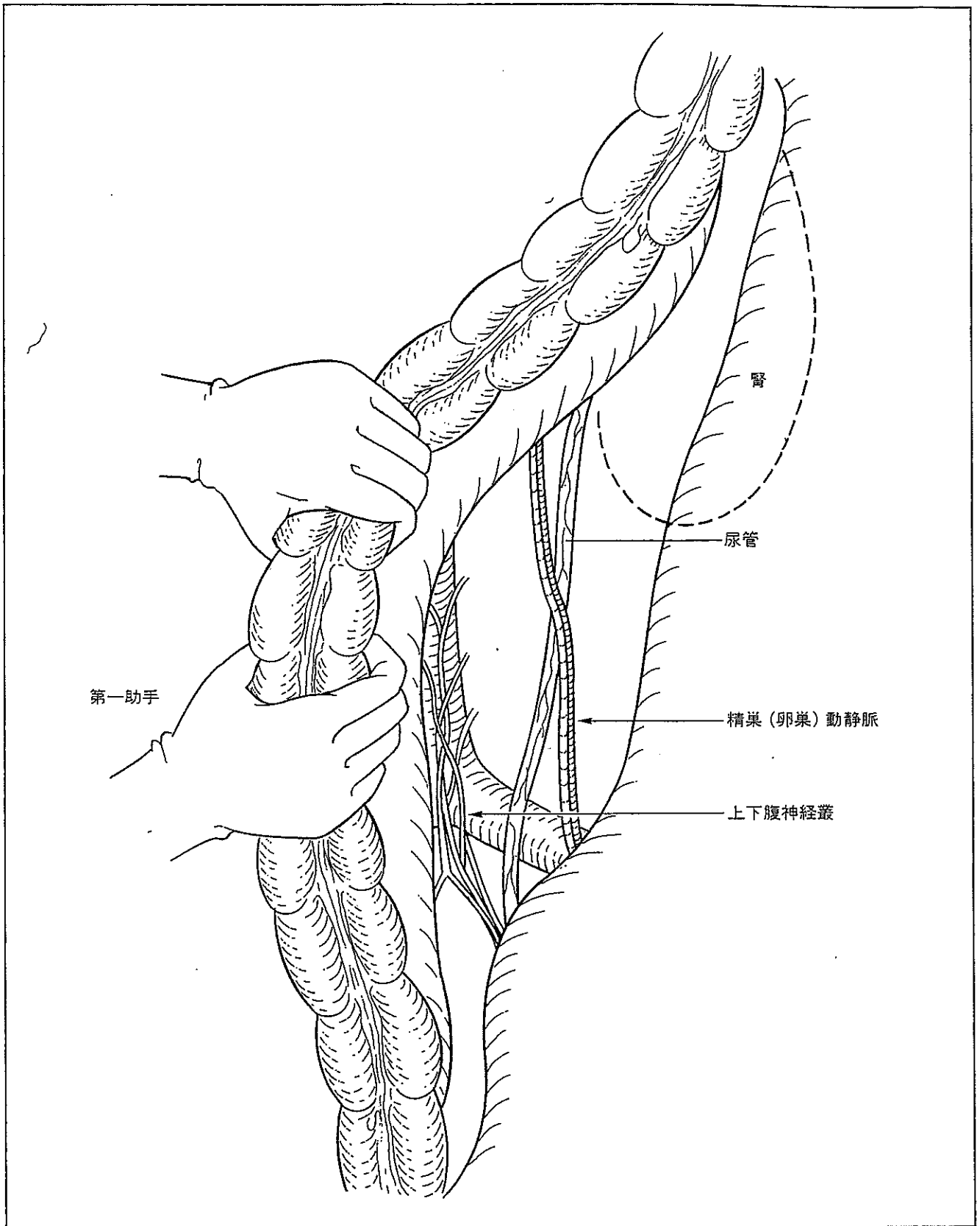


図4 剥離

Toldt's fusion fascia と腎筋膜前葉の間を電気メスにて剥離していき、左尿管、精巣(卵巢)動静脈を越え、大動脈左縁あたりまで十分に剥離しておく。剥離の層が正しければ尿管、精巣(卵巢)動静脈は腎筋膜前葉とともに後腹膜側に残り、テーピングの必要はない。下腹神経叢を確認し、温存する。

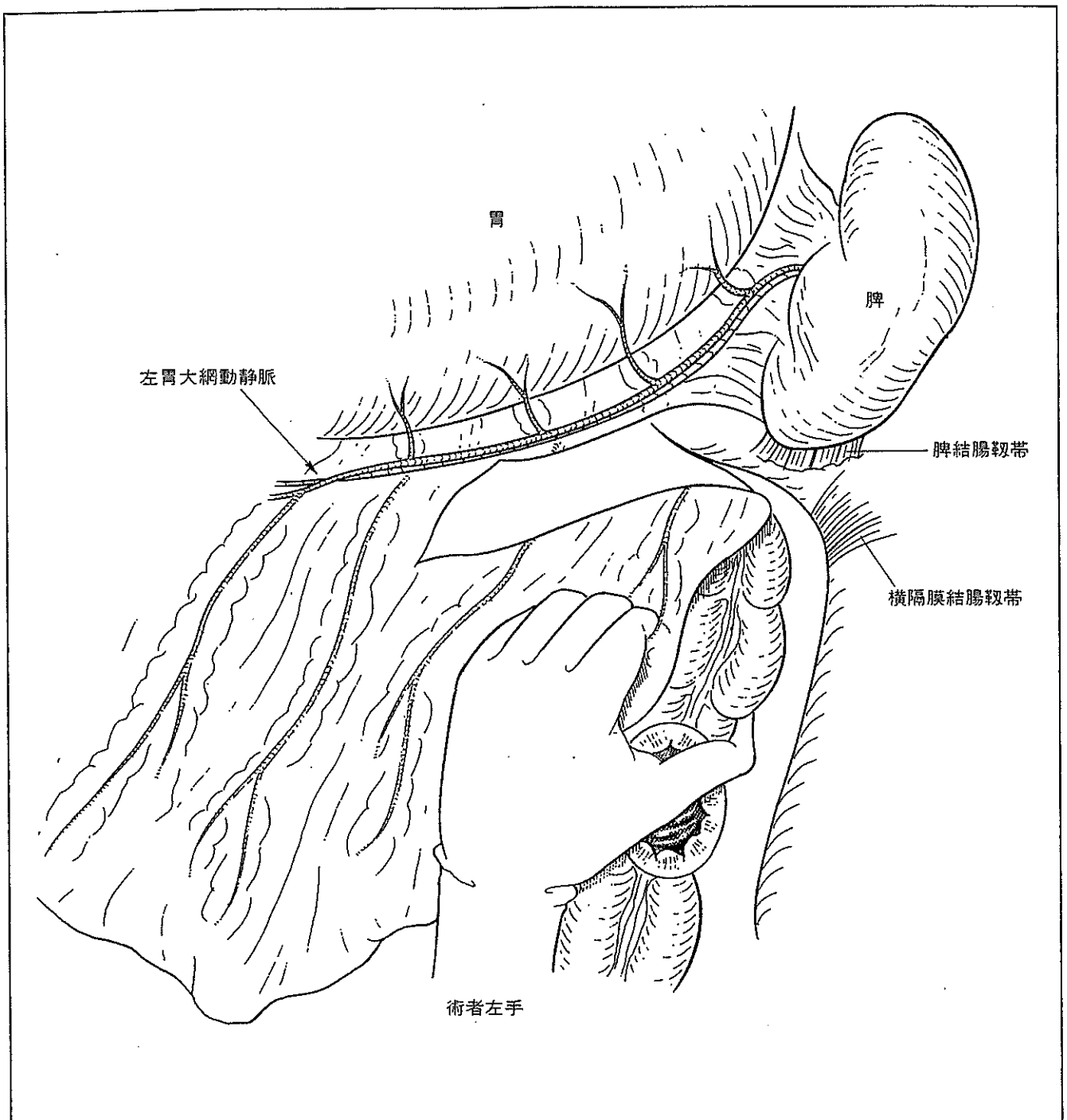


図5 授動

脾彎曲部から左横行結腸の授動を行う。術者は右側に立ったほうが操作しやすい。脾下極の被膜損傷に注意する。また漿膜浸潤陽性の腫瘍が脾彎曲部近くにある場合、その肛門側の過度の牽引によって腫瘍に亀裂を作り、癌を播種することのないよう注意する。

れば脾臓合併切除を行う。また漿膜浸潤陽性の腫瘍が脾彎曲部近くにある場合、その肛門側の過度の牽引によって腫瘍に亀裂を作り、癌を播種することのないよう注意する。左結腸曲を後腹膜から剝離し、横行結腸間膜左方を脾下縁で切離して脾彎曲部を完全に授動する(図5)。

3. 腸間膜、血管、腸管切離、標本摘出

S状結腸から下行結腸間膜を広げ、上直腸動脈右側の腹膜を切開する。尾側は上部直腸まで、頭側はIMA根部から空腸起始部の左側を回り、切り上げておく。先の授動が十分であればこの時点で容易に左側からの剝離ラインとつながる。上下腹

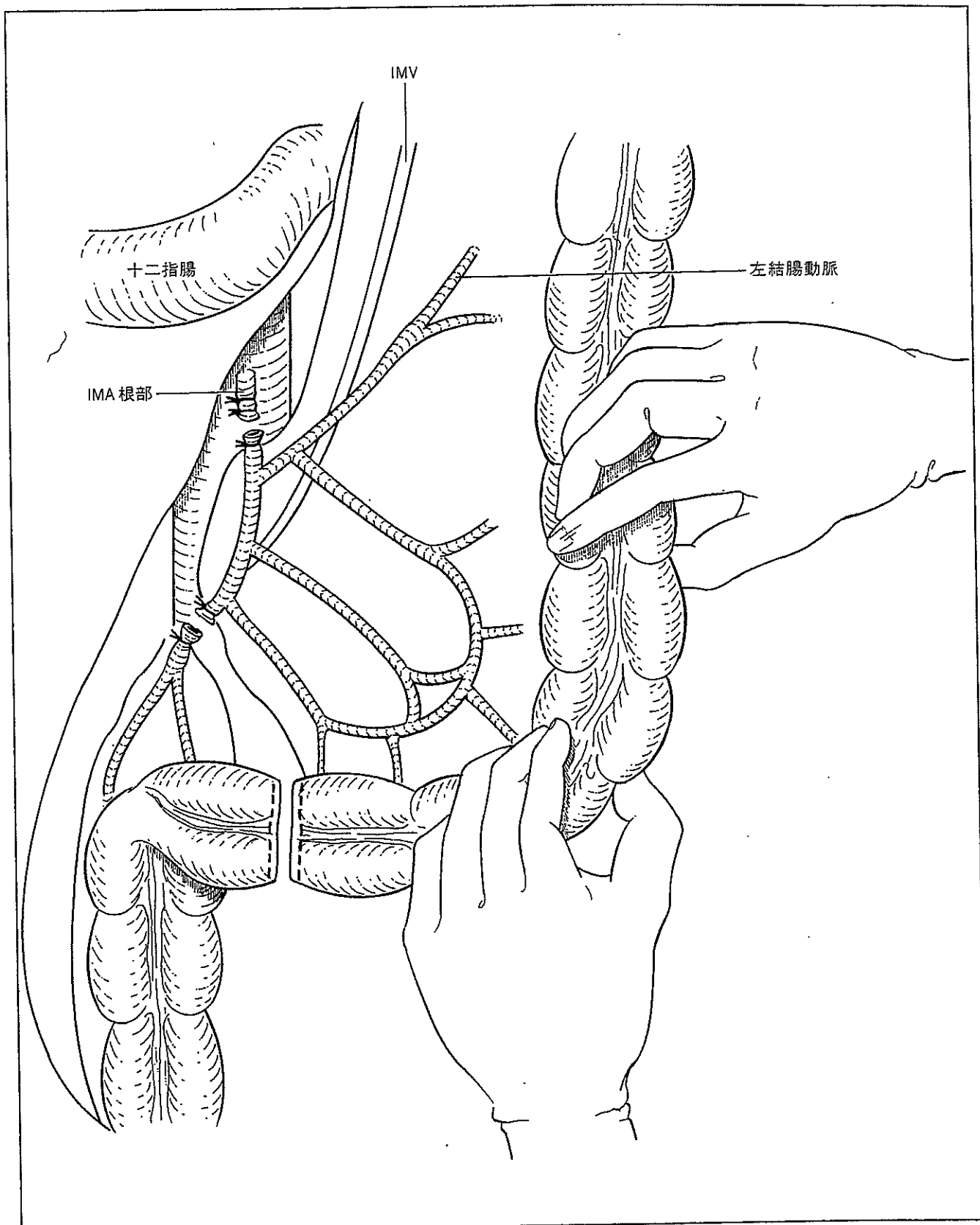


図6 腸管の切離

上下腹神経叢を温存しながら IMA 根部を郭清し、露出；二重結紮し、切離する。IMA 根部処理後の直腸口側断端の血流は腹膜翻転部から 10~15 cm までは良好に保たれる。したがって、この範囲から口側の S 状結腸はすべて切除されることになる。切除予定線の腸間膜を処理し、linear stapler で腸管を切離する。

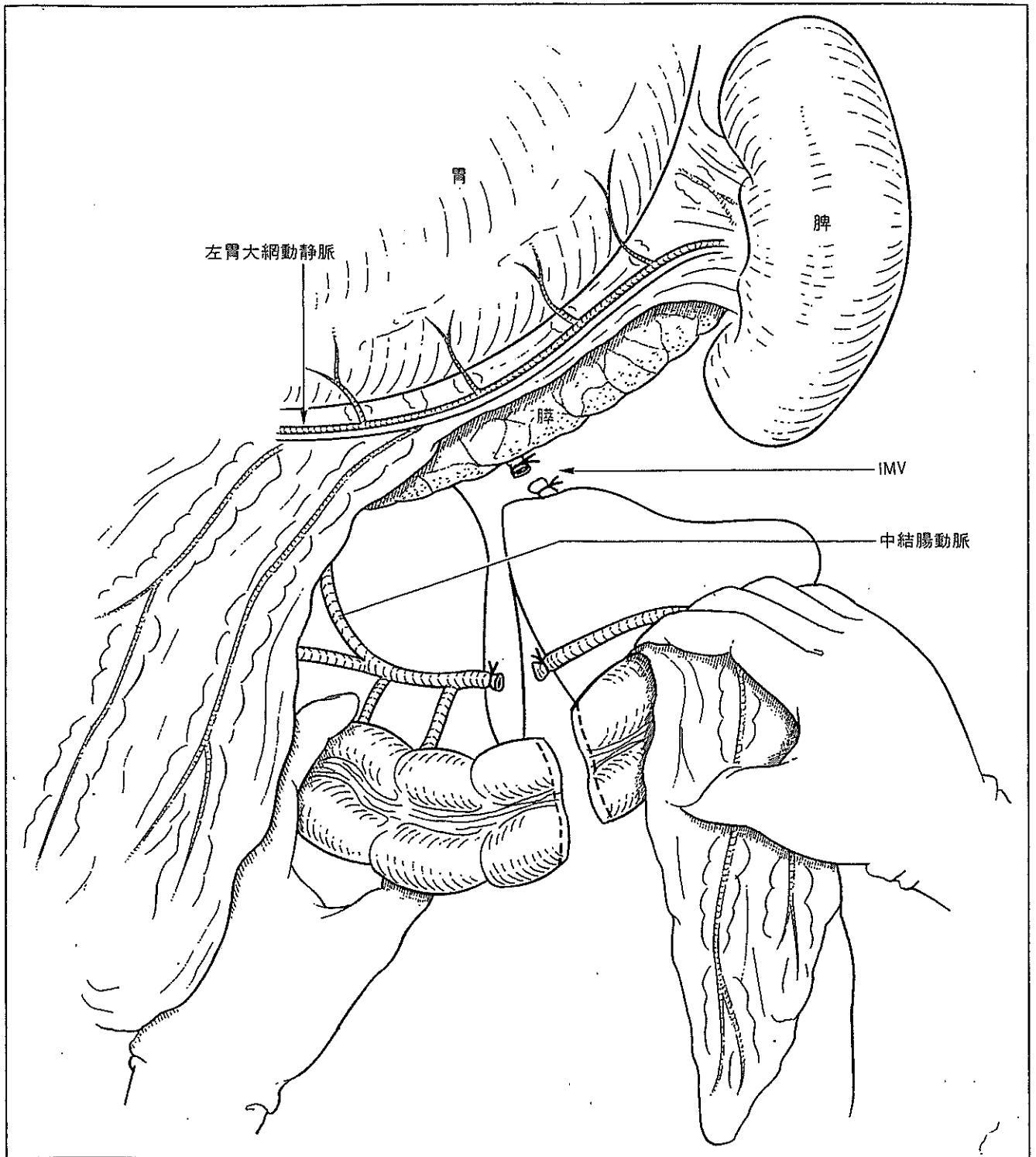


図7 横行結腸の切離

脾下縁で横行結腸間膜を吻合予定部に緊張がかからないところまで切離する。途中2, 3本の間膜栄養血管を認めるが、確実に止血しておく。下腸間膜静脈を高位で切離する。口側断端を十分にとって腸間膜切離線を決め、尾側から切り上げてきた切除線とつなげる。

神経叢を温存しながら IMA 根部を郭清し、露出、二重結紮し、切離する。IMA 根部処理後の直腸口側断端の血流は腹膜翻転部から 10~15 cm までは良好に保たれる。したがって、この範囲から口

側の S 状結腸はすべて切除されることになる。切除予定線の腸間膜を処理し、linear stapler で腸管を切離する(図 6)。次に横行結腸を下方に牽引し、脾下縁で横行結腸間膜を吻合予定部に緊張がかか

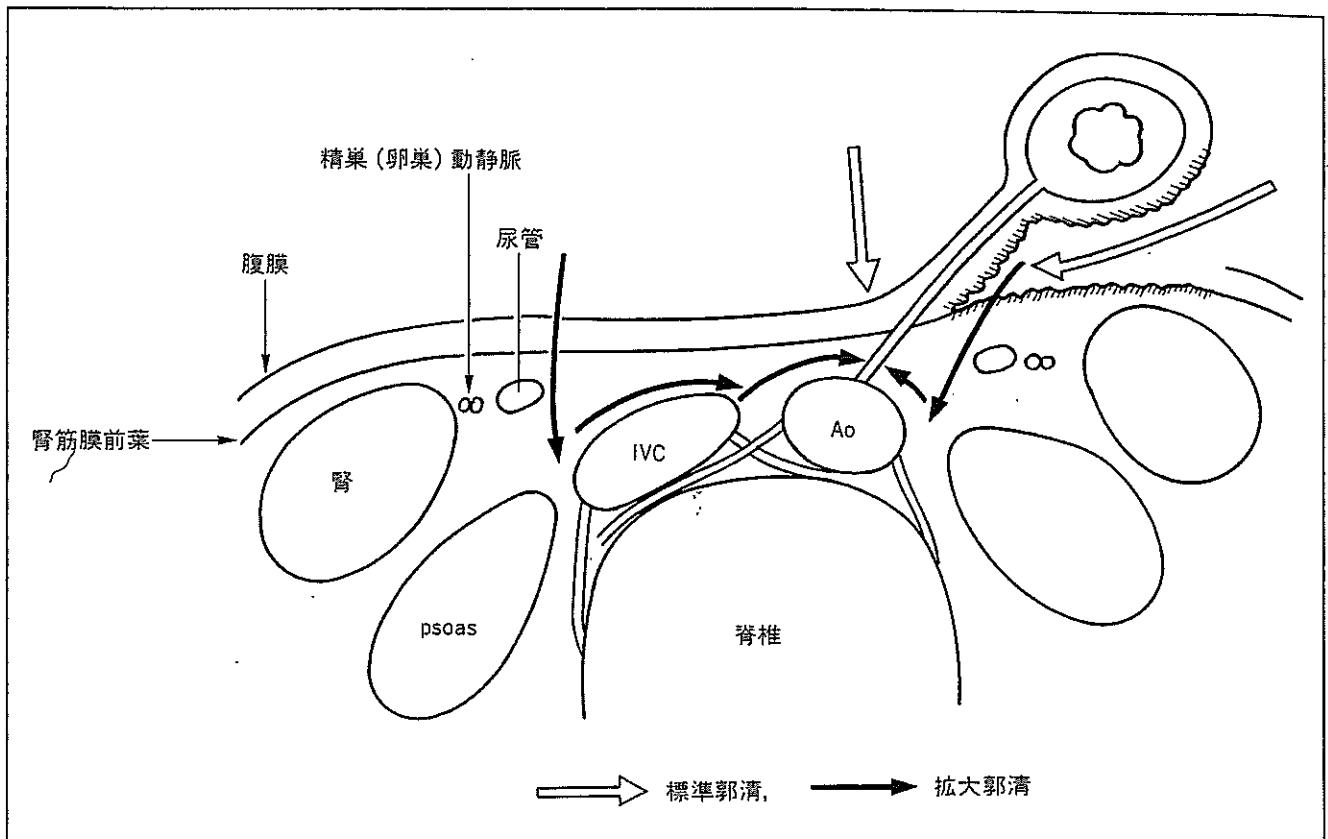


図8 郭清

拡大郭清の場合、下行結腸の授動に引き続き左尿管内側で腎筋膜前葉内に入り、大動脈外側の郭清を行う。次に右尿管内側で腹膜、腎筋膜前葉を切り、下大静脈外側、前面、大動脈間、大動脈前面の郭清を行う。これを左腎静脈下縁から大動脈分岐部レベルまで行い、傍大動脈リンパ節を標本とともに *en bloc* に摘出する。下腹神経は当然切除側に含まれる。

らないところまで切離する。途中2, 3本の間膜栄養血管を認めるが、確実に止血しておく。下腸間膜静脈を高位で切離する。口側断端を十分にとって腸間膜切離線を決め、尾側より切り上げてきた切除線とつなげる。横行結腸間膜の切離に際して Riolan 動脈弧や副中結腸動脈が認められることがあるが、必要に応じて切離する。Linear stapler で横行結腸を切離すれば摘出操作は終了する(図7)。

第二群以上のリンパ節転移が疑われ、他に非治療因子がない症例では傍大動脈リンパ節の系統的切除を加えた拡大郭清を行う。下行結腸の授動に引き続き左尿管内側で腎筋膜前葉内に入り、大動脈外側のリンパ節郭清を行う。次に右尿管内側で腹膜、腎筋膜前葉を切り、下大静脈外側、前面、大動脈間、大動脈前面の郭清を行う。これを左腎静脈下縁から大動脈分岐部レベルまで行い、傍大動脈リンパ節を標本とともに *en bloc* に摘出す

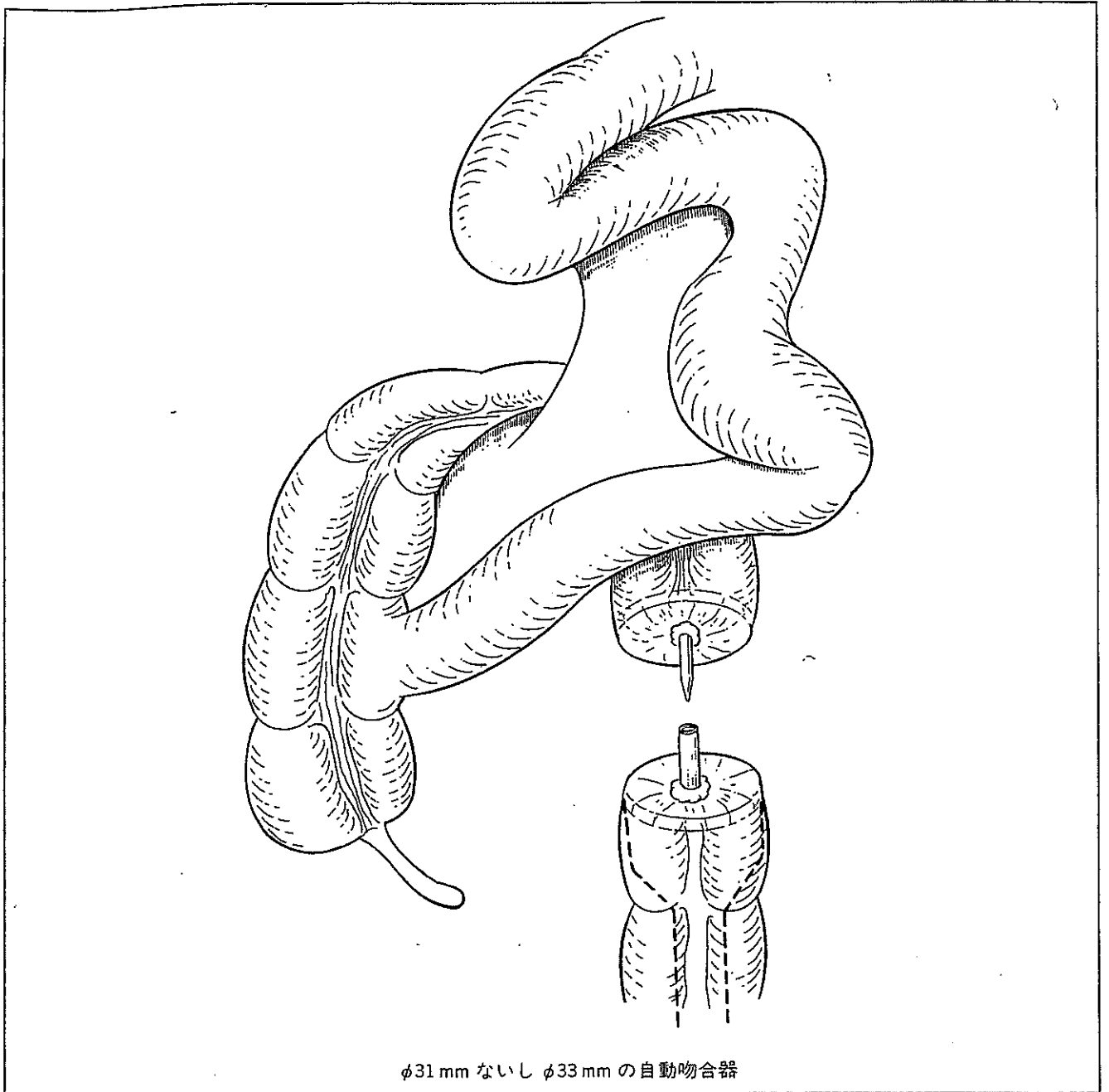
る。下腹神経は当然切除側に含まれる(図8)。高度動脈硬化や大動脈瘤などの合併症のある症例では、拡大郭清は禁忌である。

4. 腸管吻合

通常は前方切除同様、径31mmないし33mmの自動吻合器を用い、経肛門操作による端々吻合を行う。吻合部に緊張がかからないよう必要があれば右側結腸の授動、中結腸動脈根部に向けての横行結腸間膜の切離などを行う。上部直腸を剝離しておくことも効果的である。また多発癌などで横行結腸の大半を同時切除したような場合でも、回腸後結腸直腸吻合を採用することで吻合部の緊張をとることができる(図9)。

5. 閉腹

腹腔内洗浄ののち、筋膜を腹膜とともに吸収糸(PDS®)にて連続縫合する。皮膚をステイプラーでとめて手術を終了する。



φ31 mm ないし φ33 mm の自動吻合器

図9 腸管吻合

通常は前方切除同様、径 31 mm ないし 33 mm の自動吻合器を用い、経肛門操作による端々吻合を行う。多発癌などで横行結腸の大半を同時切除したような場合でも、回腸後結腸直腸吻合を採用することで吻合部の緊張をとることができる。

むすび

本稿で言及した左半結腸切除術における腸管切除量はかなり多いが、術後排便障害の訴えは軽度である。進行癌でもリンパ節転移や主幹動脈の走行状況によっては D₂手術、すなわち IMA の温存、腸管切除範囲の縮小を当然考慮すべきである。ま

た傍大動脈郭清を含む拡大郭清に関しては侵襲も大きく、男性における術後の射精障害は必発するため適応は慎重になされるべきで、患者に性機能障害の内容を説明し、同意を得なければならない。

(YAMAGUCHI Takashi, et al 国立病院機構京都医療センター外科：☎ 612-8555 京都市伏見区深草向畑町 1-1)

Linear stapler による functional end-to-end anastomosis 後に吻合部再発をきたした結腸癌の 2 例*

国立がんセンター中央病院大腸外科

盛口 佳宏 上原 圭介 藤田 伸
山本聖一郎 赤須 孝之 森谷 亘皓

* Two cases of anastomotic recurrence of colon cancer following functional end-to-end anastomosis

キーワード: 結腸癌, 吻合部再発, 機能的端々吻合

はじめに

結腸癌切除後の linear stapler を用いた機能的端々吻合 (functional end-to-end anastomosis: 以下, FEEA) は Steichen¹⁾ によって 1968 年に報告され, 1990 年代には手術手技の簡便性と手術時間の短縮効果のため欧米を中心に広く普及し, 現在では標準的吻合手技として確立されている。一方, わが国では直腸癌手術と異なり, 結腸癌手術では吻合器の使用が保険で認められていなかったことから, 手縫いによる吻合再建が一般的であった。しかし, 2000 年 4 月に結腸癌手術に対しても 4 個を限度に吻合器の使用が保険で認められてから, FEEA による吻合再建は急速に普及しつつある²⁾。当院でも 1999 年から結腸癌手術の吻合に FEEA を部分的に導入し, 現在では主に circular stapler を用いる S 状結腸を除き, 吻合再建は原則的に FEEA で行っている。

一方, 結腸癌では直腸癌と比較して術後吻合部再発の頻度は低いが, 近年, 学会や論文での FEEA 後吻合部再発の報告が散見されるようになってきている^{2,3)}。今回, FEEA で再建を行った結腸癌術後に吻合部再発をきたした 2 症例を経験したので報告する。

症 例

(症例 1)

患者: 73 歳, 男性

主 訴: 横行結腸癌術後 1 年目の大腸内視鏡検査で吻合部再発を指摘された。

現病歴: 2004 年 10 月, 横行結腸癌に対し横行結腸切除術+2 群リンパ節郭清を施行した。吻合は縫合器 (PROXIMATE, TLC75®: ジョンソン・エンド・ジョンソン) を 2 回使用し, FEEA で行った。吻合前の腸管洗浄は施行しなかった。肉眼所見は 2 型, 32×28 mm, pm 10 cm, dm 11 cm で, 病理組織診断は高分化腺癌, ss, ly0, v0, n0, stage II であった (図 1)。2005 年 10 月に術後 1 年目の大腸内視鏡検査で吻合部再発を指摘された。

入院時検査所見: 腫瘍マーカーを含め, 異常所見を認めなかった。

大腸内視鏡検査所見: 吻合部に一致して, 中心に陥凹を伴う扁平隆起病変を認めた。病変の表面には staple が露出していた (図 2)。

腹部 CT 検査所見: 遠隔転移は認めなかった。

手術所見: 2005 年 12 月, 前回吻合部を含めた結腸切除術を施行した。腹膜播種や肝転移は認めなかった。再建は腸管内を生理食塩水 500 ml で洗浄したのち, FEEA で行った。

切除標本所見: 前回手術の吻合線に沿って, 中心に陥凹を伴う 50×35 mm の扁平隆起病変を認めた (図 3a)。

病理組織所見: 病理組織診断は前回手術と同様に高分化腺癌であり, 横行結腸癌吻合部再発と診断した (図 3b)。

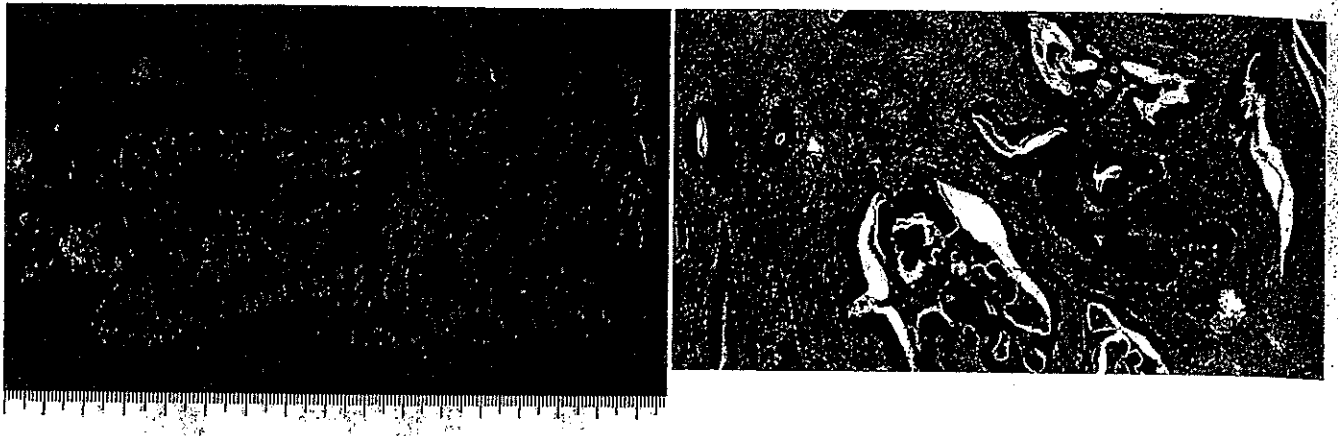


図1 症例1①

a : 初回手術の切除標本. 横行結腸に2型病変を認めた. 口側, 肛門側断端は10 cm および11 cm と十分にとれていた.
 b : 病理組織所見は高分化腺癌で, ss, ly0, v0, n0 であった (HE 染色, ×40).

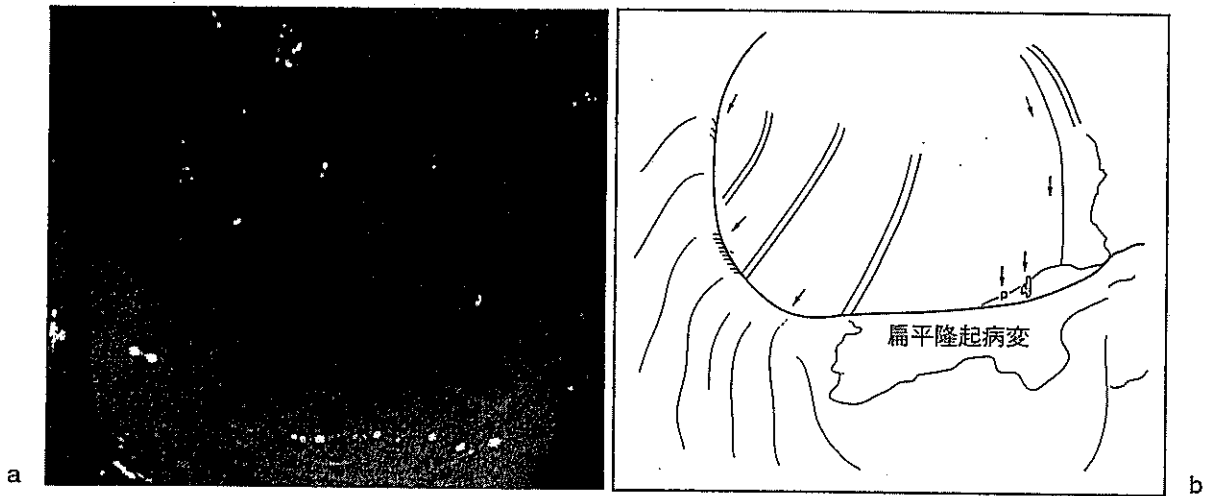


図2 症例1②

a : 大腸内視鏡検査. 前回吻合部に一致して扁平隆起病変を認めた.
 b : a のシエマ. 矢頭; 吻合部. 矢印; 病変に露出する staple.

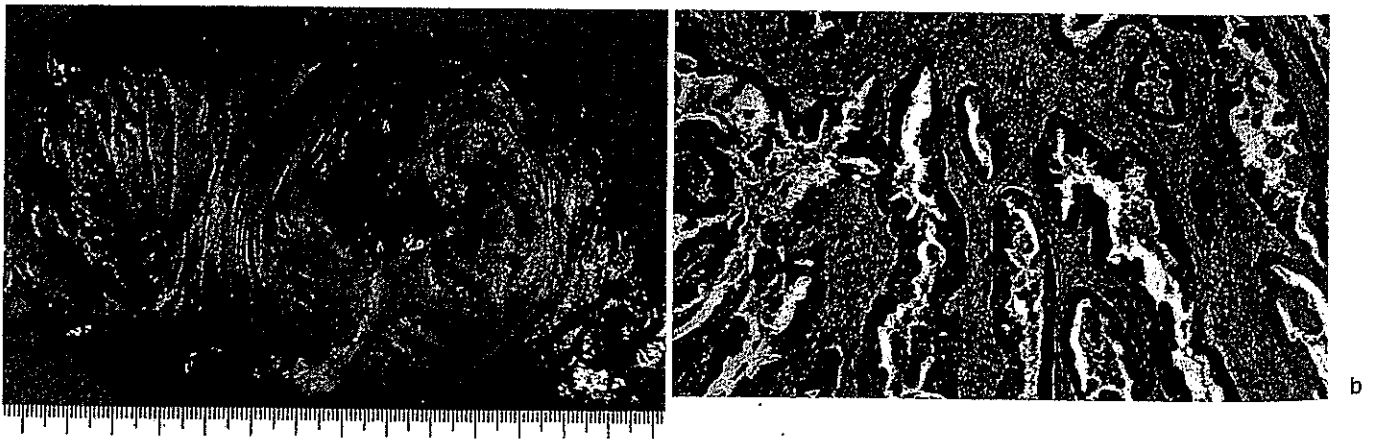


図3 症例1③

a : 再手術切除標本. 前回手術の吻合線に一致して再発腫瘍を認めた.
 b : 病理組織所見は前回手術と同様, 高分化腺癌の所見であった (HE 染色, ×40).

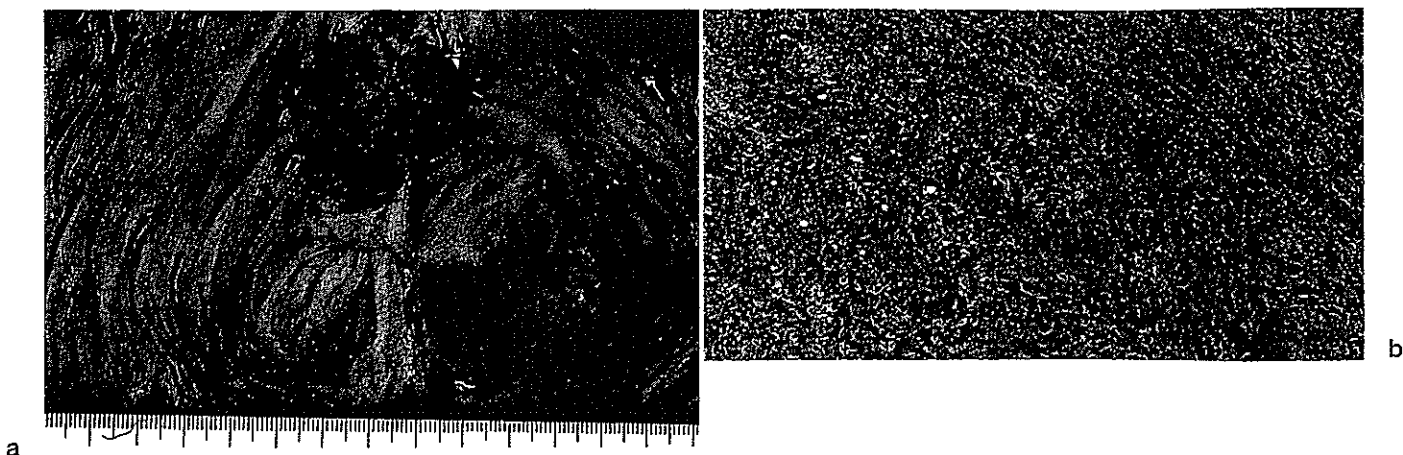


図4 症例2

a : 再手術における切除標本, 前回手術の吻合線に一致して潰瘍限局型腫瘍を認めた.
 b : 病理組織所見は他院での初回手術と同様で, 低分化腺癌の所見であった (HE 染色, $\times 40$).

(症例2)

患者: 29歳, 女性

主訴: 下血

現病歴: 2002年9月, 他院において横行結腸癌に対し, 横行結腸切除術+3群リンパ節郭清を施行された。吻合はFEEAで行われた。病理組織診断は低分化腺癌, ss, ly2, v1, n3 (1/19), stage IIIbであった。2003年3月に下血のため当院で大腸内視鏡検査を施行され, 吻合部再発を指摘されて入院となった。

入院時検査所見: 腫瘍マーカーを含め, 異常所見を認めなかった。

大腸内視鏡検査所見: 吻合部に一致して潰瘍限局型病変を認めた。

腹部CT検査所見: 明らかな遠隔転移は認めなかった。

手術所見: 前回吻合部を含めた結腸切除術を施行した。腹膜播種や肝転移は認めなかった。再建は再度FEEAで行った。

切除標本所見: 前回手術の吻合線に沿って, 37×27 mmの2型病変を認めた (図4a)。

病理組織所見: 病理組織診断は初回手術と同様に低分化腺癌であり, 横行結腸癌吻合部再発と診断した (図4b)。

■ ■ ■ 考 察 ■ ■ ■

近年, 三角吻合やFEEAなどのlinear staplerを

用いた器械吻合が, 手技の簡便性や手術時間の短縮, 術野の汚染が少ないことから, 腹腔鏡下手術のみならず開腹結腸癌手術でも急速に普及しつつある。当院においても1999年から結腸癌術後の吻合再建にFEEAを部分的に導入し, 現在では結腸切除後再建の標準手技として位置づけている。結腸癌術後吻合部再発は従来の手縫い吻合症例での検討によれば比較的稀であり, その頻度は0.6~1.4%とされてきた^{4,5)}。このため, 吻合前の腸管洗浄が必須とされる直腸癌と比較し, 結腸癌吻合部再発に対する意識が乏しかったことは否めない。

しかし, 近年の学会や論文ではFEEA後の吻合部再発の報告が散見され, 無視できない問題となりつつある^{2,3)}。狭い骨盤腔内で多臓器に隣接する直腸癌と比較し, 切除・剥離断端を十分に確保できる結腸癌では, 吻合部再発の原因はviabilityを有する腸管内遊離癌細胞のimplantationが関与していると考えられている^{6,7)}。当院では, 1995年以降に施行した手縫い吻合症例402例には吻合部再発例を認めておらず, FEEA症例490例では0.2%と低率である。欧米では機械吻合が手縫い吻合と同等の安全性を有すると報告される一方^{8,9)}, 悪性腫瘍の切除後再建にFEEAを施行した135例の吻合部再発率が5.9%と高い報告もあり¹⁰⁾, 吻合距離が長くなるlinear staplerによる吻合が手縫い吻合と比較してimplantationを起こしやすい

表1 わが国における報告例11例(自験例2例を含む)の臨床病理学的特徴

平均年齢	62歳(29~84歳)
男女比	6:5
原発部位	C:1例, T:3例, D:3例, S:4例
原発巣深達度	mp:1例, ss:10例
組織型	well:2例, mod:8例, por:1例
症状	なし:5例, 下血:3例, 食思不振:2例, 貧血:1例
平均再発時期	11.2か月(5~24か月)

い可能性は否定できない。

わが国における自験例を含む FEEA 後の吻合部再発報告例 11 例の検討では、全例が深達度 mp 以深の進行癌で、いずれの症例も術中洗浄は施行していなかった(表 1)。特に遊離腫瘍細胞数が多いと考えられる進行癌症例に対しては何らかの吻合部再発防止策が必要と考えられ、最近では進行結腸癌症例に対しては吻合前に術中腸管内洗浄を試みている。直腸癌手術と異なり肛門からの洗浄が行えないため洗浄手技の工夫が必要であり、われわれは以下の手順で行っている。(1) No touch isolation を心掛け、授動後は腫瘍の口側および肛門側を絹糸で結紮する。(2) Linear stapler の挿入口から 15 cm 離して口側および肛門側を腸鉗子で遮断する。(3) 挿入口から尿道カテーテルを挿入し、バルーンを膨らませ、洗浄液が術野を汚染しないように十分に注意して生理食塩水で洗浄を行う。腸管洗浄による手術時間の過度の延長や術野の汚染は器械吻合の長所を失わせるため、迅速で安全な腸管洗浄が必要となる。

再発予防策と同時に早期発見も重要である。吻合部再発発見時期は平均 11.2 か月(5~24 か月)であった(表 1)。症例 1 を含め約半数の症例が無症状で、経過観察の大腸内視鏡検査で再発を発見されている。「大腸癌治療ガイドライン」¹¹⁾で推奨されているように、進行結腸癌症例では吻合部の観察のため、少なくとも術後 1 年での大腸内視鏡

検査が不可欠と考えられる。

■ ■ ■ おわりに ■ ■ ■

FEEA の普及とともに今後も結腸癌術後の吻合部再発の報告の増加が予想される。特に進行結腸癌症例での FEEA では吻合部再発をつねに念頭に置いた予防策と経過観察が必要である。

文 献

- 1) Steichen FM: The use of staplers in anatomical side-to-side and functional end-to-end enteroanastomoses. *Surgery* 64: 948-953, 1968
- 2) 倉本正文, 蓮尾友伸, 石原光二郎, 他: Functional end-to-end anastomosis 術後に吻合部再発をきたした S 状結腸癌の 1 例. *日臨外会誌* 66: 1976-1979, 2005
- 3) 椎野 豊, 尾崎俊造, 小室万里, 他: 腹腔鏡大腸癌手術における吻合部再発の検討. *埼玉医会誌* 39: 461-464, 2005
- 4) 角田明良, 河村正敏, 中尾健太郎, 他: 結腸癌治療切除後吻合部再発例の検討. *日本大腸肛門病会誌* 46: 215-218, 1993
- 5) 松本昌久, 丸田守人, 前田耕太郎, 他: Implantation による再発と考えられた結腸癌術後吻合部再発の 2 例. *日臨外会誌* 60: 1341-1344, 1999
- 6) 森 武生, 高橋慶一, 安野正道: 進行大腸癌に対する治療戦略—直腸癌局所再発に対する治療. *Pract Oncol* 12: 9-10, 1999
- 7) 角田明良, 渋谷三喜, 神山剛一, 他: 腸管洗浄法による大腸癌切除標本での遊離腫瘍細胞検出頻度とその viability について. *日消外会誌* 29: 1022-1027, 1996
- 8) Meagher AP, Wolf BG: Right hemicolectomy with a linear cutting stapler. *Dis Colon Rectum* 37: 1043-1045, 1994
- 9) Docherty JG, McGregor JR, Akyol AM, et al: Comparison of manually constructed and stapled anastomoses in colorectal surgery. West of Scotland and Highland Anastomosis Study Group. *Ann Surg* 221: 176-184, 1995
- 10) Kyzer S, Gordon PH: The stapled functional end-to-end anastomosis following colonic resection. *Int J Colorectal Dis* 7: 125-131, 1992
- 11) 大腸癌研究会(編): 大腸癌治療ガイドライン 医師用 2005 年版. 金原出版, 2005

(MORIGUCHI Yoshihiro, et al 国立がんセンター中央病院大腸外科: ① 104-0045 東京都中央区築地 5-1-1)

(2006 年 2 月 23 日受付, 2006 年 5 月 12 日受理)

Hemodynamic Changes in the Liver under Balloon Occlusion
of a Portal Vein Branch : Evaluation with single level dynamic computed
tomography during hepatic arteriography

バルーンカテーテルによる門脈枝閉塞下の肝内血行動態の変化：
single level dynamic computed tomography
during hepatic arteriography による評価

日本医科大学大学院医学研究科 臨床放射線医学分野

研究生 駒 田 康 成

Clinical Radiology CRAD-D-06-00582R1 (2007)

掲載予定

Hemodynamic Changes in the Liver under Balloon Occlusion of a Portal Vein Branch : Evaluation with single level dynamic computed tomography during hepatic arteriography

Yasushige Komada MD.¹, Satoru Murata MD. Ph.D.¹,
 Hiroyuki Tajima MD. Ph.D.¹, Shinichiro Kumita MD. Ph.D.¹,
 Hidenori Kanazawa MD. Ph.D.² and Takashi Tajiri MD. Ph.D.³

Departments of Radiology/Center for Advanced Medical Technology¹ (Y.K., S.M., H.T., S.K.), 3rd Internal Medicine² (H.K.), 1st Surgery³ (T.T.), Nippon Medical School, 1-1-5 Sendagi, Bunkyo-ku, Tokyo, Japan.

Correspondence to Yasushige Komada, M.D.

Department of Radiology/ Center for Advanced Medical Technology, Nippon Medical School, 1-1-5 Sendagi, Bunkyo-ku, Tokyo, 113-8603, Japan

TEL: +81-3-5814-6240

FAX: +81-3-5685-1795

E-mail: brian-komada@msj.biglobe.ne.jp

Abstract

AIM: To assess hemodynamic changes in the liver under temporary occlusion of an intrahepatic portal vein.

MATERIALS and METHODS: Between February 2000 and October 2004, 16 patients with hepato-biliary disease underwent single level dynamic computed tomography during hepatic arteriography (SLD-CTHA) under temporary balloon occlusion of an intrahepatic portal vein. All patients needed percutaneous transhepatic portography for therapy of their disease. SLD-CTHA was taken to clarify the time-attenuation curve influenced by portal vein occlusion and it was performed continuously over a period of 30 s. The difference in absolute attenuation of the liver parenchyma in segments with occluded and non-occluded portal vein branches was determined by means of the CT number, and the difference in absolute attenuation of the occluded and non-occluded portal veins themselves were also evaluated.

RESULTS: SLD-CTHA demonstrated a demarcated hyperattenuation area in the corresponding distribution of the occluded portal vein branch. The attenuation of the liver parenchyma supplied by occluded portal vein was significantly higher than that in the non-occluded area ($p < 0.01$). The balloon occluded portal branch enhancement in fifteen of 16 cases (94%) appears due to arterio-portal communications. Failure to evaluate a remaining case for portal branch enhancement was due to absence of a visualized portal branch in the scanning slice.

CONCLUSION : Under temporary occlusion of an intrahepatic portal vein, hepatic angiography produced enhancement of the occluded portal branches and their corresponding parenchymal distribution; this finding is considered consistent with the presence of arterio-portal communications.

Key words : Portal vein, stenosis or obliteration , Liver, blood supply , Liver, CT

Introduction

Transcatheter arterial chemoembolization (TACE) is known to be an effective palliative treatment for unresectable hepatocellular carcinoma (HCC) (1–5). However, histopathologic studies of HCCs resected after TACE have shown that complete necrosis occurs in less than 50% of lesions (6). Histopathologic investigations have shown that most viable tissue of HCC is located at the periphery of the tumor (6). Some researchers (7, 8) have reported that superselective TACE is useful for treatment of small HCC because it can embolize simultaneously over the subsegmental liver parenchyma around the HCC. Besides, recently introduced radio frequency ablation or percutaneous ethanol injection are also effective treatments for small liver tumors less than 3 cm in diameter. As far as treatment for large liver tumors is concerned, however, the types of therapy are limited to those that result in complete necrosis of the tumor.

Because of this problem, some researchers (9–12) have investigated the hemodynamic changes that occur in the liver and tumors under hepatic vein occlusion using computed tomography during hepatic arteriography (CTHA) and arterial portography. Murata et al. (11, 12) observed that the segmental hepatic vein occluded area is supplied with arterial blood alone. This suggests that adequate embolization may be obtained during TACE therapy with arterial control alone. However, there are a lot of complex veno-venous communications in the liver (9, 11). Therefore, it is difficult to obtain sufficient embolization in huge liver tumors using the hepatic vein balloon occlusion technique because the tumor have other draining veins, or the hepatic veins are changed to play a role as draining veins despite single hepatic vein occlusion (11, 13).

When portal venous blood flow is decreased gradually or stopped due to tumor thrombus, thromboembolus, or compression of the portal vein, the corresponding parenchyma appears as a hyperattenuated area with straight borders on CTHA (14–18), as well as hepatic

vein occlusion. There is little anatomical variation in portal veins or porto-portal venous anastomosis. These facts suggest that sufficient embolization may be obtained even in huge liver tumors by TACE therapy under temporary occlusion of a portal vein branch. The purpose of this article was to assess the hemodynamic changes in the liver under acute temporary occlusion of an intrahepatic portal vein.

Materials and methods

Patients

Permission to carry out the study was granted by the Ethics Committee of our university, and all patients gave their informed consent before taking part in the study. The study population comprised 16 patients (six women, 10 men; age range, 29–73 years) with hepato-biliary disease who required percutaneous transhepatic obliteration (table 1). The study was performed between February 2000 and October 2004. Thirteen of the 16 patients had liver cirrhosis [Child-Pugh B (n=11), Child-Pugh C (n=2)] with gastric varices. The remaining three patients had cancer of the biliary duct (n=1), cancer of the gall bladder (n=1), or colon cancer with liver metastases (n=1). These three patients were scheduled to undergo extended hepatectomy. Endoscopy and ordinary angiography were performed on 13 patients with gastric varices to determine the most appropriate therapy for their disease. Ordinary angiography for hepato-biliary diseases included celiac arteriography, superior mesenteric arterio-portography and common hepatic arteriography. The intrahepatic portal veins were visualized in all patients regardless of hepatofugal portal venous flow.

【 Table 1 】 Case summary

Case No.	Age / Sex	Diagnosis	Purpose for PTP	Portal Vein Approach Site	Portal Vein Occlusion Site	Artery Infusion Site	Appearance of Portal Vein Occluded/ Non-occluded
1	46 Male	LC with varices	PTO	P8	P6+7	PHA	(+) / (-)
2	67 Male	LC with varices	PTO	P5	P2	PHA	(+) / (-)
3	29 Male	LC with varices	PTO	P5	P2	CHA	(+) / (+)
4	66 Female	LC with varices	PTO	P5	P2	PHA	(+) / (-)
5	55 Female	CBD Cancer	Preoperative PTO	P5+8	P3	PHA	(+) / (-)
6	70 Female	LC with varices	PTO	P5	P3	PHA	(+) / (-)
7	54 Male	LC with varices	PTO	P5+8	P2	PHA	(-) / (-)
8	61 Male	LC with varices	PTO	P2	P6+7	PHA	(+) / (-)
9	51 Female	Gall Bladder Cancer	Preoperative PTO	P5+8	P5+6+7+8	CHA	(+) / (+)
10	73 Male	HCC with AP shunt	PTO	P3	P5+8	PHA	(+) / (-)
11	68 Male	LC with varices	PTO	P2	P2	CHA	(+) / (+)
12	59 Female	LC with varices	PTO	P2	P2	CHA	(+) / (+)
13	64 Male	Liver Metastasis	Preoperative PTO	P5+8	P2	CHA	(+) / (+)
14	44 Male	LC with varices	PTO	P5+8	P2	CHA	(+) / (+)
15	57 Male	LC with varices	PTO	P2	P2	PHA	(+) / (-)
16	65 Female	LC with varices	PTO	P5	P2+3	PHA	(+) / (-)

LC:liver cirrhosis, AP shunt:arteriportal shunt, PTP:percutaneous transhepatic portography, PTO:percutaneous transhepatic obliteration, CHA:common hepatic artery, PHA:proper hepatic artery, P2:superior lateral branch, P3:inferior lateral branch, P2+3:left lateral branch, P5:anterior inferior branch, P8:anterior superior branch P5+8:anterior branch, P6+7:posterior branch, P5+6+7+8:right portal vein

Angiographic procedures

Portal vein approach

An intrahepatic portal vein was punctured using the percutaneous transhepatic technique guided by ultrasonography and a 5-Fr. sheath (Medikit, Tokyo, Japan) was inserted into the portal vein trunk. A 5-Fr. pig tail catheter was then inserted into the portal vein trunk and direct portography was performed for recognition of anatomical findings. A 5-Fr. balloon catheter (35-70-CJ-H; Clinical Supply, Tokyo, Japan) was then introduced into an intrahepatic portal vein (lateral superior branch of the left portal vein (n=9), lateral inferior branch of the left portal vein (n=2), posterior branch of the right portal vein (n=2), lateral segmental branch (n=1), right portal vein (n=1), anterior branch of the right portal vein (n=1)).

Hepatic artery catheterization

After puncture of the unilateral femoral artery, a 5-Fr. long sheath (Medikit, Tokyo, Japan) was inserted. A 5-Fr. shepherd's crook-shaped catheter (Medikit, Tokyo, Japan) was introduced into the celiac artery and

celiac arteriography was performed for mapping of the anatomical findings. A 4-Fr. cobra-shaped catheter (Medikit, Tokyo, Japan) was then introduced into the hepatic artery (proper hepatic artery (n=10), common hepatic artery (n=6)) and hepatic arteriography was carried out in all patients to determine the appropriate injection rate for CTHA with portal vein occlusion that would not cause backflow of contrast medium at angiography.

Single-level dynamic CTHA

A pre-contrast computed tomography scan (RADIX-1 PRIMA; Hitachi Medical System, Tokyo, Japan) was obtained of the liver with a single acquisition to determine the scanning slice for single level dynamic CTHA (SLD-CTHA). The balloon in the portal branch was inflated with contrast medium diluted in physiological saline. SLD-CTHA was then performed immediately in all patients to clarify the time attenuation curve influenced by temporary occlusion of the portal vein with a balloon catheter.

Using a 3-mm collimated beam, SLD-CTHA was

initiated simultaneously with the injection of diluted nonionic contrast medium (100 mg iodine/ml diluted with physiological saline) via the hepatic artery, and performed continuously over a period of 30 s with a single acquisition with oxygen mask. The rate of image acquisition for SLD-CTHA was one image per second. The injection rate was 1.5–2.0 ml/s when the catheter tip was located in the proper hepatic artery and 2.0–2.5 ml/s when the tip was located in the common hepatic artery; the injection was continued for 10 s.

Data analysis

Visual evaluation

Thirty images of SLD-CTHA with temporary portal vein occlusion were analyzed visually with special attention paid to the contrast enhancement of portal branches with balloon occlusion or non-occlusion, and the marginal area during occlusion and non-occlusion. Image analysis was performed by two radiologists (S.M., H.T.) with consensus who were blinded as to any of patient information.

Absolute CT number evaluation

The CT number (Hounsfield units) in the region of interest was measured in the balloon-occluded and non-occluded segments of each image, with vascular structures avoided as much as possible. As far as the non-occluded area was concerned, the CT number was determined in three different segments of each image and the average value was calculated. The difference in absolute CT number of the liver parenchyma between occluded and non-occluded portal veins in each image was evaluated. All data are shown as means \pm SD. Results were compared by Tukey's range test and the Student's t-test. Differences at $P < 0.05$ were considered statistically significant.

Results

Visual evaluation

1) Portal vein branches

In all 10 patients who underwent injection of contrast material via the proper hepatic artery, SLD-CTHA with temporary portal vein occlusion demonstrated contrast enhancement of the balloon-occluded portal vein branch. Portal vein parallel to scanning slice (two of 10 cases) was clearly enhanced from proximal to distal in the portal vein branch (Fig. 1, 2). Conversely, there was no enhancement of the non-occluded portal branches in any of the 10 cases. Of the six patients in whom contrast material was injected via the common hepatic artery, five showed enhancement of the balloon-occluded portal branch on SLD-CTHA with temporary portal vein occlusion (Fig. 3). In the remaining case where the occluded portal branch could not be enhanced, no portal branches could be identified in the occluded area. Therefore, it is uncertain whether they were enhanced or not. Concerning the non-occluded portal branches, these were slightly enhanced in six cases mainly because contrast material passed into the portal vein via the gastroduodenal artery.

2) The territories of the occluded and non-occluded vessels

SLD-CTHA revealed a well-demarcated area of hyperattenuation consistent with the area of portal vein occlusion in 14 of 16 patients, and a poorly demarcated area of hyperattenuation in the remaining two patients. These two patients had severe liver cirrhosis (Child-Pugh C), and the marginal area was only partly identified. The enhancement in the area of portal vein occlusion was prolonged over 30 s compared with that in the non-occluded area in all 16 patients.

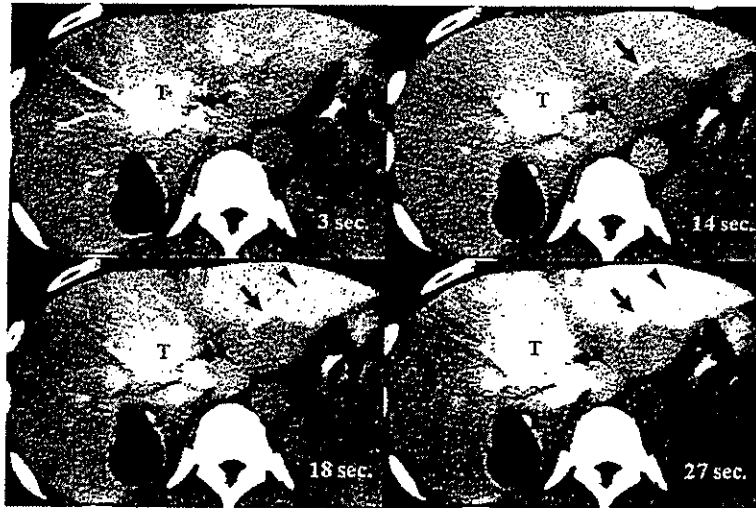
Figure Legends

Figure 1. Fifty-five-year-old female with common bile duct cancer. SLD-CTHA images with balloon occlusion of the inferior lateral branch of the portal vein. The catheter tip is located in the proper hepatic artery. SLD-CTHA images at 3, 14, 18 and 27 s after the onset of injection of contrast medium show that the inferior lateral subsegment is enhanced in a well-demarcated hyperattenuated area. The inferior lateral branch of the portal vein is clearly enhanced from proximal (arrows) to distal (arrow heads) in images at 18 s and 27 s in spite of occlusion of the same portal vein. Alphabet T indicates bile duct cancer.

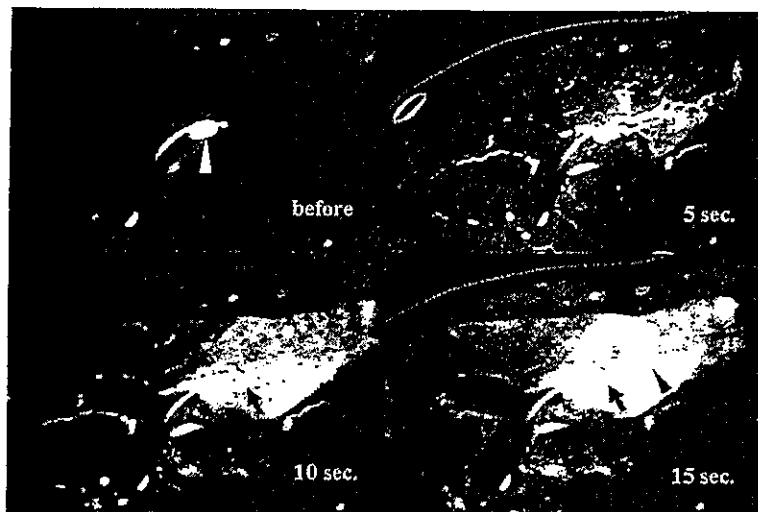


Figure 2. Sixty-five-year-old female with gastric varicose veins caused by liver cirrhosis. SLD-CTHA images with balloon occlusion of the lateral branch of the portal vein. The catheter tip is located in the proper hepatic artery. The white arrowhead indicates an inflated balloon with contrast medium. White arrow indicates the inferior lateral branch of the left hepatic artery. SLD-CTHA images before the onset of injection of contrast medium, and 5, 10 and 15 s after the onset of injection of contrast medium show that the lateral segment is enhanced. The lateral branch of the left portal vein is obviously enhanced from proximal (black arrows) to distal (black arrowhead) in images at 5, 10 and 15 s in spite of occlusion of the same portal vein branch. In particular, the image at 10 s clearly shows that the lateral branch of the left portal vein runs in parallel with the lateral segmental artery.