

S 状結腸切除術

久留米大学医学部外科 緒方 裕

はじめに

S 状結腸癌に対する術式の選択には、癌の根治性と術後の生理機能、および手術侵襲や合併症の観点から総合的に判断することが求められる。すなわち、標準術式とは過不足のない切除術式と定義することができる。ただし、外科治療は結腸癌における唯一の根治療法だけに、根治性は最も優先されるべき要素となる。本セミナーでは、S 状結腸癌に対する標準術式について、本邦における術式の変遷と現状を解説し、手術手技の実際を供覧する。

根治性からみた術式

S 状結腸切除において根治性を左右するのはリンパ節郭清精度である。本邦では、stage II や stage III 結腸癌の術後生存率が欧米のそれに比べて良好である¹⁾²⁾ことから、リンパ節郭清の精度が生存率に反映されていると信じられてきた。したがって、各進行度に応じた必要十分なリンパ節郭清が施行されてきた経緯がある。

早期癌 (sm 癌) では、リンパ節転移の頻度は約 10% で、結腸傍リンパ節にとどまることが多い³⁾ことから中間リンパ節までの D2 郭清で十分と考えられている。すなわち、左結腸動脈を non-touch で温存し、この部より中枢の下腸間膜動脈 (IMA) 根部 (No. 253) リンパ節の郭清は不要であり、腫瘍が sigmoid-descending junction (DS) に近い場合には上直腸動脈を温存し、S 状結腸枝のみを処理する (No. 242 と No. 241 リンパ節の郭清) ことも可能である。

一方、進行癌では中間リンパ節転移を 15% 前後に認め³⁾、No. 253 リンパ節まで郭清するいわゆる D3 郭清が標準と考えられている。本邦では、直腸

癌や S 状結腸癌に対し可及的に根治性を高める目的で頭側は左腎静脈下縁までの No. 216 リンパ節 (大動脈周囲) を郭清する拡大リンパ節郭清が行われた時期がある⁴⁾。とくに、術中に結腸傍リンパ節や中間リンパ節の転移が陽性と判断される症例では拡大郭清の適応とされていた。しかし、予防的拡大リンパ節郭清の意義を示すエビデンスはなく、後述する自律神経障害との関連から最近では予防的拡大リンパ節郭清には批判的である。ただし、No. 253 リンパ節や No. 216 リンパ節に転移が認められる場合、拡大リンパ節郭清が適応される。

D3 リンパ節郭清においても、その内容や方法に変遷がみられる。すなわち、IMA を根部にて処理し、No. 253 リンパ節を en-block に郭清する方法から左結腸動脈を温存し、No. 253 リンパ節を郭清 (サンプリング) する方法を選択する施設が増えつつある。とくに、MP 癌や術中にリンパ節転移陰性と判断される症例に対しては、積極的に左結腸動脈を温存しても問題ないと思われる。

自律神経機能からみた術式

No. 216 リンパ節を含む拡大リンパ節郭清では上下腹神経叢切除に伴う射精機能などの性機能障害がみられる⁵⁾。また、上下腹神経叢を温存する通常の S 状結腸切除術後に射精機能障害を認めることが稀にある。この原因として自律神経の解剖に関する不理解や不適切な層の剥離による神経損傷、とくに No. 253 リンパ節郭清や S 状結腸間膜の切離における腰内臓神経損傷が考えられる。

1. 自律神経の解剖

男性性機能の射精機能は交感神経の下腹神経、

表1 神経温存度およびリンパ節郭清度別のS状結腸切除術式

術式	切除神経	温存神経	血管処理	郭清リンパ節
拡大リンパ節郭清	上下腹神経叢		IMA 根部	No.216
	腰内臓神経			No.253
	IMA に沿う結腸枝			No.252
				No.242
標準的 D3 郭清	腰内臓神経	上下腹神経叢	IMA 根部	No.253
	IMA に沿う結腸枝	腰内臓神経		No.252
				No.242
左結腸温存 D3 郭清	IMA に沿う結腸枝	上下腹神経叢	左結腸動脈分岐下の 上直腸動脈	No.253
		腰内臓神経		No.252
				No.242
D2 郭清		上下腹神経叢	左結腸動脈分岐下の 上直腸動脈	No.252
		腰内臓神経		No.242
		IMA に沿う結腸枝		S 状結腸動脈分岐部

勃起機能は副交感神経である骨盤内臓神経に支配されている⁶⁾。上下腹神経叢は腹大動脈神経叢が下方へ続いたものと考えられがちだが、主力は左右の第2~4腰部交感神経節または腰部交感神経幹から分枝した腰内臓神経が大動脈前面で合流して形成される。IMA 起始部(根部)はその合流部位にあたり、また腰内臓神経や下腹神経を逆行してIMAの根部に達した上下腹神経叢の枝は、IMAに沿って左半結腸に神経線維を分布する。すなわち、IMA根部の自律神経ネットワークは生理機能に重要な役割を果たしている。

2. 自律神経温存度別の術式

S状結腸切除には前述したリンパ節郭清法の違いにより、①上下腹神経叢、腰内臓神経、IMAに沿う結腸枝切除、②上下腹神経叢温存、腰内臓神経およびIMAに沿う結腸枝切除、③上下腹神経叢および腰内臓神経温存、IMAに沿う結腸枝切除、④上下腹神経叢、腰内臓神経およびIMAに沿う結腸枝温存、の4通りの自律神経温存別術式が考えられる(表1)。リンパ節を郭清しつつ自律神経を温存する場合に、最も確認し難い神経は腰部交感神経節または腰部交感神経幹から分枝した腰内臓神経である。とくに、IMA根部周囲は左側腰内臓神経と腹部大動脈神経叢との合流部となる症例も多く、リンパ節郭清に際し神経損傷の可能性が高い。さらに、IMAから大動脈分岐部までは大

動脈前面からS状結腸間膜が立ち上がっているため、S状結腸間膜を切除する際には上下腹神経叢はもとより、上下腹神経叢へ移行する左腰内臓神経分枝、左腰部交感神経幹を大動脈側に温存する必要がある。しかし、症例によっては左腰内臓神経分枝の走行が不明瞭なことも多く損傷の可能性が高い。

3. 神経染色法を用いたリンパ節郭清手技

S状結腸癌に対し術中自律神経染色法を用いて腹大動脈自律神経叢を意識し温存するNo.253リンパ節郭清法⁷⁾が報告されている。以前より末梢神経の染色液として使用されているニューロステインは、メチレンブルーの希釈液であり確認し難い自律神経染色にも適し、細い神経分枝の同定を可能にする。

具体的な染色法は、1%メチレンブルー溶液をさらに生理食塩水で0.08%に希釈し、図1の如く希釈メチレンブルー液と生理食塩水に浸した大きめの綿球を用意する。S状結腸間膜と後腹膜下筋膜(腎筋膜前葉)との間(Toldt's fusion fascia)の生理的癒着を頭側、内側、尾側へ鈍的に剥離を進める。次に大動脈分岐部からIMA根部2~3cm頭側までの大動脈前面のS状結腸間膜右側を切開する。この時点で、IMA根部周囲と大動脈の前面および左側面をメチレンブルー綿球で浸し、その後余分なメチレンブルーを生理食塩水綿球で洗い流

図1 神経染色に用いる0.08%メチレンブルー綿球と生食綿球

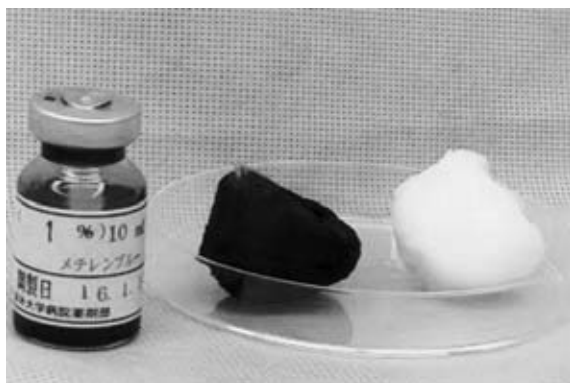


図2 大動脈, IMA 根部の自律神経ネットワーク

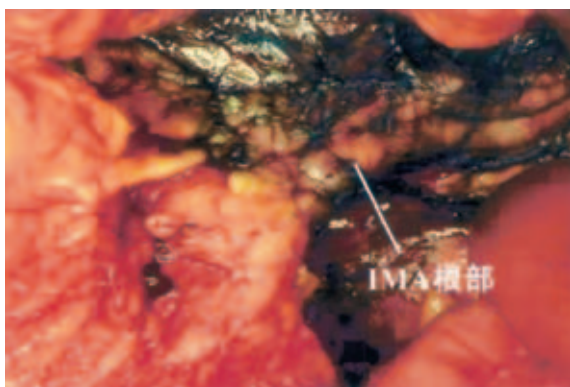


図3 大動脈左背側から立ち上がる腰内臓神経



す。このような染色操作により、図2および図3に示すよう神経が青く染色され、IMAを取り囲むように腹大動脈前面の神経叢と腰内臓神経の分枝が走行しているのを確認できる。可及的に神経を

図4 郭清されたIMA根部と温存された腰内臓神経

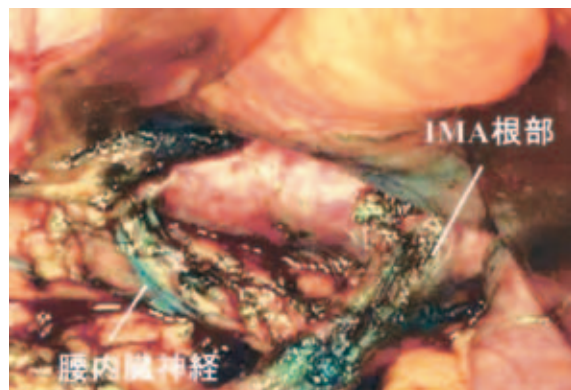
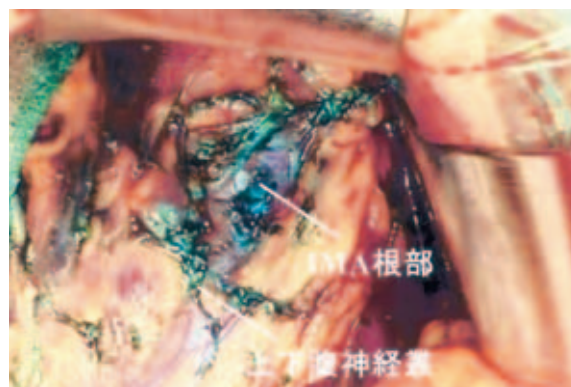


図5 郭清されたIMA根部と大動脈前面の上下腹神経叢



よけて、とくに大動脈の左側を背側から腹尾側に走る腰内臓神経分枝を温存しつつIMAの根部のリンパ節を大動脈より切除する(図4, 図5)。比較的若い男性のS状結腸癌や直腸癌手術においては射精障害を予防するために腰内臓神経の同定と温存が重要となる。ただし、線維性の結合組織は神経よりはやや薄く染色されることがあるので鑑別を要する。

吻合法

再建は結腸直腸吻合を端々、側端または側々で行う。いずれの手縫い吻合も可能であるが、手縫いの場合には端々吻合が一般的である。自動縫合器による吻合は、liner staplerとcircular staplerを用いた端々のdouble stapling technique (DST)⁸⁾、circular staplerのみを用いた端々また

は側端の single stapling technique (SST)⁹⁾がある。また liner stapler を用いた functional end to end anastomosis¹⁰⁾が可能である。それぞれの利点、欠点を把握し、確実な吻合を心がけることが大切である。

腹腔鏡下手術の位置付け

大腸癌に対する腹腔鏡下切除は北米 COST グループによる無作為比較試験 (RT) など進行癌でも長期予後は開腹手術に劣らないことが報告され¹¹⁾、本邦でも今後さらに普及することが予想される。とくに、S 状結腸癌は解剖学的に腹腔鏡下手術の導入に適しており、他の結腸癌に比べて開腹手術に最も近い根治性が得られる。事実、S 状結腸癌は本邦で最も高い頻度で腹腔鏡下切除が施行されている癌腫である。

進行 S 状結腸癌に対する腹腔鏡下手術におけるリンパ節郭清については、しっかりとトレーニングを積むことにより開腹手術とほぼ同様に施行できる。すなわち、標準手術とされる D3リンパ節郭清は IMA を根部で処理する方法でも、左結腸動脈を温存する方法でも開腹術と同様に可能である。したがって、近い将来腹腔鏡下 S 状結腸切除術は進行 S 状結腸癌の標準術式になる可能性がある。開腹術と手技上異なる点は、腹腔鏡下手術では S 状結腸間膜 (後腹膜) の剥離を内側からのアプローチで行うことである。

手術手技の実際

進行 S 状結腸癌に対する標準術式は、自律神経を可及的に温存した D3リンパ節郭清術と考える。具体的には上下腹神経叢および腰内臓神経を温存する No. 253リンパ節郭清術である。実際の手術手技をビデオにて供覧する。

1. 体位

碎石位を原則とする。股関節は軽度外転屈曲し、膝関節を軽度屈曲してほとんど体幹と同じか少し高い程度に保持する。

2. 皮膚切開

標準的な皮切は、正中恥骨上2~3cm から臍上5cm の範囲である。上部直腸に近い S 状結腸癌で D3リンパ節郭清を必要としない場合であれば、臍より上の皮切はなくても手術可能である。臍より上の皮切は IMA 根部の郭清や左結腸曲の授動を考へてのものであり、IMA 根部の位置、腫瘍の部位、S 状結腸の長さを考慮して必要な長さを決定する。また、S 状結腸の中ほどから口側にある腫瘍であれば、下方の皮切は恥骨上縁から数 cm 上方までで十分である。

3. 腹腔内の観察

開腹後は開創器を装着するが、筆者らは創縁保護機能のあるウンドレトラクターを好んで使用している。主病変の観察を行い、他臓器浸潤、腹膜播種、肝転移、リンパ節転移の有無を確認する。また、腫瘍による狭窄のため口側腸管の精査ができていない場合には、腫瘍より口側の病変の有無を触診にて検索する。

4. 小腸の脱転

小腸を術野の邪魔にならないよう頭側へ脱転する。小腸を柄付きガーゼ、スポンジ様のレトラクターパッドを用い上腹腔内へ押し込むか小腸バッグに納め腹腔外へ脱転する。

5. S 状結腸の授動

開腹手術の場合、S 状結腸の授動は外側からのアプローチが一般的である。S 状結腸を助手に頭内側に挙上してもらい、Monks' white line を切開し、Toldt's fusion fascia を後腹膜下筋膜 (腎筋膜前葉) の前面で大動脈に向かって剥離を進めると、まず精巣 (卵巣) 動静脈が確認できる。ついでその内側に白く蠕動している尿管を同定する。この際、正しい層を保ち適度の緊張をかけながら剥離を進めると、精巣動静脈、尿管およびその周囲の微小血管を損傷することなく剥離が可能である。頭側は十二指腸水平脚、尾側は岬角、内側は大動脈近傍まで剥離を進める。

次にS状結腸を外腹側に牽引すると、大動脈分岐部の腸間膜も挙上され、その右側の腹膜を切開する。IMA根部より2~3cm頭側まで切開を広げ、外側からの剥離面と連続させるが、大動脈の前面、左側面に上下腹神経叢や腰内臓神経の繊維が確認できるので損傷しないようS状結腸間膜を切離授動する。

6. No. 253リンパ節郭清とIMAの処理

IMA根部周囲の大動脈壁を露出し、そのレベルでIMAも全周にわたり剥離するとNo. 253リンパ節はen-blockに郭清できる。IMA起始部より5mm程末梢で二重結紮・切離する。ただし、この方法ではIMA根部周囲の腰内臓神経を含む神経ネットワークの一部を切除することになり、またIMAに沿う結腸への分枝は切除されることになる。可及的に自律神経を温存するためには、大動脈分岐部から上下腹神経を温存してきた剥離層を保ちIMA根部と周囲神経を同定し、神経をよけながらリンパ節を郭清することが必要である。

左結腸動脈を温存する場合は、IMAの剥離を根部から左結腸動脈分岐部末梢まで進め、No. 253リンパ節を郭清し同部で上直腸動脈を結紮・切離する。

7. 下腸間膜静脈、左結腸動脈の切離

IMA根部の切離が終了したら、下腸間膜静脈と左結腸動脈を確認し、IMA切離部を同じ高さで結紮・切離する。ついで、S状結腸の口側切離線を腫瘍より10cm離れた部位とし、辺縁動脈を損傷しないよう腸管切離予定線までの腸間膜の切離を進め、途中S状結腸枝、腸管切離部位の辺縁動脈を結紮・切離する。切離線腸管の周囲の結合組織を丁寧に電気メスにて処理し、linear staplerにて腸管を切離する。

8. 肛門側S状結腸の剥離・授動

切離した肛門側のS状結腸を把持し、緊張をかけながら直腸固有筋膜と仙骨全面の間(直腸後腔)を剥離する。剥離のレベルは直腸切離予定線より

数cm肛門側まで行う。肛門側腸管切離線は、直腸側の血流を考慮し、通常岬角あるいはそれより肛門側とする。直腸S状部に近い腫瘍の場合は、直腸S状部癌の腫瘍切離基準の3cmよりやや長い5cm以上の肛門側断端を確保する。直腸後腔の剥離が終了したら、腸管左右の腹膜を直腸後腔の剥離レベルまで切開し、直腸固有筋膜の層で腸管を全周にわたり授動する。正しい層を保てば、上下腹神経叢から連続する左右の下腹神経が確認でき、直腸枝のみを切離しながら下腹神経を損傷することなく直腸の授動が可能である。授動が終了したら、切離線の腸間膜の処理を行う。後方の直腸固有筋膜は比較的強い結合織であり、術者が腸管を上方に牽引しつつ電気メスにて切離する。切離線の左右の腸壁を電気メスで露出し、腸管後壁に沿って鉗子を挿入すると上直腸動静脈を含む間膜を腸管より剥離できる。上直腸動静脈を結紮・切離し、腸管周囲の間膜組織を電気メスにて処理する。

9. 左結腸曲の授動

口側の腸管が肛門側切離予定部位まで、腸管や腸間膜に緊張がなく降りてくるかどうかの確認を行う。不都合がある場合には、左結腸曲の授動を施行する。まず、Monks' white lineの切開線をさらに頭側に伸ばし、内側で左腎腹側の腎筋膜前葉全体を露出するとかなりの余裕ができ、吻合が可能となることが多い。それでも緊張がかかる場合には、左手で下行結腸を牽引しながら横隔膜結腸靭帯、脾結腸靭帯、大網、胃結腸靭帯を順次切離し、吻合に緊張がかからないようになるまで左結腸曲を授動する。下行結腸を過度に牽引すると脾臓を損傷する可能性があるので注意しなければならない。腸管よりも腸間膜の緊張が問題になるようであれば、辺縁動脈を損傷しないように十分気をつけながら間膜を切開して緊張をとる。

10. 腸管の切離・吻合

切離予定線のやや口側の腸管を直角鉗子で遮断し、肛門より1000ml以上の洗浄液(イソジン含)で

腸管内洗浄を施行する。主目的は、腸管内の癌細胞を洗い流し、吻合部再発を予防することである。洗浄が終了すると吻合操作となるが、ここではもっとも普通に行われている器械吻合（端々SST）を例に説明する。

口側腸管断端に巾着縫合器をかけ巾着縫合を行う。使用する circular stapler のアンビルを挿入し、巾着縫合を結紮する。吻合予定部の余分な組織を電気メスにて切除する。肛門側は、洗浄用にかけた直角鉗子の肛門側切離線に巾着縫合器をかけ、腸管を切離して標本を摘出する。肛門より吻合器の本体を挿入し、術野から吻合器を腸管断端まで誘導し、センターロッドを出し巾着縫合を結紮する。この場合、センターロッドがスムーズに動く程度の結紮を行うことが大切で、強く結紮しすぎると後の締め込み時に組織の損傷をきたすことがある。吻合予定部に余分な組織があれば切除する。ここでセンターロッドとアンビルを結合させ、吻合部に周囲組織を巻き込まないようにゆっくりと締め込み・吻合する。吻合器に残った両断端の全層のリングを確認する。もし、欠損があれば吸収糸の補強縫合を追加する。

11. 腹腔内洗浄，腸間膜の縫合閉鎖

腹腔内を温生食水3000ml以上で洗浄し、腸間膜の欠損部を4-0または3-0の吸収糸で縫合閉鎖する。閉鎖式ドレーンを左下腹部より Douglas 窩に挿入する。腹膜は尾側より可及的に1-0吸収糸で連続縫合し、筋膜は2号吸収糸で結節縫合する。皮膚は skin stapler や3-0ナイロン糸で縫合し、手術を終了する。

おわりに

本セミナーでは、S状結腸癌に対する標準的手術法について述べ、その実際をビデオで供覧した。進行S状結腸癌に対する標準術式は、自律神経を可及的に温存したD3リンパ節郭清と考えられる。すなわち、上下腹神経叢、腰内臓神経を温存し、No.253リンパ節を郭清（サンプリング可）する術式であろう。左結腸動脈を温存してD3リンパ節郭

清を施行する術式も現時点では標準的と考えられる。これらの切除方法は、ほぼ腹腔鏡下のS状結腸切除でも可能であり、近い将来腹腔鏡下切除がS状結腸癌の標準的な手術法になる可能性がある。

文 献

- 1) Greenlee RT et al : Cancer Statistics, 2000
CA Cancer J Clin 50 : 7—33, 2000
- 2) Japanese Society for Cancer of the Colon and Rectum : Multi-institutional Registry of Large Bowel Cancer in Japan, Cases treated in 1996. (Vol. 26), Tokyo, 2006
- 3) Japanese Society for Cancer of the Colon and Rectum : Multi-institutional Registry of Large Bowel Cancer in Japan, Cases treated in 1998 (Prospective Registry Data). (Vol. 24), Tokyo, 2003
- 4) Koyama Y et al : Effects of extended systemic lymphadenectomy for adenocarcinoma of the rectum : significant improvement of survival rate and decrease of local recurrence. Jpn J Clin Oncol 14 : 623—632, 1984
- 5) 帆北修一ほか：胃癌に対する大動脈周囲リンパ節郭清。手術 58 : 1584—1590, 2004
- 6) 木原和徳：射精障害の自律神経機序：自律神経の損傷と再建。自律神経 39 : 139—141, 2002
- 7) 緒方 裕ほか：大腸癌における自律神経温存のためのNo.253リンパ節郭清—神経染色法を用いて—。手術 60 : 1057—1060, 2006
- 8) Laxamana A et al : Long-term results of anterior resection using the double-stapling technique. Dis Colon Rectum 38 : 1246—1250, 1995
- 9) Marecik SJ et al : Single-stapled double-pursestring anastomosis after anterior resection of the rectum. Am J Surg 193 : 395—399, 2007
- 10) Kawahara H et al : Sliding functional end-to-

end anastomosis for colorectal surgery. Int Surg 92 : 34—36, 2007

11) The clinical outcomes of surgical therapy

study group : Acomparison of laparoscopically assisted and open colectomy for colon cancer. N Engl J Med 350 : 2050—2059, 2004