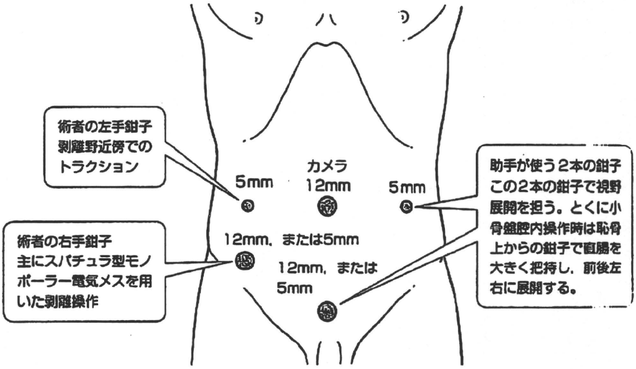
# 手術手技

## 1 ポート位置・皮切

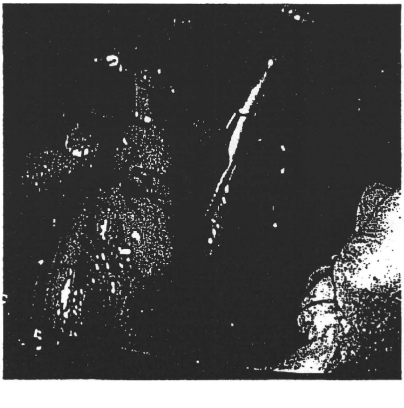
患者右側にカメラマンと術者，左側に助手が立つ。臍上，右上，右下，左上および恥骨上部の計5ポートにて手術を開始する（図6A）。それぞれのポートの役割が重要であるが，臍上ポートよりカメラを挿入し，右側の2つのポートは術者鉗子に使用される。左上のポートは助手鉗子に使われる。恥骨上ポートは，主に剥離が小骨盤腔に及ぶときに直腸を把持するために使われる（図6B）。すなわちこのポートより直腸を大きく把持できる鉗子を挿入し，直腸壁全長を把持する。小骨盤腔でTMEが行われる間，この鉗子に把持された直腸を前後左右に展開することにより定型的な剥離野が容易につくられる。

**図6　腹腔鏡下ISRにおけるポート配置と役割分担**

A：腹腔鏡下ISR（TME）におけるポート選択
臍上，右上，右下，左上および恥骨上部の計5ポートにて手術する。臍上ポートよりカメラを挿入し，右側の2つのポートは術者が使用する。左上のポートは助手鉗子に使われる。恥骨上ポートは，主に剥離が小骨盤腔に及ぶときに直腸を把持するために使われる。




B：恥骨上からの直腸把持と視野展開
恥骨上ポートより腸クランプ用鉗子を挿入し，直腸壁が損傷しないように大きく把持する。TMEが施行される間，この鉗子は常に直腸を把持したままとし，前後左右にその鉗子を動かし，左上からの助手鉗子で膀胱後面（あるいは子宮後面）を把持し腹側に展開する。この定型化された展開法により，術者の2本の鉗子は視野展開でなく細かい剥離に専念できる。



## 2 / 直腸後腔剥離

小骨盤腔でのTME手技に際しては，それぞれの局面でメルクマールとなる解剖学的構造物を認識しながらの剥離を行う。

まずは直腸後壁より剥離を開始する。まずは助手鉗子により直腸を十分腹側に挙上してもらう。岬角よりやや尾側あたりでS状結腸間膜根部の腹膜を切開する。このあたりの直腸後腔は比較的幅の広い空間として認識されるため，下腹神経前筋膜を後方に牽引すると光沢のある直腸固有筋膜が同定しやすい。後壁剥離ではこの直腸固有筋膜に沿って骨盤底に向かい剥離し，早期に仙骨直腸靭帯付近までの剥離を終える（図7）。

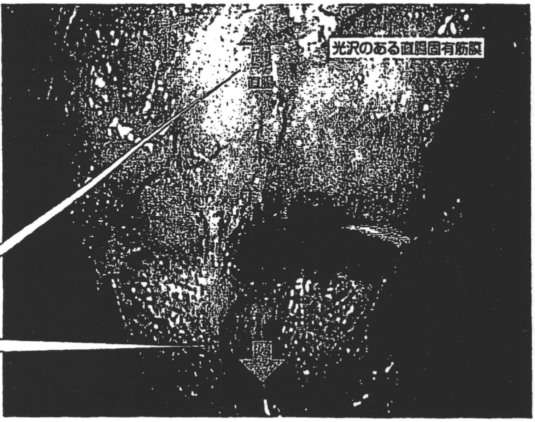



**図7　直腸後壁の剥離**
光沢のある直腸固有筋膜を岬角よりやや尾側あたりでまず認識する。このあたりでは直腸後腔は比較的幅の広い空間として認識される。後壁剥離では直腸固有筋膜につかず離れず進む。助手鉗子で直腸を腹側に牽引し，術者左鉗子で下腹神経前筋膜を背側にトラクションをかけることにより膜と膜の間の剥離層が認識できる。

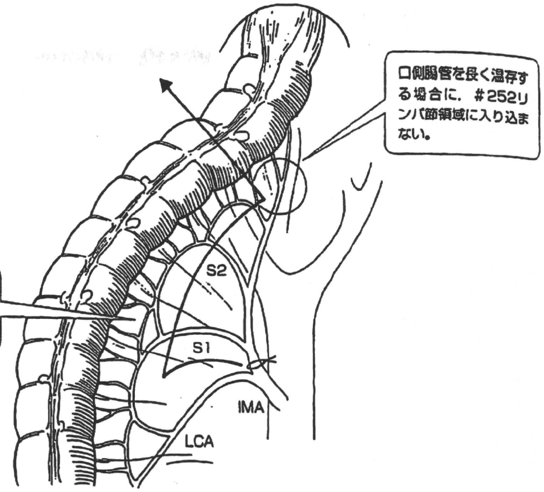
## 3 / 上方郭清

ISRでは，吻合の口側腸管の血流をいかに確保し，テンションのない吻合にするかがきわめて重要なポイントである。T2までの下部直腸癌では253番リンパ節への転移率はきわめて低いことから，われわれは通常253番リンパ節をサンプリング程度にとどめ，左結腸動脈を温存し，それ以下のレベルにて血管処理を行う。また，血流のよい十分な長さの腸管が吻合に必要であるので，辺縁血管の温存には細心の注意を払う必要がある（図8）。この操作を誤ると吻合部の虚血性変化を招き，吻合部狭窄（閉鎖）により自然肛門の使用を断念せざるをえないケースがある。

**手技のポイント**

辺縁血管の温存が適切になされない場合，必ず口側腸管の血流不全に至る。すなわち本手術でねらう肛門温存を達成するために，ここでの手技は最も重要な局面の1つである。S状結腸から直腸にかけての腸管膜を扇型に十分広げ，辺縁血管の走行を確認しながら処理する。思ったよりも辺縁血管が252番リンパ節領域に近いことがあるので十分注意すべきである。

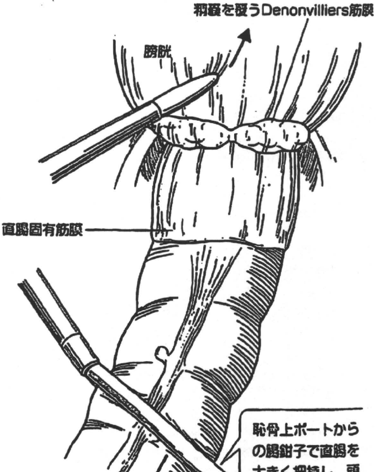
図8　口側腸管の処理における注意点
口側腸管の血流を保つためにIMAからLCAの血流は温存することが多い。辺縁血管を損傷することなく十分な口側腸管の長さを温存することが重要である。腹腔鏡下にこの手技を正確に行うことは難しく，小開腹下に確認したほうがよい場合もある。




## 4 / 直腸前方剥離

直腸前壁剥離では，Denonvilliers筋膜がメルクマールとなる。従来TMEではこの筋膜を直腸壁側につけた剥離が標準的に行われてきたが，腹腔鏡下ISRの適応となるようなT2までの病変であれば，Denonvilliers筋膜を精嚢側につけ直腸固有筋膜との間を剥離することで，膜の解剖に則った自律神経の良好な温存が可能となる（図9）。このような剥離では精嚢（あるいは膣後壁）が直接露出しない層で剥離されるが，しばしば直腸固有筋膜を認識しにくい症例（とくに女性）があるのも事実である。

図9　口側腸管の処理における注意点
直腸前壁剥離では，白色のやや厚い膜と認識される"Denonvilliers筋膜"が重要な指標となる。腹腔鏡下ISRの適応となるようなT2までの病変であれば，Denonvilliers筋膜と直腸固有筋膜との間を剥離することで，神経血管束を含む自律神経が解剖学的に温存されることとなる。




### 手技のポイント

恥骨上ポートからの腸把持鉗子で直腸を大きく把持し患者頭側に展開する。左上ポートからの助手鉗子で膀胱背面（あるいは子宮背面）を腹側に牽引すると，直腸前壁剥離のためのおおまかな視野展開がつくられる。これにより術者の両手鉗子は剥離のために用いることができる。術者左手鉗子で剥離野近傍の膜をつかみ，十分なカウンタートラクションをつくることで繊細な剥離層の選択が可能となる。男性の場合はこの展開でも視野展開が不十分となることがある。このような場合にはある程度前壁剥離が進んでスペースができてから腹壁経由の糸で精嚢を挙上すると劇的に視野が展開される。

## 5 / 直腸側方剥離

直腸側壁の剥離は，後壁と前壁の剥離が十分行われた後に行うことで，骨盤神経叢付近の視野展開が明瞭になる。まずは右側壁から開始するが，このとき恥骨上ポートからの直腸把持鉗子を左側，頭側方向に牽引し，助手鉗子で膀胱（あるいは子宮）を腹側に展開することでテント状に張った骨盤神経叢が良好に視認される。神経の損傷を防ぐにはテント状に見える神経の頂点で切離すべきであり，そのためにはこのような十分なトラクションの効いた視野作りが非常に重要である（図10）。いわゆる側方靱帯を切離した後は，出血する構造物はほとんどなく，直腸右側で挙筋上腔に達し，恥骨直腸筋を十分露出させる。この操作で「恥骨直腸筋が直腸に巻き付くライン」を同定するまで剥離を完全に行うことが，ISRを正確に行うために最初に重要なポイントとなる（図11）。

直腸左側壁も右壁と同様に恥骨直腸筋が十分露出されるまで剥離する。

図10　直腸右壁の剥離
恥骨上ポートからの直腸把持鉗子を左側，頭側方向に牽引し，助手鉗子で膀胱（あるいは子宮）を腹側に展開することでテント状に張った骨盤神経叢が良好に視認される。

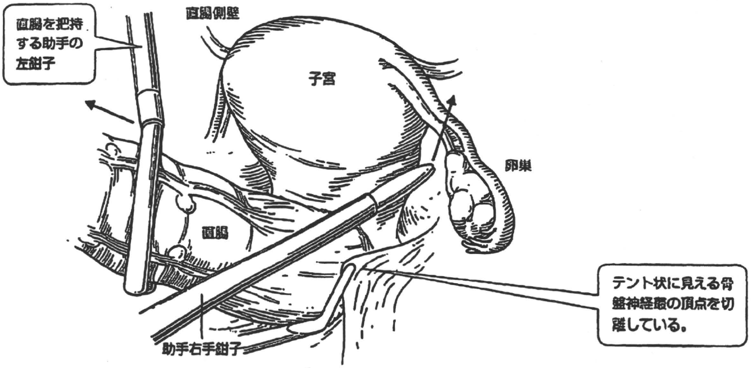
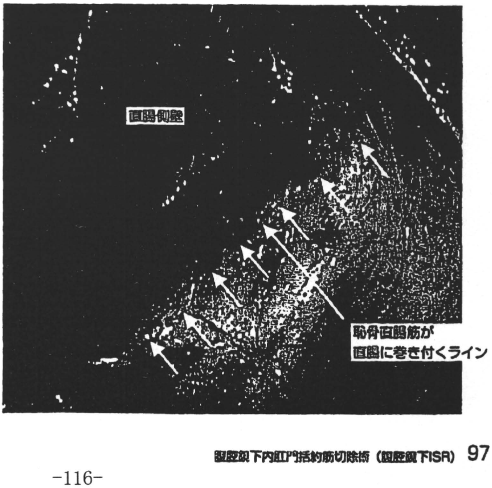



図11　恥骨直腸筋の露出
「恥骨直腸筋が直腸に巻き付くライン」を同定するまで剥離を完全に行うことがISRを正確に行うために最初に重要なポイントとなる。




### 手技のポイント

右側壁の剥離では，恥骨上ポートからの直腸把持鉗子で直腸を大きく把持し，患者左側方向に牽引する。また左上ポートからの助手鉗子で膀胱（あるいは子宮）背面を腹側（上方向）に展開する。これによりテント状に張った骨盤神経叢が良好に視認されるので，その頂点で切離することを心がける。左側壁剥離に移るときは，恥骨上ポートからの直腸把持鉗子を患者右側に動かすだけで同様に視野展開される。

## 6 / 腹腔側からの内外括約筋間剥離（腹腔鏡下肛門管剥離）

ISRを腹腔鏡下で行ううえで最もメリットのある手技は，肛門管剥離である。肛門管剥離は，恥骨直腸筋が直腸に巻き付くラインより剥離を開始する。ここでのポイントは恥骨直腸筋をしっかり把持し，外側に牽引することである。これにより内外括約筋間の剥離層（intersphincteric plane）がはじめて正確に確認できる（図12）。逆に言えば恥骨直腸筋を同

**図12　腹腔側からの内外括約筋間剥離の開始**
肛門管剥離は，恥骨直腸筋が直腸に巻き付くラインより剥離を開始する。恥骨直腸筋をしっかり把持し，外側に牽引することで内外括約筋間の剥離層が明瞭に視認できる。

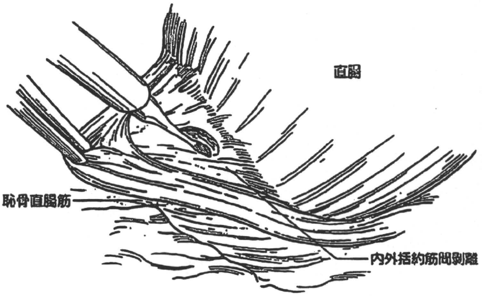
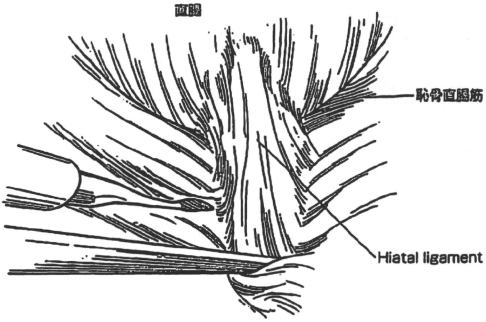
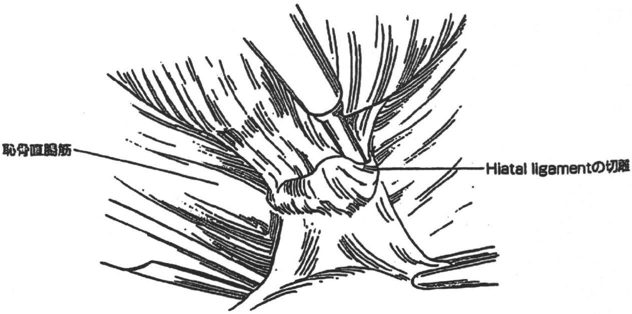



**図13　Hiatal ligamentの同定とその切離**
肛門管後壁では，側壁のような疎な結合組織の間のシャープな剥離層として認識されず，むしろ筋線維を含んだ固い構造物を切離するイメージで剥離される。したがって直腸側壁剥離を先行させたほうがHiatal ligamentの切離レベルを認識しやすい。



定し，しっかりとしたカウンタートラクションに基づいた手技が行えないのであれば，括約筋間剥離は適切に施行されない。側壁における肛門管剥離は，一度適切な層に入れば，疎な結合組織の中を容易に剥離されることが多い印象がある。左右側壁での肛門管剥離がある程度進め，直腸後壁でHiatal ligamentを認識する。直腸を腹側に十分牽引しこの靱帯に十分なトラクションをかけ切離を開始する。すでに剥離されている左右恥骨直腸筋のレベルを認識しながら靱帯を切離することがコツである。切離レベルが後ろ側に寄りすぎると恥骨直腸筋を一部損傷し，また直腸に近づきすぎると直腸壁損傷を招くこともあるので十分注意すべきである。肛門管後壁は，側壁のような疎な結合組織の間のシャープな剥離層として認識されず，筋線維を含んだ靱帯様の構造物を切離するイメージで剥離される（図13）。ある程度剥離が進み，おそらく外肛門括約筋のレベルに達すると側壁と同様の疎な結合組織間のシャープな剥離層が認識されるようになる。

腹腔側より「肛門管をどこまで剥離すべきか」は，あくまでも腫瘍の位置（高さ）により決定される。したがって術前肛門指診により外科的肛門管上縁（ヘルマン氏線）と腫瘍下縁との位置関係を十分把握する必要がある。外科的肛門管と恥骨直腸筋上縁はほぼ同じ高さであるので，恥骨直腸筋上縁から何cm剥離すればどのくらいの肛門側マージンが確保されるのかが把握される。この距離感が腹腔鏡下ISRでは非常に重要であり，この感覚を誤ると肛門側からの剥離距離が思ったよりも長くなり難渋することがある。

腹腔側からの剥離が終了すると，V字型をした恥骨直腸筋とやや色調の明るい外肛門括約筋が確認される（図14）。

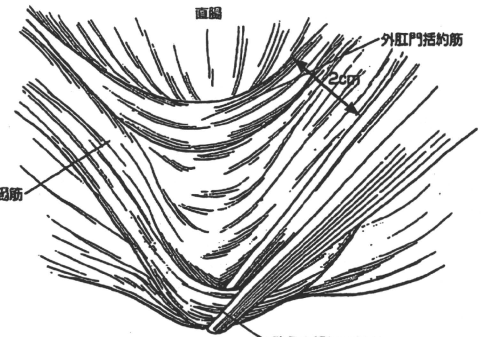



**図14　腹腔内よりISRが終了したところ**
V字型をした恥骨直腸筋とやや色調の明るい外肛門括約筋が確認される。恥骨直腸筋上縁より2cm以上は剥離されているので，subtotal ISRを行ううえで十分な括約筋間剥離が腹腔側より完了したと判断される。

## 手技のポイント

①側壁における内外括約筋間剥離のポイント
・恥骨直腸筋が直腸に巻きつくラインを広く同定する。
・恥骨直腸筋を把持，外側に牽引することで括約筋間が良好に視認される。
・時に血管が存在するので止血をこまめに行う。
・恥骨直腸筋上縁（ほぼヘルマン氏線と一致）と腫瘍下縁との位置関係を把握することで，腹腔側からの剥離距離が決定される。
②後壁における内外括約筋間剥離のポイント
直腸を腹側に十分牽引しHiatal ligamentに十分なトラクションをかけ切離を開始する。すでに剥離されている左右恥骨直腸筋のレベルを認識しながら靱帯を切離することがコツである。

## 7 / 肛門側操作の準備

砕石位の両下肢を血圧の変動に注意しながらより挙上する。腹腔側より直腸をクランプし，腫瘍とともに肛門より直腸内粘膜を2L洗浄する。その後肛門の上下左右に滑潔な覆い布をかけ術野づくりする。

## 8 / 肛門側からの内外括約筋間剥離

ローンスター開肛器をかけ肛門を十分展開する。腫瘍下縁と肛門縁（anal verge：AV），歯状線（dentate line：DL），ヘルマン氏線（Herman's line：HL）との距離を計測し，粘膜切離ラインを決める（図15）。腫瘍部は1～2cmの肛門側マージンを確保するが，腫瘍のない側では，やや口側の切離ラインをおくこともある。

ここでデザインされた切離ラインにより，内肛門括約筋の温存度が異なることになる。直

図15　肛門側切離ラインの決定
肛門側より腫瘍とヘルマン氏線，歯状線，および肛門縁との距離を把握し，肛門側切離ラインを決める。このイラストでは，歯状線よりやや肛門側で粘膜切離を開始した（subtotal ISR）。

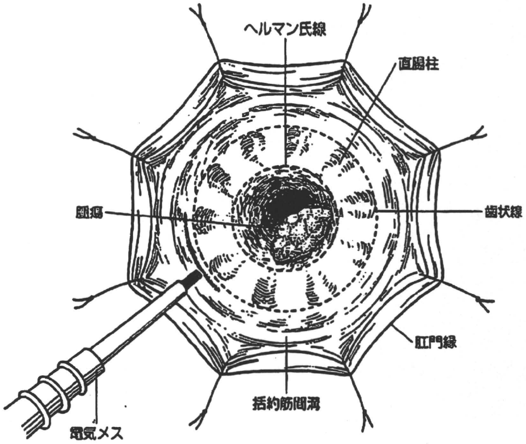
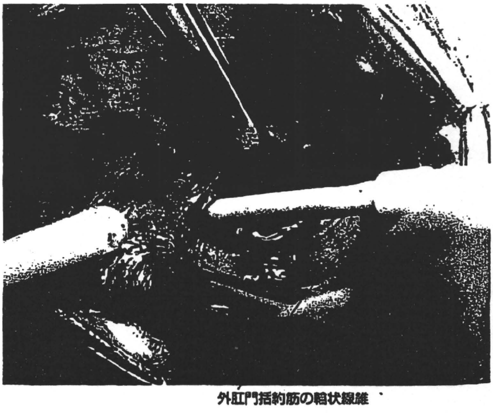



図16　肛門側からの括約筋間剥離
肛門操作では外肛門括約筋の「輪状線維」がメルクマールとなる。この輪状線維に沿って剥離を進め腹腔側と連続させる。



腸粘膜を切離すると，腸管軸と同方向の線維方向を示す連合縦走筋が見える。ISRではこの縦線維を切除側につけるようにすると外肛門括約筋の輪状線維が視認される。肛門操作で最も信頼性のあるメルクマールはこの「輪状線維」であり，これに沿って剥離することが重要である（図16）。全周で１cmくらい剥離した後に腸管を縫合閉鎖し，遊離癌細胞の術中散布をできる限り減らすようにする（図17）。さらに剥離を進めていくと，多くは後壁か側壁で腹腔側の剥離ラインと連続される（図18）。このとき腹腔側から鉗子を剥離された内外括約筋間に誘導するとよいメルクマールとなる。一度腹腔内と連続されれば，前壁を残して後壁と側壁で腹腔内と連続させることは比較的容易である。

前壁の剥離は，ISRで最も難しい手技である。開腹手術であれば口側腸管を前もって切離しているので，切離腸管を肛門から取り出して（反転），十分なトラクションをかけながら

**図17　肛門側切離断端の閉鎖**
1〜2cm程度全周に剥離した後に，肛門側断端を閉鎖縫合する。癌細胞の術中散布をできる限り回避するための処置である。

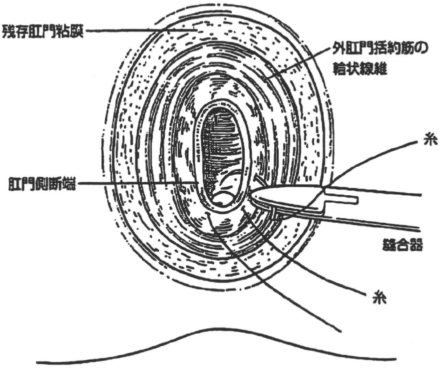
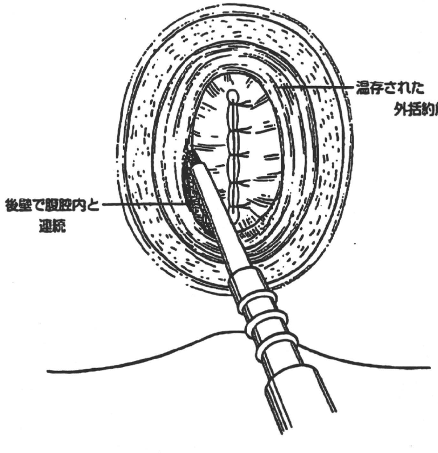


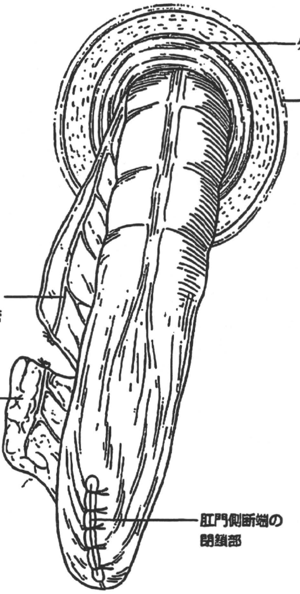

**図18　肛門側より腹腔内剥離層と連続させる**
腹腔内からの鉗子をガイドとしながら，後壁や側壁で腹腔内の剥離層と連続させる。



剥離を行う。多くの腹腔鏡下ISRのように腹腔内で腸管切離を行わないケースでも，十分なトラクションに基づいた剥離により，前壁での剥離層の誤認を防ぐようにする。

全周で腹腔内と連続したら肛門より標本を引き出し，吻合に緊張のかからない余裕をもった部位で腸管を切離する（図19）。

**図19　口側腸管を肛門より引き出す**
全周性に腹腔内と連続できたら，切除標本を肛門よりゆっくり引き出す。腹腔内操作で口側腸管の辺縁血管の温存が適切になされていれば，腸管は余裕をもって引き出される。少しでも緊張がある場合には無理して引き出すと，温存血管の損傷を招くおそれがある。このような場合には，もう一度腹腔内操作に戻り緊張の原因になっている血管の処理や脾弯曲の授動を行い，余裕を持って口側腸癌が肛門より引き出されるようにする。




**手技のポイント**

腹腔側から十分肛門管剥離されていれば肛門側からの括約筋間剥離の早期段階で腹腔側とつながるはずである。まずは，腫瘍のない部位で腹腔側からの括約筋間剥離層と連続させて，そこを手掛かりに広く腹腔内とつなげる。後壁と左右側壁で腹腔内と連続させ，3/4周以上の腸管剥離を終えたあとに前壁の剥離に移る。これにより直腸を下方向に十分牽引することができるようになる。十分なカウンタートラクションがないと前壁の剥離層選択は難しい。

## 9 / postanal repair

肛門管を生理食塩液で十分洗浄した後に，postanal repair（肛門管後壁補強術）を施行している（図20）。これはISR術後肛門機能の改善を目指した手技であり，現在研究を進めている段階であるが，postanal repairを行うことにより術後機能の重要な臨床マーカーとしての肛門静止圧の温存に一定の効果があることが示されている。

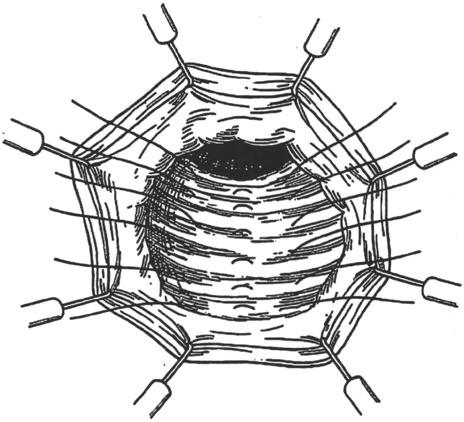


図20 postanal repair
温存された肛門挙筋と外肛門括約筋の全長に渡り，約２横指程度まで肛門管を縫縮する。術後の肛門静止圧の温存に一定の効果が期待される。

**手技のポイント**

postanal repairにより，肛門管を２横指程度に縫縮する。

## 10 肛門吻合

結腸肛門吻合は，45°間隔で８針マットレス縫合を行い，それぞれの針間で２針追加することにより計24針にて手縫い吻合する（図21）。

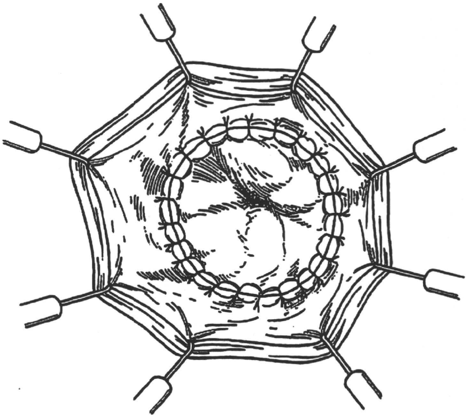


図21 coloanal anastomosis (CAA)
結腸肛門吻合は，45°間隔で8針はマットレス縫合を行い，それぞれの針間で2針追加することにより計24針にて手縫い吻合する。

**手技のポイント**

最初の８針のマットレス縫合で粘膜同士をきれいに合わせることが，きれいな肛門吻合を行うコツである。

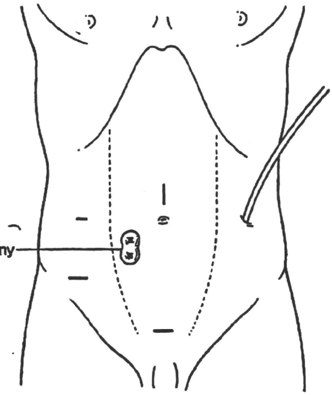
## 11 一時的人工肛門造設(あるいは肛門ドレーン留置)・ドレーン留置・閉腹 (図22)

多くは回腸を用いた双孔式人工肛門を右下腹部に造設する。ポートの位置は腹直筋の外側ですることが多いので，ポートの傷の位置に人工肛門をつくることはできないことが多い。できれば人工肛門の装具を貼る部位にポート部がこないようにあらかじめポートサイトを決めておくことが望ましい。

一時的人工肛門を造設しない場合には，経肛門式ドレーン（24 Frファイコンドレーン）を留置する。術後数日で肛門ドレーンは抜去する。

閉鎖式ドレーン（J-VACドレーン）を左上のポート部より骨盤底に留置する。10mm以上のポート部は，腹膜閉鎖を行う。すべてのポート部をよく洗浄し，4-0 PDSにて真皮縫合し，同部位にダーマボンド塗布し手術を終了する。

**図22 ileostomy造設・ドレーン留置・閉腹**
右下腹部に双孔式回腸人工肛門を造設する。左上腹部ポートより閉鎖式ドレーンを骨盤底に留置する。10mm以上のポート部は2層で閉創し，すべての創部に真皮縫合を加える。




### 腹腔鏡下ISRにおけるpitfall

開腹下ISRと比較し，腹腔鏡下ISRで陥りがちなpitfallを述べる。

①口側結腸の十分な血流と余裕をもった長さの確認が行いにくい

血流が十分ある口側結腸を長く温存することが吻合部トラブルを回避する最も重要なポイントである。腹腔鏡下ISRでは開腹下ISRに比べ，辺縁血管を安全に温存し，かつ十分な長さを確保することに関してやや不安を感じることがある。開腹手術での目安は，口側結腸を尾側にのばしたとき恥骨より10cm余裕があればtotal ISR可能としているが，腹腔鏡下ではその確認方法が難しい。

②骨盤底剥離時の直腸の落ち込みによる視野不良

骨盤底に直腸が落ち込み視野確保に難渋する場合，術者の左手鉗子を視野展開に使わざるをえないことがある。そのようなときには恥骨直腸筋を外側に把持し，十分なカウンタートラクションの効いた内外括約筋間剥離ができないことがある。

③腹腔側からの触診ができない

腫瘍の固さを触診しながらの外科的マージン確保が腹腔鏡下ISRではできない。したがって腹腔鏡下ISRは，腫瘍学的な安全性を担保した症例に適応を限定する必要がある。

④腹腔側からの助手サポートがない

肛門側より剥離を進め腹腔側と層を連続させるうえで，開腹では行いうる助手の用手的サポートがない。したがって腹腔鏡下ISRでは十分腹腔側からの剥離を行わないと肛門側操作に難渋することがある。

**腹腔鏡下ISRで期待されるメリット**

一方，腹腔鏡下ISRでは開腹下手術には代え難い大きなメリットも存在する。

①肛門管剥離層の正確性

腹腔鏡の拡大視を十分利用することにより，内外括約筋間の肛門管剥離が正確に施行される。その結果解剖誤認による外肛門括約筋損傷を回避しうる可能性がある。

②術中出血量の減少

腹腔鏡下手術全般にいえるが，腹腔内操作での出血はほとんど認められないことが多い。したがってこの手術で起こりうる出血の多くは肛門操作のみに限定される。

③傷はポート部のみに限定

腹腔鏡下ISRは腹部より標本を取り出さないため，傷はポート部のみとなる。

④腹腔鏡下ISRを行うと開腹下ISRが上手になる

この点も腹腔鏡下手術全般に共通していえることであるが，本手術は術中の解剖学的な情報を全員で共有しながら手術を進めることができる。手術ビデオは術後も繰り返し学習することも可能であるので，ISR手技の習熟にきわめて有用である。従来開腹では見えにくかった肛門管剥離が定型化されることにより，その解剖学的理解の向上や骨盤底での手技改良は開腹下ISRの手技習熟にも大きな効果があると思われる。

## 術後管理

水分は手術翌日より摂取可能である。食事は人工肛門（または自然肛門）より排便が認められてから開始する。

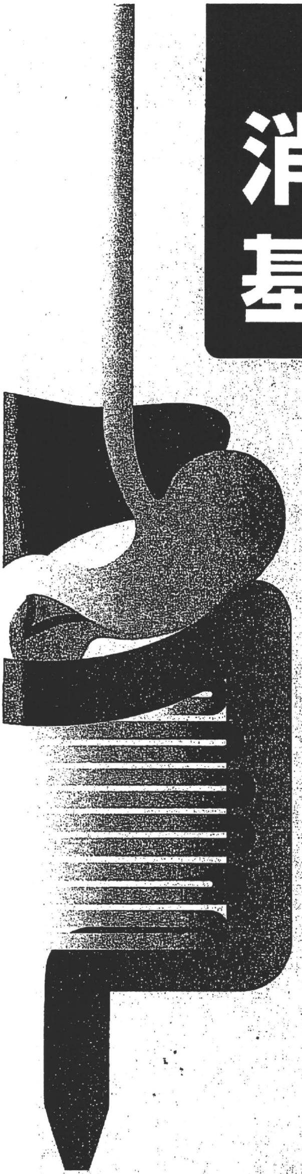
ドレーンは術後４～７日目に抜去することが多い。

一時的人工肛門を造設した場合には，術後３カ月経過してから人工肛門閉鎖を行うことが多い。一時的人工肛門を造設しなかった場合には，術後早期より肛門機能障害を呈するため，便性を整えるための整腸剤投与や肛門周囲皮膚炎に対する皮膚保護剤処方を要することが多い。

文献


1) Lyttle A, Parks A : Intersphincteric excision of the rectum. Br J Surg. 64 : 413-416, 1977.
2) Ito M, Sugito M, Kobayashi A, Nishizawa Y, Tsunoda Y, Saito N : Relationship between multiple numbers of stapler firings during rectal division and anastomotic leakage after laparoscopic rectal resection. Int J Colorectal Dis. 23 (7) : 703-707, 2008.
3) Saito N, Ono M, Sugito M, Ito M, Morihiro M, Kosugi C, Sato K, Kotaka M, Nomura S, Arai M, Kobatake T : Early results of intersphincteric resection for patients with very low rectal cancer : an active approach to avoid a permanent colostomy. Dis Colon Rectum. 47 : 459-466, 2004.
4) Saito N, Ono M, Sugito M, Ito M, Morihiro M, Kosugi C, Sato K, Kotaka M, Nomura S, Arai M, Kobatake T : Early results of intersphincteric resection for patients with very low rectal cancer: an active approach to avoid a permanent colostomy. Dis Colon Rectum. 47 : 459-466, 2004.
5) Ito M, Saito N, Sugito M, Kobayashi A, Nishizawa Y, Tsunoda Y : Analysis of clinical factors associated with anal function after intersphincteric resection for very low rectal cancer. Dis Colon Rectum. 52 (1) : 64-70, 2009.
6) Netter FH : Atlas of Human Anatomy 4th Edition. 2006, p263, p356-397.
7) Anson BJ, McVay CB : Surgical Anatomy 5th Edition. 1971, p737-744.
8) Shafik A : New concept of the anatomy of the anal sphincter mechanism and physiology of defecation. I. The external anal sphincter: a triple loop system. Invest Urol. 12 : 412-719, 1975.
9) Snell RS : Clinical Anatomy for Medical Students 6th Edition. 2002, p326-411.

# 消化器外科の基本手術手技



〈編著〉

中郡聡夫
東海大学医学部消化器外科（肝胆膵）教授

木下　平
国立がん研究センター東病院副院長 上腹部外科

齋藤典男
国立がん研究センター東病院病棟部長 大腸骨盤外科

西村光世
国立がん研究センター東病院呼吸器外科病棟医長

中外医学社

2 手術

# 5 肛門近傍の下部直腸がんに対する手術
## —腹会陰式直腸切断術と内肛門括約筋切除を伴う直腸切除術—

**はじめに**

直腸がんに対する外科治療はここ10年大きな変遷を迎えている．従来であれば永久人工肛門を余儀なくされてきた肛門に近い下部直腸がんに対しても，肛門温存が可能となる症例が増加している．すなわち内肛門括約筋切除を伴う直腸切除術（Intersphincteric Resection: ISR）の登場により，根治的に自然肛門の廃絶を回避する手術が今や現実のものとなっている．しかし，その適応や手術手技はいまだ確立されたものとは言い難く，発展途上の手術手技であるといえる．したがって，肛門近傍の多くの下部直腸がんに対しては，腹会陰式直腸切断術（Abdominoperineal Resection: APR）は今なお標準術式であり，その手技に対する習熟を怠るべきではない．

本稿では，下部直腸がんに対する肛門温存手術に対する考え方と共に，代表的な術式であるAPRとISRの基本手技について解説する．

## A 肛門管解剖およびAPRとISRにおける切除線の違い（図1）

APRは1908年Milesらにより提唱され，直腸がんに対する外科治療として約1世紀にわたり行われてきた．この手術は直腸，肛門括約筋とともに座骨直腸窩の脂肪組織，肛門を一括切除し，その結果として永久人工肛門を余儀なくされる．

一方，ISRの黎明期の臨床成績は1990年代初頭にヨーロッパのグループから報告されている[1]．本邦において，従来行われていた結腸肛門吻合による再建術式であるColoanal anastomosis（以下CAA）の概念をさらに進め，肛門管を内外括約筋間で剥離し，歯状線以下で内肛門括約筋を切離するISRが施行され始めたのは1990年の後半である[2]．

ISRという言葉を最初に提唱したのは1977年のParksらの報告であろう[3]．この原著に従えば，ISRとはあくまでもIntersphinctericに内外括約筋間の剥離を肛門側より行い，続いて手縫いによる結腸肛門吻合を行う手技に対して用いられた言葉である．しかし近年の骨盤底解剖の理解の進歩や鏡視下手術の普及などにより内外括約筋間の剥離を腹腔側から行った後にDouble-stapling technique（以下DST）による器械吻合再建を可能とする症例も経験されるようになってきた[4]．このような再建例では，内肛門括約筋は少なからず切除されているものの，肛門側操作により直腸の切離ラインを明確に認識したうえで切除されていないため内肛門括約筋の切除程度は正確にはわからない．あくまでも「肛門側操作により内肛門括約筋の切除部位を決め，内外括約筋間の剥離を行った後に手縫いによる結腸肛門吻合を行った術式群」をISRと定義し，腹側操作で内外括約筋間を剥離し，DST吻合が行われた症例は，たとえ吻合線が歯状線よりも肛門側になったとしてもISRとは呼称せず，超低位前方切除の範疇に入れることが現状のコンセンサスとしては妥当ではな

JCOPY 498-04330

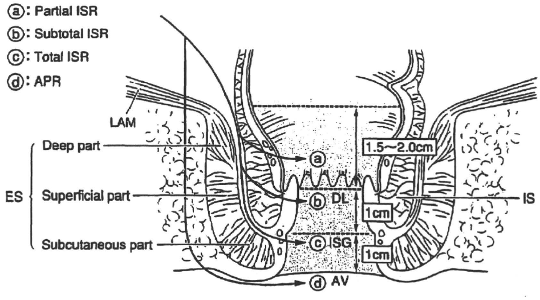



**図1** 肛門管解剖および APR と ISR における切除線の違い

外科的肛門管は，肛門縁（AV）より肛門挙筋（LAM）が直腸に付着するまでの 3.5～4.0cm の管である．ISR を行うにあたり，腫瘍下縁と肛門管との位置関係を正確に把握することはきわめて重要である．そのためには日本人における肛門管におけるおおよその計測値を知っておくとよい．すなわち，肛門縁（AV）から括約筋間溝（ISG）まで 1cm，括約筋間溝（ISG）から歯状線（DL）まで 1cm，歯状線（DL）から外科的肛門管上縁まで 1.5～2.0cm と認識し，腫瘍とこれらの距離を把握することにより内肛門括約筋をどの程度温存可能かを術前より予測できる．

APR の切除線は外肛門括約筋の外側であり，座骨直腸窩脂肪と共に肛門は切除される．一方 ISR は内肛門括約筋の切除程度により 3 分類される．

括約筋間溝（ISG）より内外括約筋間溝に入り内肛門括約筋を全切除する術式を Total ISR，歯状線（DL）と括約筋間溝の間より切離する術式を Subtotal ISR，歯状線より口側 2cm 程度までの間で切離する術式を Partial ISR とした．

いかと考えている．

図 1 で肛門管矢状断における APR と ISR の切除線の違いを示す．APR は，腹腔側より肛門挙筋をすでに合併切除する切除ラインをとり，外肛門括約筋の外側で座骨直腸窩の脂肪とともに肛門は切除される．一方 ISR は内外括約筋間で切除され，内肛門括約筋の切除程度により 3 つに術式が分類される．すなわち，括約筋間溝（Intersphincteric groove: 以下 ISG）より入り内肛門括約筋をすべて切除する手術を Total ISR，歯状線（Dentate line: 以下 DL）と ISG の間より入り，ほとんどの内肛門括約筋が切除される手術を Subtotal ISR，また直腸切離ラインが歯状線の口側 2cm 以内となった術式を，Partial ISR と定義している（図 1）．

## B 骨盤底の外科的解剖に対する理解

APR や ISR を施行するうえでの肛門管をめぐる解剖はきわめて重要である．特に腹腔側から剥離するときにその終着点ともいうべき直腸を取り巻く肛門挙筋周囲の解剖理解はこれらの手術を行ううえで欠かすことができない．過去のいくつかの解剖書に言及されていることをまとめると，肛

門挙筋の成分である恥骨尾骨筋と腸骨尾骨筋が尾骨の前面で集束し靭帯化したものは直腸尾骨筋 rectococcygeal muscle [4] あるいは肛門尾骨縫線 anococcygeal raphe [5] とよばれている．その肛門尾骨縫線と直腸後面を結ぶ靭帯（構造物）がいわゆる hiatal ligament であり，APR や ISR を施行するうえで避けては通れない構造物である [5]（図 2a）．

恥骨尾骨筋の肛門側に存在する尾骨先端の靭帯は肛門尾骨体 anococcygeal ligament（body）とよばれ，外肛門括約筋の浅部と結合し，肛門管を後方に牽引する [4]．

肛門管の構成成分は恥骨直腸筋および内外肛門括約筋からなるが，外肛門括約筋の深部と皮下部は内肛門括約筋周囲にリング状に巻きつき，恥骨直腸筋は前方から肛門管を牽引し，外肛門括約筋浅部は perineal body と anococcygeal body の前後で挟み込む形になる [5]（図 2b）．

APR は，肛門管の外側の切除ラインをとることで Radial margin を確保する術式であるため，恥骨直腸筋の完全な露出はむしろ根治性を損なうことになる．一方で ISR を施行するうえで最初にメルクマールとなり，かつ実際に視認できる構造物は，直腸の左右側壁における恥骨直腸筋と直腸後壁における hiatal ligament である．これらの完全かつ明瞭な露出により肛門管内での内外括約筋間剥離が施行される．

前述した解剖書の知見からすれば hiatal ligament を切った後は，直腸にリング状に巻きつく恥骨

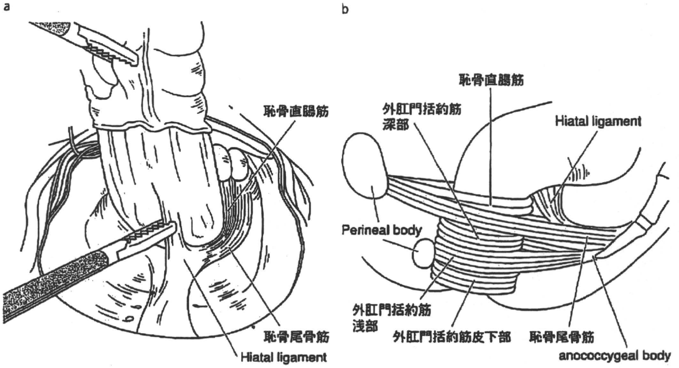



図2 骨盤底の外科的解剖

a）骨盤底筋群と Hiatal ligament

骨盤底で直腸に直接巻きつく筋線維は恥骨直腸筋であり，直腸側壁において良好に認識されることが多い．一方直腸後壁では肛門挙筋の成分である恥骨尾骨筋と腸骨尾骨筋が尾骨の前面で集束し固い線維を形成する．この線維は直腸に伸び，Hiatal ligament を構成する．

b）側面よりみた肛門管解剖

肛門管の構成成分は恥骨直腸筋および内外肛門括約筋からなるが，外肛門括約筋の深部と皮下部は内肛門括約筋周囲にリング状に巻きつき，恥骨直腸筋は前方から肛門管を牽引し，外肛門括約筋浅部は perineal body と anococcygeal body の前後で挟み込む形になる．

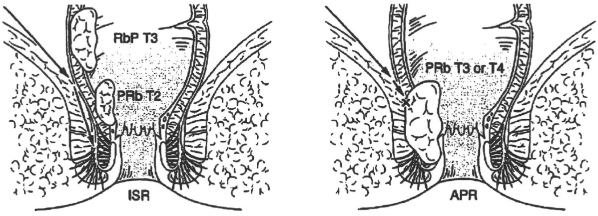
JCOPY 498-04330

直腸筋や恥骨尾骨筋と外肛門括約筋深部のレベルを剥離した後に尾骨先端と外肛門括約筋浅部をつなぐ anococcygeal ligament のあたりに達することとなる．実際の手術では，直腸側壁では内外括約筋間は疎な組織で構成され，明瞭な剥離層が認識されることが多く鈍的剥離も可能である．一方後壁においては筋線維を含んだ線維性の結合組織により直腸は固定されており鈍的な剥離は難しい．あくまでも hiatal ligament を含んだ後壁での構造物は「切り込む」手術操作を必要とする．しかし，肛門管を構成する構造物は術中外科医が認識できる場合と認識に難渋する場合とがあり個体差の影響が少なくない．今後は個体差における認識の違いや，肛門管の解剖には用語の統一などさらに解明されるべき問題が残されている．

## C 肛門温存手術の適応と限界（図 3）

APR と ISR に共通していえることは，いわゆる TME のあとに「直腸をクランプ，洗浄し，腹腔側より直腸切離し，DST 吻合する」ことができないほど腫瘍が肛門に近い症例が適応とされる．より焦点を明確にすれば直腸クランプができない症例となる．多くは腫瘍下縁が肛門より 5cm 以内，歯状線より 3cm 以内に位置する症例がその範疇に入る．しかし近年の肛門管剥離の手技習熟により，ISR と同様の肛門管剥離を腹腔側より行った後に DST 再建できる症例が増えてきた．特に女性は男性に比べ骨盤形態が広く DST 再建を行いやすく，より腫瘍下縁が肛門より 5cm 未満の症例でも根治的に DST 再建されることもある．

APR と ISR の最も大きな適応の違いは T ステージである．外肛門括約筋浸潤のある症例では ISR は適応されない．また，肛門管のレベルで内外括約筋間剥離を行う上で Radial margin が十分確保できない PRb の T3 以深の症例ではやはり ISR の適応は慎重になるべきである（図 3）．このよ




| | RbP | PRb |
|---|---|---|
| T0-T2 | ISR | ISR |
| T3 | ISR | ISR/APR |
| T4 | ISR/APR | APR |

**図 3 肛門近傍の下部直腸がんにおける手術適応**

肛門管（P）を主座とする直腸がんでは，Rb を主座とするがんと比べ，恥骨直腸筋上縁から肛門管にかけて外科的マージンが十分確保できないことを認識すべきである．したがって PRb がんは T2 までの腫瘍を ISR の適応にすべきであろうと考える．それよりも深いがんは APR が妥当である．

うな場合通常ではAPRが選択されるが，外肛門括約筋切除を部分的に追加することにより根治性が確保される場合もある．

## D APRとISRの手術手技

APRとISRは共に手術手技の前半部はTMEであり，多くは共通した手技で進められる．骨盤底の剥離から両者の手技に違いが出る．本編では開腹手術におけるAPRとISRの手技を解説する．患者体位は砕石位とし，患者の左，右と股の間に術者，助手は入る．

### 1 APRとISRに共通した腹腔側の手術手技

#### a）S状結腸の授動

中下腹部正中切開にて開腹する．通常APRでは左下腹部にS状結腸を用いた永久人工肛門を，ISRでは右下腹部に回腸を用いた一時的人工肛門を造設することが多い．術前よりマーキングされたストマサイトを意識し，APRでは臍の右回り，ISRでは臍の左回りの皮膚切開をおく（図4）．

S状結腸外側腹膜より切開し，S状結腸を授動する（外側アプローチ）．この時重要なのは，後腹膜下筋膜（下腹神経前筋膜）を背側に温存する層で剥離を進める．この剥離層を維持すれば，尿管，精巣（卵巣）動静脈，下腹神経叢，左右下腹神経は温存される（図5a）．外側アプローチでこの剥離層が出にくいときは，S状結腸腸管膜根部を右側より切開し直腸後腔に入り，直腸固有筋膜を探す（内側アプローチ）．一端直腸固有筋膜が明瞭に露出されたら，この筋膜にそって頭側に剥

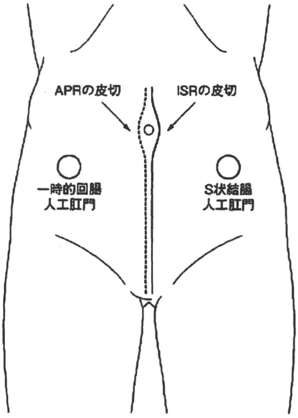



図4 皮切
ストマサイトを意識し，APRでは臍の右回り，ISRでは臍の左回りの皮膚切開をおくことが多い．

JCOPY 498-04330

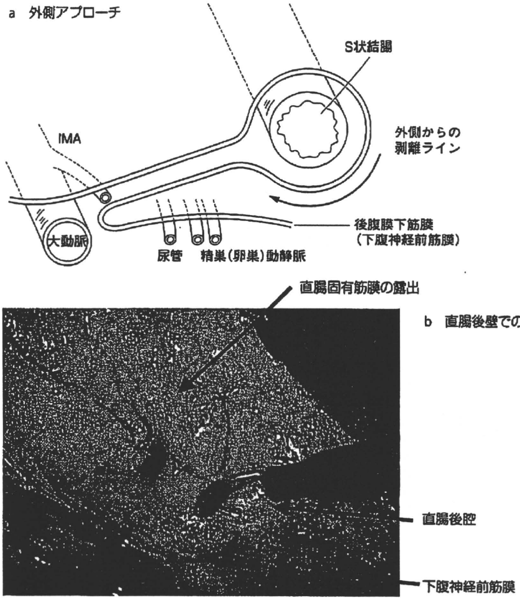



**図5 S状結腸の授動**

a: 後腹膜下筋膜（下腹神経前筋膜）を背側に温存する層で剥離を進めれば，尿管，精巣（卵巣）動静脈，下腹神経叢，左右下腹神経は温存される．
b: 内側アプローチではS状結腸腸管膜根部を右側より切開し直腸後腔に入り，直腸固有筋膜を探す．一端直腸固有筋膜が明瞭に露出されたら，この筋膜にそった剥離層を維持する．

離を進める（図5b）．直腸固有筋膜からつかず離れず剥離を進めていくことで背側に下腹神経前筋膜が温存されることになる．この剥離層を維持しながら下腸管膜動脈（以下IMA）根部へ至る．内側アプローチでは，剥離層が外側に比べ深くなりがちであるので尿管や精巣（卵巣）動静脈が直接露出する層にならないよう注意する．

### b）下腸管膜動脈の郭清と血管処理

IMA根部では，大動脈の左右からの腰内臓神経が巻きつきやや硬いシート状の組織として認識される．下部直腸がんでは253番リンパ節の転移率はきわめて低いため我々は通常IMAから左結腸動脈（以下LCA）の血流を温存し，LCA分岐以下のレベルで血管処理を行う．IMA根部からLCA分岐までは脂肪組織のサンプリングとし，IMA周囲のVessel sheathは残すことが多い．253

JCOPY 498-04330