

図11 恥骨直腸筋を同定し、その内線より内外括約筋間剥離を行う

直腸の左右側方で恥骨直腸筋が直腸に巻きつくラインを同定し、恥骨直腸筋を外側展開することで肛門管における内外括約筋間の剥離層がみえてくる。

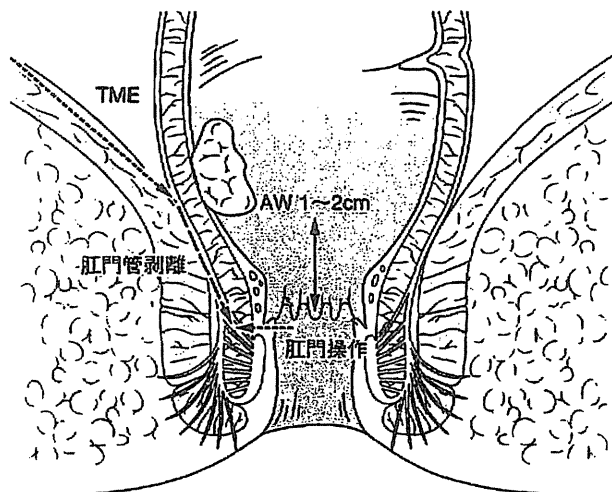


図12 腹腔側先行内外括約筋間剥離

腹腔側からの肛門管剥離は腫瘍から1~2cm肛門側まで行う。

ここでの出血は正しい剥離層の認識に極めてマイナス材料となる。このように腹腔側から左右側壁で肛門管の剥離を腫瘍から2cm肛門側まで剥離する(図12)。逆に内外括約筋間剥離を腹腔側より充分施行できなかつた場合、会陰側からの剥離距離が長くなり、時に難渋することもある。左右側方での剥離を終えると、後方正中にカーテン状に吊り上がった「Hiatal ligament」が認識される。側方ですでに剥離された恥骨直腸筋の走行に注意しながら後方でのHiatal ligamentの切離線を決める。往々にして恥骨直腸筋は上方に吊り上がっているので尾骨よりで切りすぎないように注意する(図13)。側方での剥離と異なり後方の剥離は、粗な結合組織間の剥離というよりは、錯綜した筋線維を切離するような感じと表現できる。後方も側方と同じように腫瘍を2cm超えるあたりまで充分剥離する。腹腔側からの剥離が終了すると、恥骨直腸筋のV字型のshapeが明らかになると共に外肛門括約筋の内側が露出される(図14)。続いて会陰操作に移る。

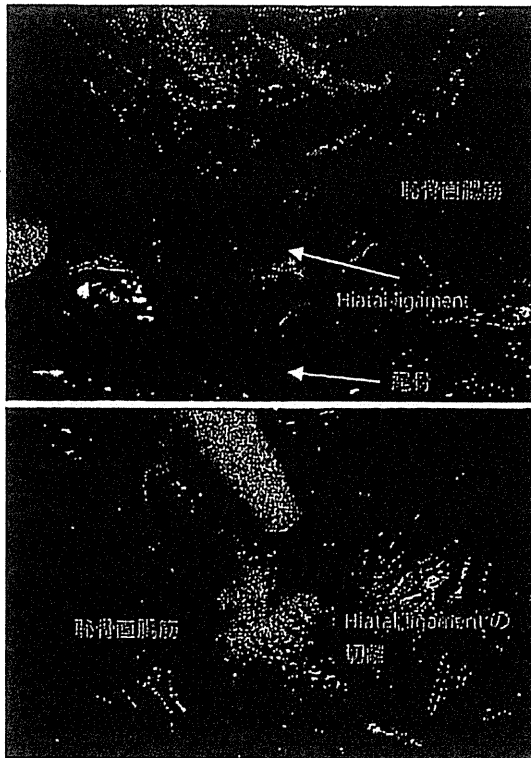


図 13 Hiatal ligament の同定とその切離

左右側方での剥離を終えると、後方正中にカーテン状に吊り上がった「Hiatal ligament」が認識される。側方ですでに剥離された恥骨直腸筋の走行に注意しながら後方での Hiatal ligament の切離線を決める。

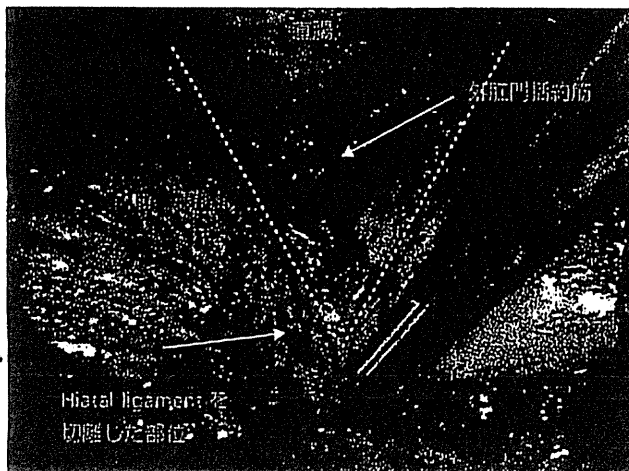


図 14 腹腔内より ISR が終了したところ

腹腔側からの肛門管剥離が終了すると、恥骨直腸筋のV字型の shape が明らかになると共に外肛門括約筋の内側が露出される。

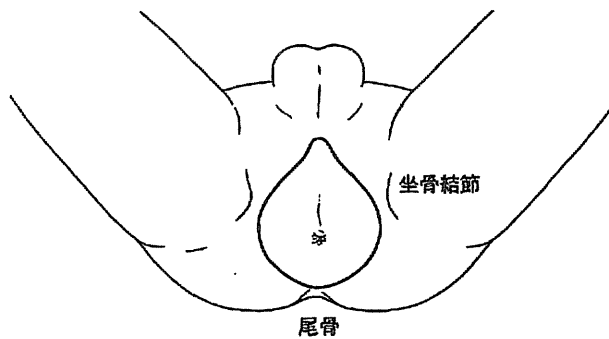


図15 APRにおける会陰皮膚切開

肛門周囲の皮膚切除ラインは、後方では尾骨、側方では坐骨結節、前方は球海綿体筋のそれぞれ内側とする。

3 APRとISRの会陰操作

共に碎石位で足を上方に挙上する。肛門の腹側、背側、左右に清潔な覆布を新しくかける。

a) APRでの会陰操作

APRではまず肛門周囲に針糸を全周にかけて肛門を閉鎖し、汚物の術中排出を防ぐ。肛門周囲の皮膚切除ラインは、後方では尾骨、側方では坐骨結節、前方は球海綿体筋のそれぞれ内側とし電気メスで切り込み始める(図15)。続いて坐骨直腸窩の脂肪を充分切除するように切離する。肛門挙筋に到達する前に2時と10時方向に下直腸動脈の枝が確認されるため、この血管を結紮切離する。側方では肛門挙筋筋膜が露出されるまで、後方は尾骨の下端を目指して剥離を進める。

腹腔側と交通させる部位は、側方でも後方でも構わないが、我々は後方で尾骨の下端より尾骨前面をメルクマールとして露出し、腹腔側と交通させることが多い。一度腹腔側とつながれば、触診を手がかりに左右の肛門挙筋を切離する(腹腔側からすでに切っている場合は省略される)。左右側壁および後壁で2/3周くらい剥離されるまで肛門挙筋を切離する。あとは前壁剥離が残るが、前壁は前立腺や膈後壁との境界の認識に難渋することがある。したがって充分な牽引のもとでの剥離操作が望ましいため、腹腔側で切離した口側腸管を肛門より引き出し、手前に牽引し切離を進める(図16)。このトラクションにより前壁の剥離は行いやすくなることが多い。標本が提出されたら、骨盤底を充分生理食塩液で洗浄し、会陰創を閉鎖する。会陰部より閉鎖式ドレーンを入れる術者もいるが筆者は腹部からのドレーンのみで対応している。会陰操作が終わったら、腹部に戻り止血確認後術前にマーキングした左下のストーマサイトにS状結腸を腹膜外より誘導し、単孔式ストーマを造設する。

b) ISRでの会陰操作

APRと同様に両足を挙上し、体位をとる。腫瘍の肛門側でクランプはできないので腫瘍を含めて2lの生理食塩液で直腸内洗浄を行う。その後肛門にローンスターリトラクターをかけ、肛門を広く展開する。この時肛門粘膜に針をかけ、強く牽引すると粘膜が裂け出血することがあるので、ゆっくりじわじわと展開するようにする。腫瘍の位置をじっくり観察し、肛門縁(AV)、歯状線

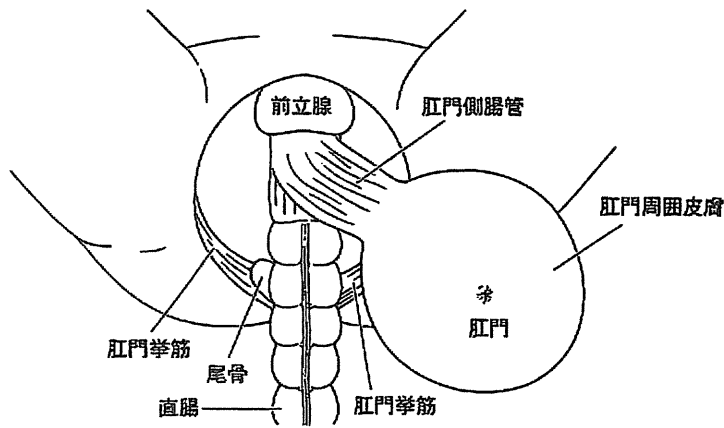


図16 APRにおける前壁の剥離方法

左右側壁および後壁で2/3周くらい剥離されるまで肛門挙筋を切離した後は、腹腔側で切離した口側腸管を肛門より引き出し、手前に牽引し切離を進めると前立腺や腔との境界がわかりやすい。

(DL) およびヘルマン線 (HL) から腫瘍下縁までの距離を計測する (図 17)。Distal margin を 1～2cm とするように粘膜切離ラインをデザインする。腫瘍のない部位では Distal margin を少なめにすることもある。粘膜の切離する位置により内肛門括約筋の切除量が決定される。直腸粘膜を切離すると、腸管軸と同方向の繊維方向を示す連合縦走筋がみえる。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できる。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」にそって剥離することである (図 18)。全周で 1cm くらい剥離した後に腸管を閉鎖し、遊離がん細胞の術中散布をできる限り回避する。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。この時腹腔側から助手の指や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は全て腹腔内と連続するように剥離を進めることは比較的容易である。

前壁は剥離層の同定が容易でなく、ISRにおいて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ため、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剥離を行う。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。

肛門管を生理食塩液で十分洗浄した後に、肛門管後壁補強術 (Postanal repair) を施行している (図 19)。これは ISR 術後肛門機能の機能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。

結腸肛門吻合は、3-0 カプロシンを用いて 45 度間隔で 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 (図 20)。通常 Ileostomy を造設後、

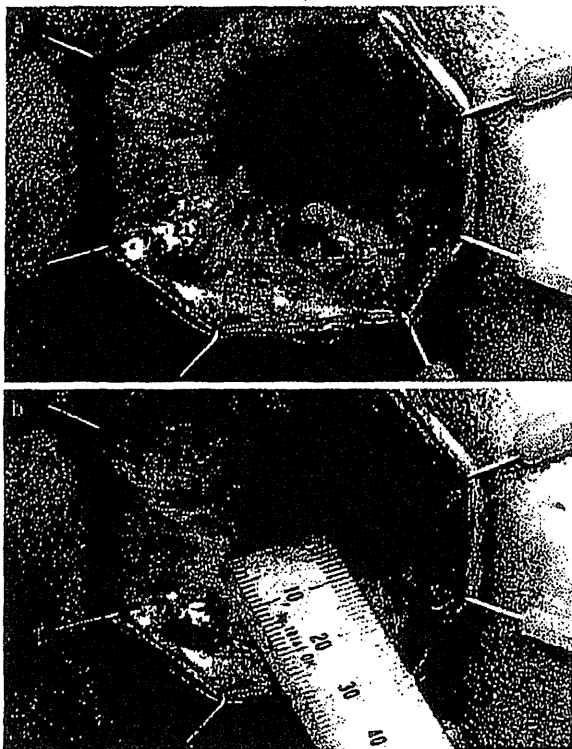


図17 ヘルマン線，歯状線および肛門線と腫瘍下縁との位置関係

腫瘍の位置をじっくり観察し，肛門線（AV），歯状線（DL）およびヘルマン線（HL）から腫瘍下縁までの距離を計測する．歯状線は肛門柱下縁を結ぶラインである．



図18 肛門側からの内外括約筋間剥離

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．この輪状線維にそって剥離を進め腹腔側と連続させる．

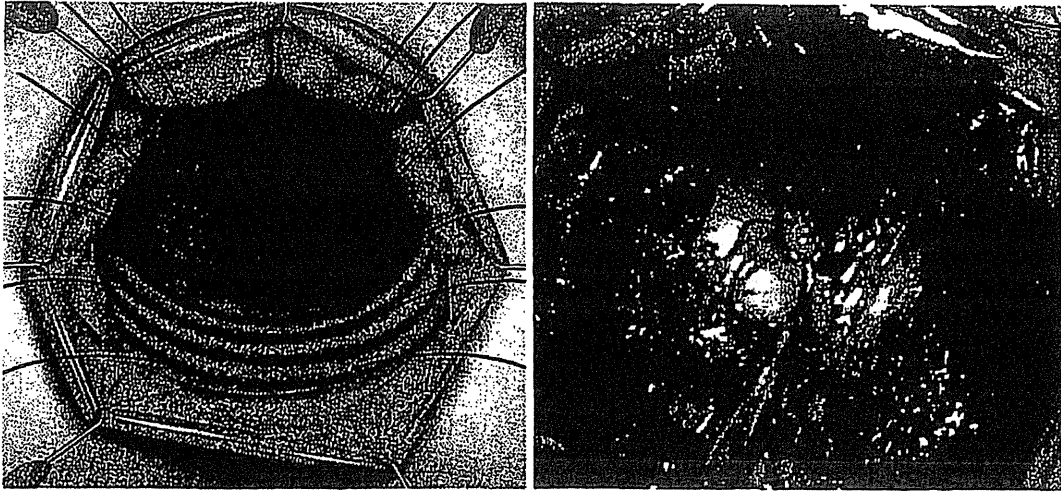


図 19 Postanal repair

温存された肛門挙筋と外肛門括約筋の全長にわたり、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。



図 20 結腸肛門吻合が終了したところ

結腸肛門吻合は、45度間隔で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。

腹側から骨盤底に19Fr J-VAC ドレーンを留置し手術を終える。

おわりに

下部直腸がんに対する標準術式である APR と先端的術式としての ISR の手術手技を解説した。APR は肛門近傍の直腸がんに対する根治切除を行ううえで確実に習熟すべき手術である。一方 ISR は施行される施設が近年拡大されてきたにせよ、いまだ標準的な位置づけとはいえないようである。しかし T1 までの腫瘍であればたとえ肛門管近傍に腫瘍が位置するものであったとしても根治的に APR を回避することは可能である。自然肛門の温存という重大なニーズに応えられる治療選択を用意するための大腸外科医の研鑽も必要とされる。一方 T3 に至るような進行がんで技術レベルや治療選択に自信がもてない場合にはやはり根治性を優先させるべきであり、専門施設への紹介や APR へのコンバートという選択肢をとるべきであろう。

文献

- 1) Schiessel R, Karner-Hanusch J, Herbst F, et al. Intersphincteric resection for low rectal tumours. *Br J Surg.* 1994; 81: 1376-8.
- 2) Saito N, Ono M, Sugito M, et al. Early results of intersphincteric resection for patients with very low rectal cancer: an active approach to avoid a permanent colostomy. *Dis Colon Rectum.* 2004; 47: 459-66.
- 3) Lyttle A, Parks A. Intersphincteric excision of the rectum. *Br J Surg.* 1977; 64: 413-6.
- 4) Netter FH. *Atlas of human anatomy.* 4th ed. 2006. p.263, 356-97.
- 5) 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.* 1975; 12: 412-719.

〈伊藤雅昭 斎藤典男〉

特集 肛門にまつわる諸問題

2

直腸癌手術における肛門温存

(7) 下部直腸癌に対する肛門温存手術後の機能評価

伊藤 雅昭* 齋藤 典男*

Key words: 直腸癌, 肛門機能, ガスや便の漏れ, 内肛門括約筋切除術, 肛門温存手術

要旨

直腸癌に対する肛門温存手術は、吻合技術の進歩や肛門温存に対する新たな概念、すなわち内肛門括約筋切除術 (ISR) の導入により、その適応とされる症例は増加傾向にある。しかしその結果もたらされた肛門にきわめて近い吻合再建例における肛門機能低下が新たな問題となってきた。

直腸癌術後の肛門機能評価は、患者の症状からの主観的評価と肛門内圧測定や排便造影などの客観的評価の両面に基づいて行われることが多い。とくに症状の訴えを正確に捉えることが重要であり、バイアスを限りなく排除した客観性のある、かつ再現性のあるアンケート調査を行うべきである。

これらのアンケート結果を点数化する「Wexner スコア」は、多施設間の術後機能の比較や経時的肛門機能の推移を評価することができる。

人工肛門を余儀なくされてきた方々のなかに、肛門温存が可能となる症例が登場したことを意味する。すなわち再建された吻合の高さは肛門縁よりきわめて近く、そのような新たな手術に対する術後肛門機能評価は未だ成熟した段階とはいえない。

本稿では下部直腸癌に対する肛門温存手術に至る背景、臨床的機能評価法および当科の肛門温存手術後の肛門機能に関する治療成績を踏まえ、このテーマを論じたい。

I. 近年、肛門温存手術が増加してきた理由

この項のポイント

- 縫合器や手技の改良、および ISR の登場により下部直腸癌の肛門温存率は近年向上した。

以前は永久人工肛門となる選択肢しかなかった肛門に近い直腸癌に対しても、自然肛門の温存が高率に達成されるようになってきた。その理由として考えられる臨床的背景のおもなものを挙げる。

1. 吻合に用いる器械の改良

現在直腸癌切除後の再建方法は、おもに DST (double-stapling technique) が用いられて

はじめに

直腸癌に対する肛門温存手術は、外科技術の進展や肛門温存に対する新たな概念の導入により、その適応とされる症例は増加傾向にある。これは、従来腹会陰式直腸切断術 (abdominoperineal resection; APR) により治療され永久

* 国立がんセンター東病院大腸骨盤外科
(〒277-8577 千葉県柏市柏の葉6-5-1)



図1 double-stapling technique(DST)の手技

1a|1b

- a : Contour™ curved cutter (Johnson & Johnson)による直腸切離。腫瘍肛門側に彎曲のあるクランプをかけ、直腸洗浄後直腸の後壁より回すようにカーブドカッター本体を挿入し、直腸壁を切離、閉鎖する。
- b : DST吻合の実際。口側腸管のアンビルヘッドと肛門から挿入した本体を合体させ、circular staplerにより自動吻合を行う。

いる。これは図1aに示すようにまず直腸に存在する癌の肛門側を2~3cmのdistal marginを確保して切離する。近年のデバイスの進歩により、縫合器の先端はより小さく、曲がるように設計され、奥深い骨盤底でも腸管にアプローチしやすい器械が登場した。また腸管を閉じるステープラの信頼性も高くなってきており器械吻合の適応拡大の一因となっている。DSTでは吻合予定の口側腸管にアンビルヘッドを設置し、肛門より挿入した器械本体と接合させ吻合を行う(図1b)。この吻合方法では、直腸切離に用いたステープラ(linear stapler)と口側結腸と直腸の合体後に行われた輪状のステープラ(circular stapler)が交差する部位を有するため、double-staplerと称される。

2. 内肛門括約筋切除術(ISR)の適応拡大

従来行われてきたAPR(いわゆるマイルス手術)と近年適応拡大されたISRとの切離線の違いを肛門管の外科解剖とともに図2に示す。肛門括約筋とその周囲の坐骨直腸窩脂肪を含め肛門を切除線に入れるAPRと比べ、ISRでは内

外肛門括約筋の間を切離線とする。すなわち直腸癌とともに内肛門括約筋切除を行い、外肛門括約筋は温存する術式である。内肛門括約筋の温存度によりpartial ISR, subtotal ISR, total ISRと3分類されている¹⁾。詳細な説明は他稿に譲るとして、このような切除線で根治性が確保される対象を選別することが現状の議論の中心である。外肛門括約筋に浸潤、近接する症例ではこのような手術は適さない。対象となるのはおもにT2までの深達度の症例である。

3. 肛門側の十分な剥離手技の確立

ISRを含めた下部直腸癌手術の経験や腹腔鏡下手術で骨盤底での視認性が向上してきたことより、安全なDST吻合のために直腸を十分剥離・授動される手技が広く行われるようになってきた。この手技改良により低位の直腸癌に対しても骨盤底でも余裕のある直腸切離が可能となり、その結果DST再建される症例が増加してきた。

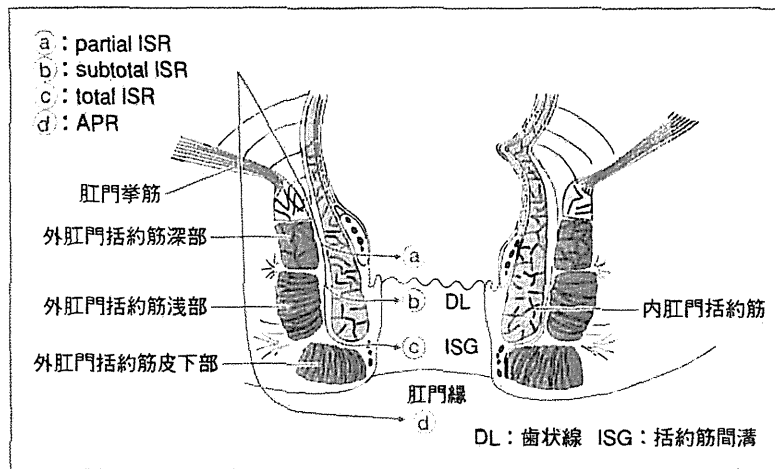


図2 ISRとAPRの切離線の違い

内肛門括約筋の切除の程度によりISRを3分類した。

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。

ISRでは、内外括約筋間が切離線となるが、APRでは外肛門括約筋の外側で坐骨直腸窩の脂肪も含め広汎な切離線をおく。その結果自然肛門は切除されることになる。

4. 術前放射線化学療法による肛門温存率の向上

従来肛門温存が厳しいと診断されてきた症例のなかには、術前放射線化学療法による腫瘍縮小に伴い、肛門温存できるようになったとの報告例が散見される^{2),3)}。

以上よりいくつかの臨床的要因により下部直腸癌においてもその肛門温存率は年々増加傾向にあるといえる。しかし、従来肛門温存できなかった低位直腸癌症例へ肛門温存されるということは、当然として吻合は肛門に近くなり、結果として今まで以上に術後肛門機能障害の頻度が高くなる。とくに吻合線が肛門管に至るISRの術後肛門機能に対する臨床研究がさまざまな施設で行われている。

II. 直腸癌術後肛門機能に対する主観的評価法

この項のポイント

- 肛門機能の主観的評価にはバイアスを回避した形態でのアンケート評価が望ましい。
- 術後肛門機能障害を多施設間で比較評価しうる指標としてWexnerスコアがある。

術後排便および肛門機能に対する患者の主観的評価を得る方法は外来問診やアンケートである。これは肛門機能障害に対する直接的な訴えであるため、機能評価においてもっとも重要な指標である。機能障害に対する主観的評価は、質問の取り方、アンケートの内容や回収方法などあらゆるバイアスを避ける形で行われることが望ましい⁴⁾。

1. 術後肛門機能に関するアンケート回収の方法

術後機能アンケートはどのような機能に関する評価にせよ、担当医師が外来問診で直接患者に質問し得られた結果は、実際の機能が反映されず、むしろ上乘せバイアスを生じる傾向にある。患者の主観的な訴えをより客観的に評価するためには、

① 排便・肛門機能に関する標準的なスコアを評価しうる日本語版のアンケート調査票を作成すること。

② 作成されたアンケート調査票をあらかじめ患者に渡して、患者自身が自宅で直接書き込むようお願いする。記載されたアンケート調査票は病院にて回収するかまたは郵送してもらうようにすべきである。

2. 直腸癌術後肛門機能障害で評価する症状

直腸癌術後に起こりうる排便・肛門機能障害として評価すべき臨床症状を以下に解説する。

1) 排便回数

1日の排便回数は、術後機能の主たる指標である。直腸を切除することによる貯留能の低下は排便回数の増加を招くことになる。ISRなどの低位吻合を伴う場合、術後早期には1日に10回以上の排便回数になることもまれではない。ただし、排便回数は日ごとに変化が大きい場合もあり、1週間(または1カ月)の排便回数表を患者自身に記入してもらうとおおよその排便習慣が把握できる。

2) ガスや便の漏れ(incontinence)

ガスや便の意図しない漏れを経験することは直腸癌術後早期ではよく認められる症状である。ガスや便の漏れ出る頻度を記載することは、術後肛門機能障害の程度を知るうえできわめて重要な指標である。漏便に関しては、便性により漏れの程度が異なり、固形便では漏れを

耐えうるが、水様便や軟便では漏れ出てしまうということはよく経験される。したがって漏便の性状の記載も機能障害の程度を把握するための指標となる。漏便の性状と頻度を総合的に解析することにより、肛門機能障害を測るスコアとして Wexner スコアが頻用されている(後述)。

3) 便とガスの区別がつかない

とくに術後早期にはよく認められる症状である。この障害は比較的良好に改善し、術後1年も経過すると問題にならないことが多い。

4) fragmentation

一度排便が始まると短時間のうちに排便が我慢できず繰り返し行われることがある。1時間に2回以上の排便が繰り返されることを fragmentation と定義されている。この症状も直腸癌術後機能障害では非常に多く認められる。

5) パッドの着用

直接的な肛門機能障害ではないが、その障害程度を客観的に反映する指標としてパッドの着用の頻度が評価されることが多い。多くの場合術後早期には高率にパッドは着用されているが、漏れの減少により離脱できることも多い。しかし欧米の報告と比べ、日本人では比較的長期間着用している人が多いのも特徴である。

3. 肛門機能のスコア評価

現在標準的に用いられているおもな術後肛門機能スコアに Kirwan classification(以下、Kirwan 分類)⁵⁾と Wexner's Continence Grading Scale(以下、Wexner スコア)⁶⁾がある(表1, 2)。これらの分類・スコアは、直腸癌術後肛門機能障害を多施設間で比較、評価するうえで、重要な指標となる。ただし、これら二つにはそれぞれ特徴がある。Kirwan 分類は、肛門機能障害を5段階に簡便に分類することができるため汎用性がある。しかしやや分類に曖昧な部分があ

表1 Kirwan 分類

I	Perfect
II	Incontinence of flatus
III	Occasional minor soiling
IV	Frequent major soiling
V	Incontinent (required colostomy)

表2 Wexner スコア

Type of Incontinence	Frequency				
	Never	Rarely	Sometimes	Usual	Always
硬い便	0	1	2	3	4
軟便・水様便	0	1	2	3	4
ガス	0	1	2	3	4
パッドの着用	0	1	2	3	4
日常生活の制限	0	1	2	3	4

Never: まったくなし, Rarely: 1~2カ月に1回程度,
 Sometimes: 1カ月に何度か, Usual: 1週間に何度か,
 Always: 毎日
 各項目でスコアを加算し, 20点でもっとも機能障害が高度

表3 ISR 術後肛門機能の推移—stoma 閉鎖後の
 高度肛門機能障害例の頻度

	stoma 閉鎖後			
	3カ月	6カ月	12カ月	24カ月
回数が10回以上	37%	20%	13%	10%
ガス漏れ毎日	22%	27%	18%	15%
日中便漏れ毎日	42%	24%	22%	16%
夜間便漏れ毎日	26%	13%	10%	16%
便とガスの区別つかない	23%	10%	7%	5%
パッド毎日	80%	62%	55%	55%
とても不満	26%	11%	11%	17%

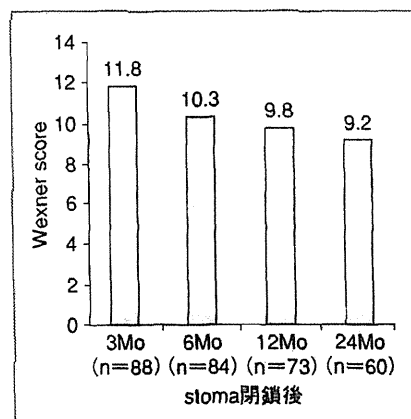


図3 ISR 術後 Wexner スコアの
 経時変化

diverting stoma 閉鎖後 6カ月までは良好に Wexner スコアは改善した。その後2年目まで緩やかではあるが改善傾向であった。このように、Wexner スコアは術後肛門機能の経時的評価に有用である。
 [伊藤雅昭, 他: 大腸疾患 NOW 2009¹⁰⁾より引用]

ることは否めず, その点で排便機能障害を厳密に評価することには難がある。一方 Wexner スコアは, 障害が頻回になるほど点数が高くなり 20 点を最悪とするスコアである。逆に 0 点は機能障害がない perfect な状態となる。この評価方法は表 3 にも示したように便の漏れの性状と頻度を中心に算出したスコアである。

図 3 に当科における ISR 術後の Wexner スコアの経時変化を示す。術後 6 カ月まで良好な改善を示し, その後緩やかな改善傾向となることがこの図から読み取れる。このように, Wexner スコアは, 直腸癌術後肛門機能の経時変化を把握するのに非常に有用である。

Ⅲ. 直腸癌術後肛門機能に対する客観的評価法

この項のポイント

- 肛門機能の客観的評価として直腸肛門内圧測定は排便造影がよく用いられている。

1. 直腸肛門内圧測定(マンメトリー, 図4)

近年の直腸癌に対する手術はISRに代表されるように肛門括約筋に切除の対象が及ぶようになり、術後肛門内圧の変化が術後機能に及ぼす影響は少なくない。直腸肛門内圧測定ではおもに肛門静止圧(以下, resting 圧)と肛門随意収縮圧(以下, squeeze 圧)を計測する。内肛門括約筋は平滑筋(不随意筋), 外肛門括約筋は横紋筋(随意筋)であるため理論的にはそれぞれ resting 圧, squeeze 圧に関与するはずであるが, 実際には括約筋ごとの明らかな役割分担がはっきりしていない部分もあり, それぞれが相補的な役割をする可能性がある。内圧測定は通

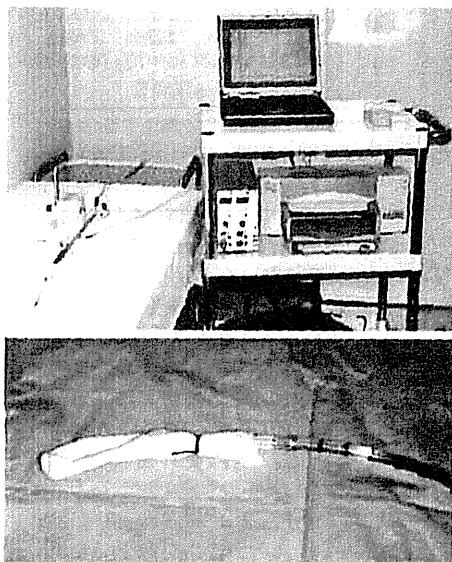


図4 直腸肛門内圧測定(マンメトリー)

- a: 直腸内圧測定器
 - b: 圧感知装置と直腸バルーン
- (写真提供: 国際医療福祉大学 高尾良彦先生)

常は1チャンネルでの計測が行われていたが, 近年では肛門環周に対して45度ずつ8チャンネルの肛門内圧計測が可能となった。このデバイスを用いれば, 肛門内圧の環周的な分布が一目で把握される(3D マノメトリー)ため非常に有用な検査法である(図5)。

2. 排便造影(デフェコグラフィー, 図6)

通常のバリウム 50 ml, 空気 50 ml, 軟便状の粘性に調整したバリウム 50~100 ml を経肛門

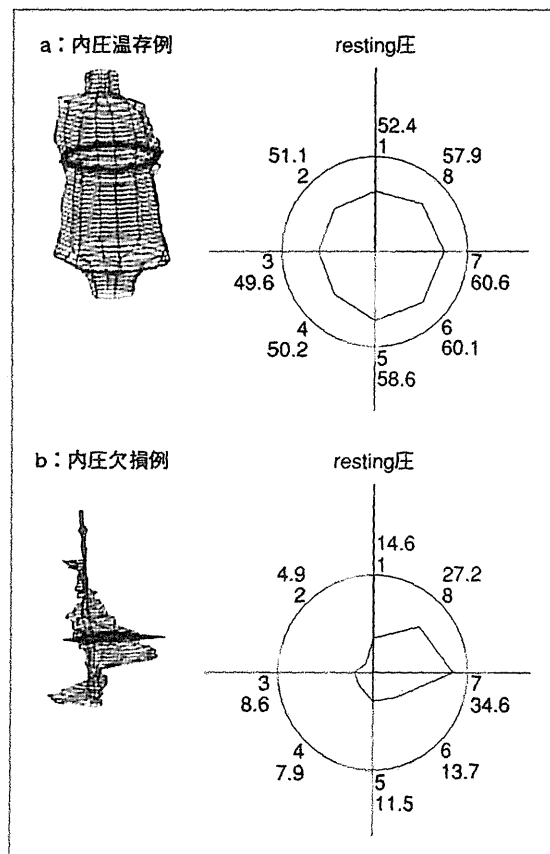


図5 3D マノメトリー

- 肛門全周の8チャンネルによる内圧計測は, 肛門内圧の分布を3次元画像で明確に把握できる。
- a: 内圧温存例, 肛門全周に均一かつ十分な resting 圧が温存されている。
 - b: 内圧欠損例, resting 圧の温存は肛門全周に不均一であり, 圧の出ている領域が視認される。

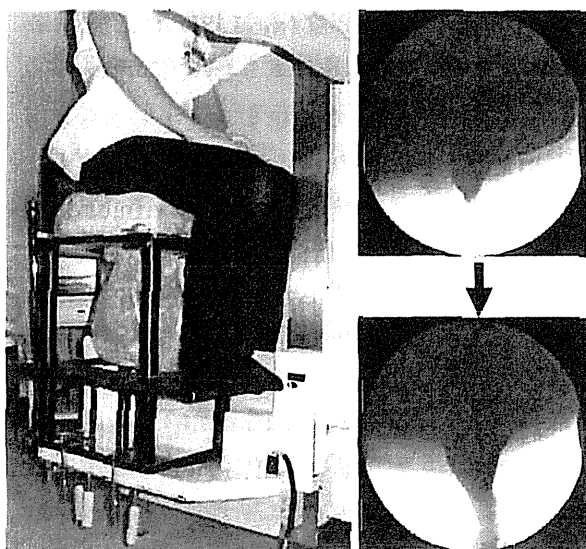


図6 排便造影(デフェコグラフィー)
(写真提供: 国際医療福祉大学 高尾良彦先生)

的に注入し、安静時、骨盤底筋群随意収縮時、排便動作時の状態を透視下にて観察し、ビデオに録画する。本検査では排便機能を他覚的に把握できると同時に、患者自身が排便動作を擬似体験して自分の直腸肛門機能の状態を理解できる。最近ではMRIによりリアルタイムに評価できる排便造影も利用できるようになってきた。

3. その他の客観的評価方法

その他、術後排便機能を客観的に評価する方法として、消化管通過時間の測定、直腸肛門超音波検査、MRI、筋電図検査・陰部神経伝導速度の測定などがある。

IV. 機能向上を目指す再建方法

この項のポイント

- 吻合方法としてストレート吻合のほか、リザーバー機能を期待したJ-pouch などがある。

直腸の吻合の再建方法は、腸管同士をそのまま端端で吻合するストレート吻合のほかJ-

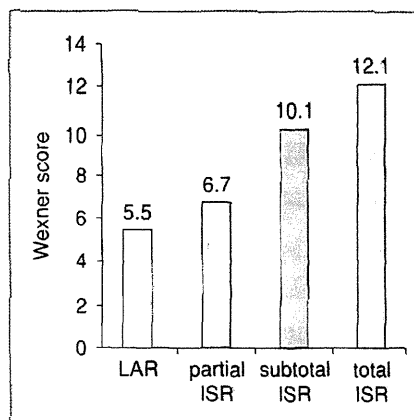


図7 内肛門括約筋温存度による肛門機能の違い—肛門使用後1年目のWexnerスコア

内肛門括約筋の切除程度は、肛門機能に影響を及ぼす。内肛門括約筋を切除しない低位前方切除術(low anterior resection; LAR) と比べISR では内肛門括約筋の切除程度に応じて機能が悪化した。

pouch, TCP (transverse coloplastic pouch), side-to-end 吻合などの再建方法が行われている。これらはいわゆるリザーバーとしての役割を期待し、貯留能の向上をねらった再建方法であり、排便機能の向上に一定の役割を果たしている。欧米ではJ-pouch は今や標準的再建方法とされ、便回数や fragmentation の改善に寄与すると報告されている^{7)~9)}。

V. ISR 手術後の肛門機能評価

この項のポイント

- ISR 後の機能障害として便の漏れは重要である。
- ISR 後肛門機能にもっとも悪影響を及ぼすのは術前放射線化学療法である。
- ISR 術後の resting 圧の低下は、将来的な肛門機能障害を示唆する所見である。

直腸癌手術のなかでも ISR は肛門管に切り込む手術であるがゆえに従来の低位前方切除術とは一線を画する術式である。図7は内括約筋

を切除しない低位前方切除術とISRの術後Wexnerスコアを比較したものである。ここに示されたように、内肛門括約筋の切除程度に応じて段階的に肛門機能障害は悪化した。

ISRの術後肛門機能の経時的変化を表3に示す。ここで示されたようにISRでもっとも障害される機能の一つに便の漏れがある。経時的改善は認められるものの、術後2年経過しても16%の症例で、incontinenceを呈する症例が存在することがわかってきた。

また、ISRの術後肛門機能に影響を及ぼす臨床因子を解析したところ、①性別(男性)、②内

肛門括約筋の切除程度(total ISR)および③術前放射線化学療法(施行あり)がISR術後のincontinenceに有意に関連する因子であることが単変量解析により示された(図8)⁴⁾。とくに術前放射線化学療法は、術後incontinenceにもっとも悪影響を及ぼすことが多変量解析の結果(表4)より確認された⁴⁾。ISR術後の肛門内圧測定を評価したところ、squeeze圧に比べresting圧の低下が顕著であった。また将来の肛門機能との関連性はsqueeze圧よりresting圧に強く、一時的人工肛門を閉鎖するときresting圧が50cmH₂O以下であった症例では

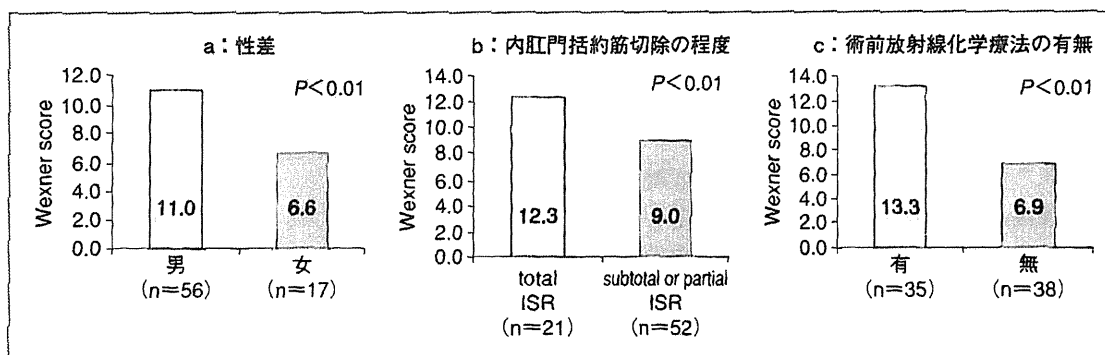


図8 stoma閉鎖1年後の肛門機能に影響を及ぼす因子—単変量解析

性別(男性)、内肛門括約筋の切除程度(total ISR)および術前放射線化学療法(施行あり)がISR術後のincontinenceに有意に関連する因子であった。〔伊藤雅昭, 他: 大腸疾患 NOW 2009¹⁰⁾より引用〕

表4 stoma閉鎖1年後における肛門機能に影響を及ぼす因子—多変量解析

因子	Wexner score		オッズ比(95% CI)	p値
	<16	≥16 (%)		
性				
女	15	2(12%)	2.1(0.4~12.9)	0.4
男	39	17(30%)		
内肛門括約筋切除の程度				
Subtotal ISR or Partial ISR	42	10(19%)	1.2(0.3~4.5)	0.8
Total ISR	12	9(43%)		
術前放射線化学療法の有無				
無	35	3(9%)	10.3(2.3~46.3)	<0.01
有	19	16(46%)		

〔伊藤雅昭, 他: 大腸疾患 NOW 2009¹⁰⁾より引用〕

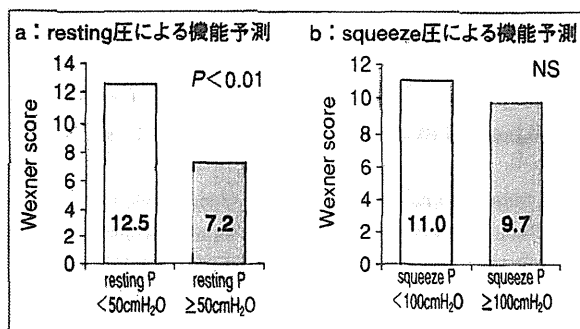


図9 stoma 閉鎖時の肛門内圧による1年後の肛門機能予測

ISR 後の diverting stoma 閉鎖時の resting 圧は、1年後の肛門機能障害を予測しうる。resting 圧が 50 cmH₂O 未満の症例では、高率に incontinence に至った。

[伊藤雅昭, 他: 大腸疾患 NOW 2009¹⁰⁾より引用]

将来便の漏れが高率に出現することがわかってきた(図9)¹⁰⁾。

われわれはこの resting 圧欠損を補うために postanal repair による肛門管形成手術を pilot study として行っている。この研究については preliminary な結果であるが、良好な成績を得ており、今後のさらなる集積と解析をふまえて報告したい。

用語解説

◆postanal repair

本来良性疾患由来の「便失禁」に対する外科治療として行われていた。われわれはその手技を直腸癌切除後の機能補填を目的に応用した。肛門管後壁全長を縫縮することにより、ISR 後の機能障害に key となる resting 圧を高めることを狙った治療である。限定的な成績ではあるが、postanal repair は ISR 後の resting 圧を維持し、肛門機能の向上に寄与した。

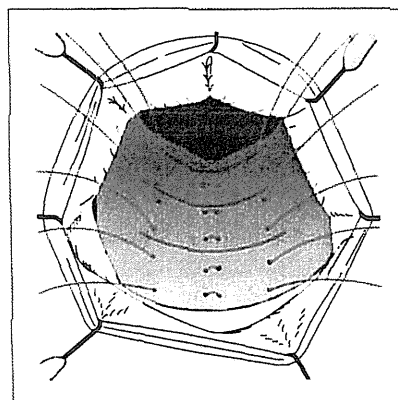


図 postanal repair

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 resting 圧の温存に一定の効果が期待される。

おわりに

近年の直腸癌外科治療は、肛門温存率の上昇の一方で今まで考慮する機会がなかった肛門近傍での吻合による機能障害という新たな壁に相対している。「治す」ばかりでなく「より良く治す」ために、機能向上への取り組みは今後の重要課題である。

機能的肛門温存手術を目指すために、残すべき括約筋を温存すること、機能を向上させる外科治療を開発すること、不要な術前放射線化学療法を回避することなど、さまざまな視点を統合した臨床研究が必要であろう。

文 献

- 1) Saito, N., Moriya, Y., Shirouzu, K., et al. : Intersphincteric resection in patients with very low rectal cancer : a review of the Japanese experience. *Dis. Colon Rectum* 49 (10 Suppl.) ; S13-S22, 2006
- 2) Rullier, E., Goffre, B., Bonnel, C., et al. : Preoperative radiochemotherapy and sphincter-saving resection for T3 carcinomas of the lower third of the rectum. *Ann. Surg.* 234 ; 633-640, 2001
- 3) Tytherleigh, M. G. and Mortensen, N. J. M. C. : Options for sphincter preservation in surgery for low rectal cancer. *Br. J. Surg.* 90 ; 922-933, 2003
- 4) Ito, M., Saito, N., Sugito, M., et al. : Analysis of clinical factors associated with anal function after intersphincteric resection for very low rectal cancer. *Dis. Colon Rectum* 52 ; 64-70, 2009
- 5) Kirwan, W. O., Turnbull, R. B. Jr., Fazio, V. W., et al. : Pullthrough operation with delayed anastomosis for rectal cancer. *Br. J. Surg.* 65 ; 695-698, 1978
- 6) Jorge, J. M. and Wexner, S. D. : Etiology and management of fecal incontinence. *Dis. Colon Rectum* 36 ; 77-97, 1993
- 7) Heriot, A. G., Tekkis, P. P., Constantinides, V., et al. : Meta-analysis of colonic reservoirs versus straight coloanal anastomosis after anterior resection. *Br. J. Surg.* 93 ; 19-32, 2006
- 8) Königer, J. S., Butters, M., Redecke, J. D., et al. : Transverse coloplasty pouch after total mesorectal excision : functional assessment of evacuation. *Dis. Colon Rectum* 47 ; 1586-1593, 2004
- 9) Willis, S., Kasperk, R., Braun, J., et al. : Comparison of colonic J-pouch reconstruction and straight coloanal anastomosis after intersphincteric rectal resection. *Langenbecks Arch. Surg.* 386 ; 193-199, 2001
- 10) 伊藤雅昭, 斎藤典男 : 肛門管近傍の低位直腸癌に対する内肛門括約筋切除術の治療成績. 武藤徹一郎 監, 杉原健一, 藤盛孝博, 五十嵐正広, 渡邊聡明 編 : 大腸疾患 NOW 2009, 133-141, 日本メディカルセンター, 東京, 2009

Summary

Evaluation of Postoperative Functions after Anus Preserving Procedures for Low Rectal Cancer

Masaaki Ito* and Norio Saito*

The number of anus preserving operations for low rectal cancer has increased in recent years because of improved surgical techniques and the advent of intersphincteric resection. Postoperative anal functions should be evaluated not only from the point of patients' symptoms but in relation to objective data obtained with manometric measurements. Scoring systems to objectively evaluate anal functions such as the Wexner score are useful to assess changes in functions over time and to compare differences in function achieved at various hospitals.

Based on this scoring system, male, total resection of the intersphincter region and preoperative chemoradiation therapy have been found to be associated with poor postoperative anal functions after ISR. Manometric studies have shown that patients with resting pressures under 50 cmH₂O after ISR may often suffer from postoperative incontinence.

Key words : rectal cancer, anal function, incontinence, ISR, anus preserving operation

**Department of Colorectal & Pelvic Surgery, National Cancer Hospital East, 6-5-1 Kashiwanoha, Kashiwa-shi, Chiba 277-8577, Japan*

大腸癌における PET/CT 検査の意義

Significance of PET/CT diagnosis for colorectal cancer

国立がんセンター東病院大腸骨盤外科¹ 同 臨床開発センター先端医療開発室²

伊藤 雅昭^{1,2} 角田 祥之^{1,2} 甲田 貴丸¹ 齋藤 典男¹

キーワード: 大腸癌, PET/CT, 再発診断, フォローアップ, リンパ節転移

要旨: 大腸癌に対する FDG-PET/CT 検査は、大きく 2 つの臨床側面に生かされる。1 つは術後フォローアップにおける早期再発診断である。PET/CT の FDG 集積による良好な視認性は、従来の CT 診断が苦手とした局所再発や腹膜再発の診断能の向上に寄与した。また、術前リンパ節転移診断においては、原発巣よりもやや離れた 2 群以上リンパ節で良好な診断能を示した。CT や MRI で行われてきたリンパ節径からの良悪性診断には限界があり、SUV のカットオフ値による客観的診断法を加えることにより、診断能は向上しうることが分かった。さらにこの PET/CT 情報の 3D 画像は術前シミュレーションとしても高い有用性を示した。

はじめに

18F-fluorodeoxyglucose positron emission tomography/computed tomography (FDG-PET/CT) は、CT の優れた空間的画像構築に PET の質的情報を加えた新たな診断モダリティとして、様々な癌種の診断・治療に影響を与えてきた。

われわれは 2004 年度より FDG-PET/CT 検査を開始し、この検査が大腸癌の治療選択にいかにか寄与するかという視点で研究をすすめてきた。

本稿では大腸癌の術後再発診断、および術前診断という 2 つの観点より FDG-PET/CT の意義と可能性について述べる。

FDG-PET/CT の優位性

FDG-PET/CT が今までの画像診断をしのぐ利点は、一見して陽性所見が分かる視認性や、SUV 測定により良悪性の鑑別を診断しうる客観性が挙げられる。これらの点は PET/CT に独特のメリットであり、さまざまな臨床例の診断に生かされるべきであろう。

大腸癌に対する FDG-PET/CT は、通常のスク

リーニング検査や腫瘍マーカーで再発が疑われたときに初めて保険適用される。しかし、実際に腫瘍マーカーの上昇がなくとも PET/CT で再発が診断されるケースは少なくない。特に CT などにより区域解剖が構築されている肝や肺再発よりも、局所再発や腹膜再発といった再発部位が一定の領域に現れない再発形式に PET/CT のメリットが生かされることが多い。

また、術前リンパ節転移診断においては大きさに基づいた診断だけでなく、その悪性度を SUV による客観的指標を加えて評価することが可能である。

大腸癌術後再発診断における FDG-PET/CT

大腸癌術後フォローアップの最も重要な目的は再発病巣の早期発見であり、万が一再発診断が確定された場合に速やかな切除が求められる。通常われわれが大腸癌術後フォローアップにおいて再発を疑う契機は、腫瘍マーカーの経時的な上昇や CT、超音波検査、あるいは胸部 X 線撮影などによる再発疑い病変の発見である。しかし、どちら

の場合もある一時点での計測値や画像所見では確定診断に至らないケースは少なくない。そのような場合には何か月かのちの再検査を待ってその変化で病変の良悪性を評価することが多い。

われわれは再発疑診例が生じた場合、積極的にFDG-PET/CT検査を適応しその診断精度を検証してきた。FDG-PET/CTでは存在診断に加え、FDG集積という質的な判断要素が加わる。その結果、既存の腫瘍マーカーの異常値やX線、CTでの存在診断のみでは診断が確定されなかった再発病巣が、FDG-PET/CTにより初めて診断される。いうまでもなくこのような精度の高い早期診断は再発巣の根治的切除につながる。

1. 再発部位によるFDG-PET/CTの診断能の違い

2007年8月までに大腸癌切除後再発が疑われた109例を対象にFDG-PET/CTの診断能を検討した。対象全例に腫瘍マーカー（CEAおよびCA19-9）、CTおよびFDG-PET/CT検査が行われ、再発部位別にそれらの診断方法の感度を比較した（表1）。

109例中、再発が確定されたのは88例であり、肝再発が15例、肺再発が14例、局所再発が59例、腹膜再発が9例であった。肝再発と肺再発ではCTが確定診断に至る根拠となることが多く、PET/CTの診断的優位性は示されなかった。

一方、局所再発に対する診断ではFDG-PET/CTの感度が90%と良好な成績を示し、CTや腫瘍マーカーでは診断がつかない症例での診断確定に大きく貢献した。以上の結果から、CTやMRIにより高い診断能がすでに確立されてきた肝や肺に対する再発診断と比べ、FDG-PET/CTは既存の画像診断では診断に難渋してきた局所再発や腹膜再発に対し高い有用性を示したといえる。

2. 症例呈示

図1では、直腸癌に対して腹会陰式直腸切断術（Miles術）が施行された2例の画像診断を示す。

図1aは術後5年経過した症例のCTおよびPET/CT画像である。本症例では腫瘍マーカーの

表1 再発部位の違いによる診断能の違い

再発部位	マーカー	CT	PET/CT
肝 (15)	83%	100%	60%
肺 (14)	84%	100%	71%
局所 (59)	67%	56%	90%
腹膜 (9)	38%	22%	44%

緩やかな上昇を認め、CT検査で骨盤底の軟部陰影が指摘されていたが、術後の癒痕変化と認識されたために経過観察となっていた。腫瘍マーカーの上昇が止まらず、同部位への質的診断を目的にFDG-PET/CT検査が施行された。その結果、術後癒痕変化として認識されていた骨盤底の軟部陰影の領域に一致してFDG集積が明瞭に認められ、局所再発と診断された。その後、この診断根拠に基づき再発巣切除が行われた。

図1bも同様に、CTでは会陰部の癒痕のみと診断されていたが腫瘍マーカーの上昇を契機としてPET/CT検査が施行された。この症例でも、従来であれば見逃されるような癒痕のなかの小病変がPET/CTにより診断され、速やかな切除が行われた。

このように直腸癌に対する腹会陰式直腸切断術や骨盤内再発の切除術後には、術後の癒痕変化が画像上再発と鑑別困難である症例をたびたび経験する。

図2は、横行結腸癌手術後2年経過した症例のCTおよびPET/CT画像である。術後1年目よりCA19-9が上昇し再発が強く疑われたが、頻回なCTや大腸内視鏡で明らかな異常所見を認めず、約1年間経過観察とされていた。しかし、CA19-9値の上昇は止まらず、FDG-PET/CT検査の施行を目的に当院への紹介となった。その結果、前回手術で再建された吻合部近傍にFDG集積が明瞭に認められた。吻合部近傍の局所再発と診断され、本症例でも根治的切除が行われた。この症例は、吻合部の壁外性に再発病巣が存在したため診断確定に難渋したケースである。

呈示された症例は、すべてFDG-PET/CTが診断根拠となって根治的切除に至った。腫瘍マーカーが異常値を示してもCTやMRIで確定診断

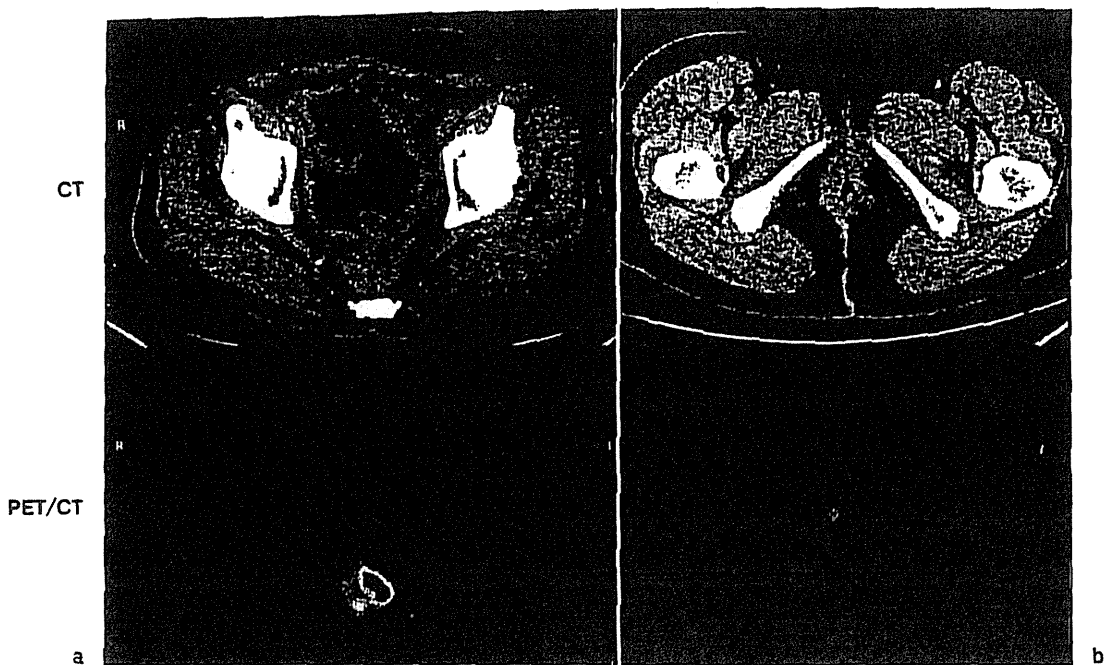


図1 腹会陰式直腸切断術後の局所再発

直腸癌に対する腹会陰式直腸切断術後では、術後癒着や炎症性変化が切除部位に残存することは珍しくない。そのような症例での再発診断には、PET/CTによるFDG集積が一助となる。

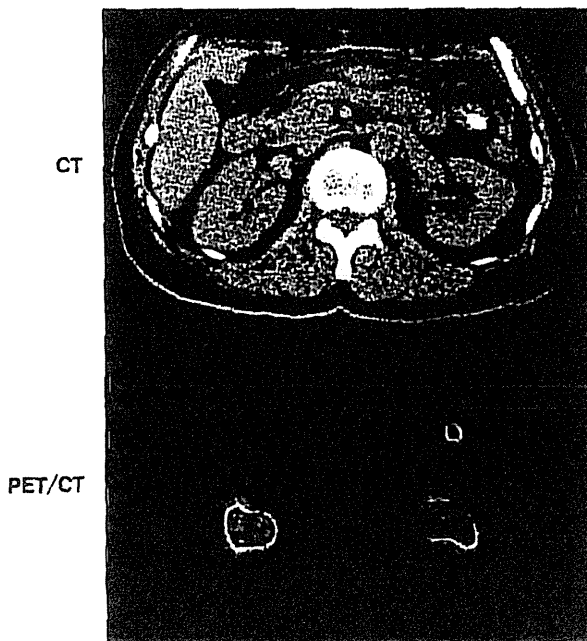


図2 横行結腸癌術後吻合部近傍再発

再発診断に難渋した横行結腸癌術後症例である。PET/CTによりはじめて吻合部近傍の再発巣が指摘された。

が得られない場合、経過観察とされることは日常診療においてよくあることである。呈示した症例のような局所再発例では確定に至らない再発疑症例に対し、積極的にFDG-PET/CT検査を行うことによって初めて治療に直結する診断情報を得ることがあることに留意すべきである。

大腸癌術前診断におけるFDG-PET/CTの意義

大腸癌の外科治療におけるリンパ節郭清の概念は今なお画一的であり、乳癌治療に昨今行われているようなリンパ節郭清の個別化への動きはあまり認められていない。その最も大きな理由として、今までの大腸癌の術前リンパ節転移診断の精度が十分でなかったことが挙げられる。

現在、一般臨床における大腸癌術前リンパ節転移診断は、主にCTやMRIを用いて行われている。しかし、リンパ節の大きさを基準にした良悪性の鑑別には限界があることは否めず、Monigら¹⁾は転移リンパ節の90%以上が10mm以内の