

原 著

## 潰瘍性大腸炎，大腸腺腫症に対する回腸肛門（管）吻合術の検討

東京女子医科大学 第二外科（主任：浜野恭一教授）

カメオカ	シンゴ	アサヒナ	カン	ナカジマ	キヨタカ	シンドウ	ヒロナリ
亀岡	信悟	朝比奈	完	中島	清隆	進藤	廣成
イタバシ	ミチオ	オオishi	ヒデアト	カワ	イツキヨウ	シジヨウ	タカユキ
板橋	道朗	大石	英人	河	一京	四條	隆幸
スズキ	ケイコ	ハマノ	キヨウイチ				
鈴木	啓子	浜野	恭一				

(受付 平成5年3月19日)

**Ileo-anal (Anal Canal) Anastomosis for Ulcerative Colitis and Familial Polyposis**

**Shingo KAMEOKA, Kan ASAHINA, Kiyotaka NAKAJIMA, Hironari SHINDO,  
Michio ITABASHI, Hideto OHISHI, Ikkyo KAWA, Takayuki SHIJO,  
Keiko SUZUKI and Kyoichi HAMANO**

Department of Surgery II, Tokyo Women's Medical College

Ileo-anal or ileo-anal canal anastomosis is an excellent surgical procedure for ulcerative colitis and familial polyposis, with preservation of the natural anus. However, these techniques are neither simple nor easy, and are far from being established.

We have therefor attempted to improve the technical aspect of these procedures. For ileo-anal canal anastomosis, we use a modified double stapling technique. For ileo-anal anastomosis, transanal mucosectomy of the rectal wall is done before laparotomy. We think these surgical techniques have simplified the procedure, while making it safer and achieving better results.

We have recently performed ileo-anal (anal canal) anastomosis in 19 cases (15 cases of ulcerative colitis and four cases of familial polyposis). Of these 11 cases underwent ileo-anal canal anastomosis (10 cases of ulcerative colitis and one case of familial polyposis), and eight ileo-anal anastomosis (five cases of ulcerative colitis and three of familial polyposis). We selected J-pouch in 17 cases, S-pouch in one case and straight pouch in one case.

We usually make a diverting ileostomy, but do not consider this a requisite. Consequently, five ileo-anal canal anastomoses were done without diverting ileostomy.

The clinical course was good in 16 cases, with no postoperative complications. Postoperative complications were seen in three cases, which included two anastomotic leaks and one postoperative ileus.

We have not yet closed the diverting ileostomies in four patients, but are planning to do so in three of them. Only one case had sever anastomotic stenosis caused by postoperative anastomotic leakage. Unfortunately, it seems to be difficult to close the diverting ileostomy in this patient. Generally speaking, however, we have not yet experienced a severe postoperative complication, nor a single relapse or recurrence.

Medical therapy has been the rule in ulcerative colitis and familial polyposis, in the former. Advances in surgical techniques have, however, made it possible to preserve the natural anus with a low risk of relapse or recurrence, surgical treatment is therefor expected to be more widely applied in the future.

## 緒 言

従来、潰瘍性大腸炎や大腸腺腫症の外科的治療法は大腸全摘術を行い、回腸人工肛門が造設されていた。回腸人工肛門も Brooke<sup>1)</sup>、Kock<sup>2)</sup>などの工夫で QOL の改善に努められてきたが、水様便を 1 日 4 回位処置するのは、患者にとって大きな負担となる。Aylett<sup>3)</sup>はこれを改善し、結腸を全摘するが、直腸を温存し、回腸と直腸を吻合する、いわゆる回腸直腸吻合 (ileo-rectal anastomosis: IRA) という術式を開発した。この方法は手技的にも簡便で、回腸人工肛門を回避できるため、潰瘍性大腸炎や大腸腺腫症に対し一時期に広く行われた。この術式は優れた術式で現在でも適応を絞って、選択されている。しかし、回腸直腸吻合の最大の欠点は残存直腸の病変の再燃、再発である。潰瘍性大腸炎では残存腫瘍に炎症が再燃したり、あるいは大腸腺腫症では残存直腸に癌発生の危険が高いことである。

回腸直腸吻合術の欠点を補うには直腸、とくに

病変の母地である直腸粘膜を残さず切除することである。これが回腸肛門(管)吻合である。すなわち結腸直腸を全摘し、回腸末端で直腸の代用となる pouch を作製し、この pouch と肛門管あるいは肛門とを吻合する方法である。

回腸肛門管吻合 (ileo-analcanal anastomosis: IACA) に対するか回腸肛門吻合 (ileo-anal anastomosis: IAA) にするかは手技や術後排便機能などの点で現在も議論の多いところであるが、いずれにせよ回腸肛門(管)吻合術は手技的には複雑で、まだ細かな術式は確立されたとはいえない。

われわれは最近 19 例に本法を行い、若干の工夫を行っているので、反省点も含めこれらの手技ならびに成績につき報告する。

### 対象および方法

#### 1. 対象

教室および関連施設で経験した回腸肛門(管)吻合全症例は 19 例である。内訳は回腸肛門管吻合 11 例(潰瘍性大腸炎 10 例、大腸腺腫症 1 例)、回腸

表 1 回腸肛門管吻合

症例	年齢	性別	病名	pouch	手術時間	出血量(ml)	cov. ileostomy	ileostomy 閉鎖	合併症	排便(回/日)
1	33	f	潰瘍性大腸炎	J	3時間35分	1,000	造設	未	無	
2	41	f	潰瘍性大腸炎	straight	3時間15分	340	造設	完了	縫合不全	6~8
3	32	f	潰瘍性大腸炎	J	3時間35分	390	無	完了	無	5~7
4	40	f	潰瘍性大腸炎	J	3時間5分	430	無	完了	ileus	7
5	31	f	潰瘍性大腸炎	J	5時間	1,000	造設	完了	無	7
6	20	f	潰瘍性大腸炎	J	3時間30分	400	造設	完了	無	4~5
7	42	f	潰瘍性大腸炎	J	3時間6分	750	無	完了	無	4~5
8	31	m	潰瘍性大腸炎	J	3時間	500	無	完了	無	4~5
9	27	m	潰瘍性大腸炎	J	3時間35分	400	造設	未	無	
10	51	m	潰瘍性大腸炎	J	4時間10分	1,015	造設	未	無	
11	55	m	大腸腺腫症	J	2時間50分	650	無	完了	無	4~5

表 2 回腸肛門吻合

症例	年齢	性別	病名	pouch	手術時間	出血量(ml)	cov. ileostomy	ileostomy 閉鎖	合併症	排便(回/日)
1	25	m	潰瘍性大腸炎	J	4時間	1,000	造設	完了	無	4~6
2	19	m	潰瘍性大腸炎	S	7時間52分	1,000	造設	完了	無	10~12
3	49	m	潰瘍性大腸炎	J	5時間30分	1,100	造設	未	縫合不全	
4	9	f	潰瘍性大腸炎	J	5時間	600	造設	完了	無	4~6
5	37	m	潰瘍性大腸炎	J	7時間55分	730	造設	完了	無	5~6
6	23	m	大腸腺腫症	J	4時間30分	1,700	造設	完了	無	4~5
7	27	m	大腸腺腫症	J	4時間35分	520	造設	完了	無	4~6
8	23	f	大腸腺腫症	J	5時間45分	300	造設	完了	無	7~8

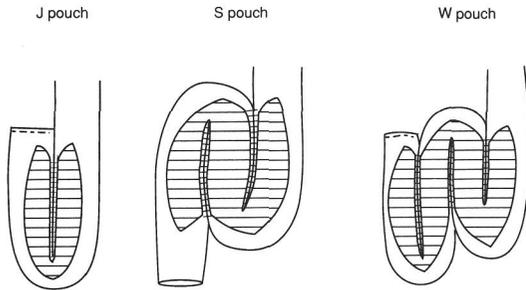


図1 pouchの種類

肛門吻合8例（潰瘍性大腸炎5例，大腸腺腫症3例）となっている（表1，2）。

## 2. 手術手技

### 1) pouchの作製

大腸全摘後，回腸末端を用いて pouch すなわちリザーバーとしての嚢を作製する。pouchにはその形態から J-pouch, S-pouch, H-pouch, W-pouch などがある（図1）。われわれは手技が簡便という理由から17例に対し J-pouch を用いた。また器械吻合を用いて pouch を作製している。

### 2) 回腸肛門管吻合

回腸肛門管吻合はいずれも double stapling technique (DST) に準じた器械吻合で行った<sup>4)5)</sup>。腹腔内から直腸を肛門管直上まで十分に剝離して行き，ここに rotulator をかけ，肛門管直上の直腸を閉鎖吻合する。この後は DST を用い，pouch と肛門管直上の直腸とを吻合するものである（図2）。なおこの際 pouch 内にあらかじめ PCEEA の anvil を挿入しておくことで操作が簡単である。また本術式は手術開始から終了まで体位変換は行わない。

### 3) 回腸肛門管吻合

潰瘍性大腸炎の方が炎症が強く直腸粘膜剝離操作が若干煩雑であるが，手技的には大腸腺腫症とほとんど同様である。

回腸肛門管吻合は下部直腸まで腹腔内から同様に剝離してゆくが，下部直腸からは粘膜のみ切除し，肛門歯状線まで切除する。従来は腹腔側より直腸粘膜切除を行っていたが，最近では3例に，開腹に先立ってジャックナイフ体位にて肛門歯状線から約5～10cm 粘膜切除している（図3上）。このほ

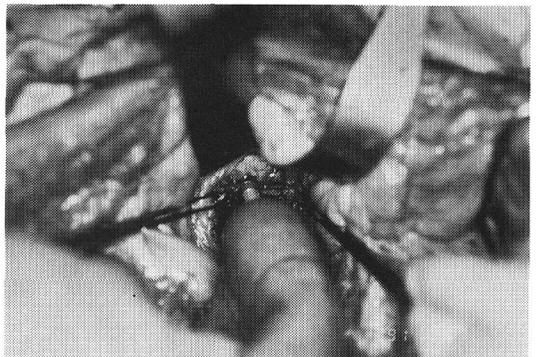
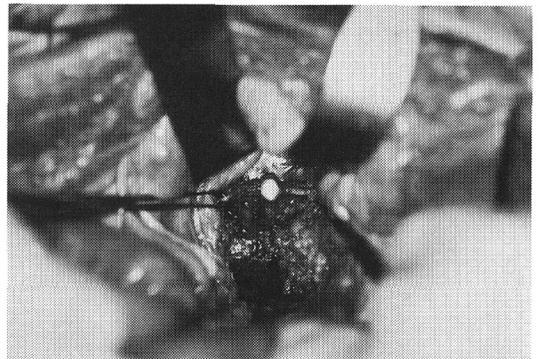
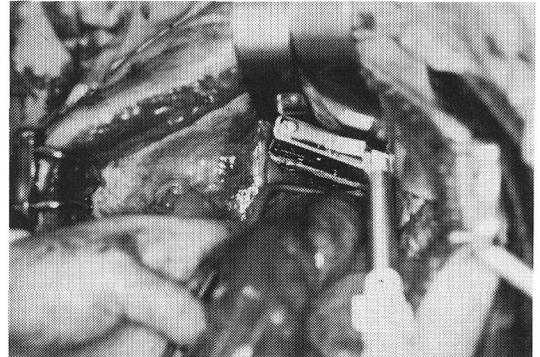


図2 Double stapling technique を応用した回腸肛門管吻合術

上：rotulator を用い直腸を肛門管直上で切離。  
中：肛門管直上の stapled line に trocar を刺入。  
下：pouch 内 anvil の shaft と本体を連結し PCEEA を fire する。

うが直腸粘膜除去が手技的に容易である。この操作が終了した後，体位を仰臥位に変換し，開腹する。腹膜翻転部下部の直腸を剝離すると，経肛門的にすでに粘膜剝離されていた暗赤色の直腸が見えてくる。この変色した直腸外膜および筋層を横断切離すると，これより肛門側の直腸粘膜と共に

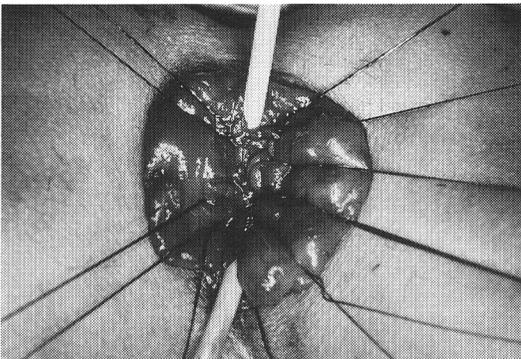
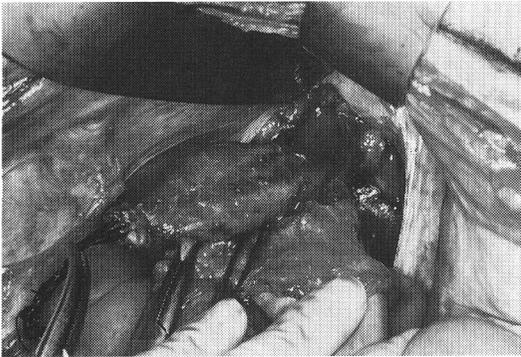
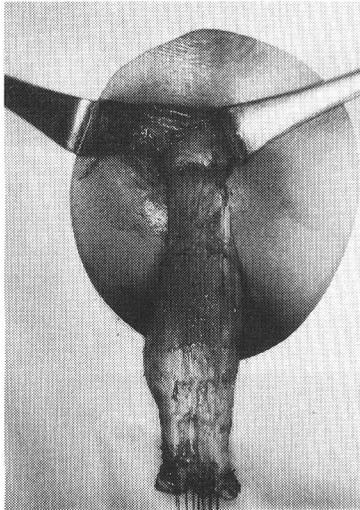


図3 直腸粘膜剥去と回腸肛門吻合

上：開腹に先立ち経肛門的に直腸粘膜を5~10cm 剥去する。中：腹腔側より直腸外膜・筋層を切離する。下：経肛門的に pouch と肛門歯状線を全層一層で吻合する。

大腸全摘は完了する(図3中)。

pouch を作製した後、経肛門的に会陰側より pouch と歯状線を約16~24針密に全層一層縫合す

る(図3下)。

本術式では縫合不全や筋筒膿瘍(筋筒とは粘膜のみを抜去し、筒状に温存された直腸筋層と外膜層をさす)などの発生率が高いので、経肛門的にバルーンカテーテルを挿入し、さらに吻合部より約30~40cm 口側の回腸に covering ileostomy を造設している。

### 手術成績

回腸肛門管吻合は回腸肛門吻合に比べ、体位の変換もなく、また手技が簡便で、合併症が少ないのが特長である。

#### 1. 手術手技

手術時間、術中の出血量を比較すると手術時間は回腸肛門管吻合で平均3時間33分(2時間50分~5時間)、回腸肛門吻合で平均5時間38分(4時間~7時間55分)であった。術中出血量は回腸肛門管吻合では平均643±255ml(340~1,015ml)、回腸肛門吻合は平均868±406ml(300~1,700ml)であった(p=0.21, NS)。

#### 2. 術後合併症

術後合併症としては全症例中縫合不全が2例、術後イレウス1例に認めたが、その他に重症合併症は認めていない。

縫合不全の2例は回腸肛門管吻合例11例中の1例と粘膜剥去を行った回腸肛門管吻合8例中の1例であった。前者は pouch を作製せず回腸と肛門管を端端吻合する、いわゆる straight pouch を用いた症例で、ドレナージのみで治癒し、現在自然肛門より排便している。後者は縫合不全が原因と思われる重症の筋筒炎(直腸筋筒内に生じた炎症)のため吻合部狭窄を認め、現在なお covering ileostomy が閉鎖できていない。縫合不全症例は2例ともに潰瘍性大腸炎症例で大腸腺腫症では縫合不全は認めていない。

術後イレウスの1例は潰瘍性大腸炎症例に対し行った一期的回腸肛門管吻合症例で、保存的治療で改善を見た。

#### 3. 術後経過

##### 1) pouch

回腸末端に造設するリザーバーとしての pouch は各種試みているが、19例中17例は J-pouch を用

いた。他の2例はS-pouchとstraight pouch各々1例ずつである。なお縫合不全はJ-pouch症例に1例、straight pouch症例に1例認めた。

### 2) covering ileostomy

回腸肛門管吻合例では11例中5例は一期的に行い、残り6例のみにcovering ileostomyを造設した。回腸肛門管吻合例には8例全例にcovering ileostomyを造設した。これらのうち現在ileostomyをまだ閉鎖していない症例は回腸肛門管吻合例では3例あるが、うち2例は最近の症例で現在全く問題はなく、近々閉鎖予定である。残りの1例は遠方につき、外来を訪れていない症例である。回腸肛門管吻合例では1例のみ縫合不全に伴う重症の筋筒炎を発生したためileostomyを閉鎖していない。

### 3) 術後排便機能

術後排便機能を排便回数より検討した。ileostomyを閉鎖できた回腸肛門管吻合8例と回腸肛門管吻合7例につき検討した。いずれも術後4カ月以上経過例である。排便回数は経過と共に改善してくるが現在、平均排便回数は回腸肛門管吻合6.2回/日、回腸肛門吻合は6.1回/日と差を認めない。

covering ileostomyを造設しなかった症例の経過をみると、術直後は10~24回/日と排便回数は極めて多いが、約1カ月経過する頃には全症例で10回/日前後に落ち着き、1年経過すると排便機能は安定していた。

### 4) 再燃、再発について

回腸肛門管吻合では潰瘍性大腸炎、大腸腺腫症の原因となる大腸粘膜は全切除されるが、回腸肛門管吻合の際には1~2cmのみではあるが、直腸粘膜が残存する。この粘膜の潰瘍性大腸炎の再燃は1例もない。大腸腺腫症に対する回腸肛門管吻合例は1例のみであるが、ポリープの増大癌化は認めていない。

## 考 察

近年、潰瘍性大腸炎、大腸腺腫症に対する術式は大きな変遷をとげ、大腸全摘・回腸人工肛門、大腸垂全摘・回腸直腸吻合術、大腸全摘・回腸肛門吻合術、大腸垂全摘・回腸肛門管吻合術など様々

な方法が行われてきた。

この流れを大きく分析すると、従来これら大腸を母地に発生する疾患は結腸と直腸を全摘すればよいということで、結腸直腸を全摘し、回腸の人工肛門を造設していた。しかし水様便が排泄される回腸人工肛門はQOLが不良であるため、自然肛門を温存する術式の工夫が行われ始めたといえる。

Aylett<sup>9)</sup>は1963年にこの観点から回腸直腸吻合を試み良好な成績を報告した。回腸直腸吻合は優れた術式で、手術手技は簡単で、当時回腸人工肛門を余儀なくされた潰瘍性大腸炎、大腸腺腫症の患者に自然肛門を温存するという福音をもたらした。

この術式は本邦でも画期的術式として追試された<sup>6)7)</sup>。実際にこの手術で救われた患者は多い。しかし中には残存した直腸粘膜から潰瘍性大腸炎が再燃し、再手術を行うもの、あるいはせっかく中断できたブレドニゾロンを再び服用せざるを得なくなった症例も少なくない<sup>8)9)</sup>。

一方大腸腺腫症に対しても回腸直腸吻合は英国を中心に広まった。しかし米国学派は残存直腸からの癌化例が多いことを理由にこれに反対した。英国では癌化リスクの高い残存直腸は術後の内視鏡検査でfollow upを十分に行えば直腸の癌化は防止しようとの立場であった。

回腸肛門吻合はむしろ回腸直腸吻合より歴史は古く1947年、Ravitch<sup>10)</sup>により行われたが、排便機能が余りに不良なため、省みられなかった。回腸肛門吻合術は1964年Soave<sup>11)</sup>以降、Glotzerら<sup>12)</sup>、Martinら<sup>13)</sup>、Utsumomiyaら<sup>14)</sup>により広く定着した術式である。これは結腸を全摘し、さらに直腸は潰瘍性大腸炎、大腸腺腫症の発生母地である粘膜のみを抜去し肛門歯状線と回腸末端で作製したpouchを吻合する方法であった。この方法は理論的には潰瘍性大腸炎、大腸腺腫症の病巣を全摘でき、これを完全に治癒せしめるものであるが、最大の欠点は手技が煩雑で、筋筒炎などの合併症が高率に見られ、一旦これらを併発した場合には、再手術も容易ではなく、折角温存しようとした自然肛門からの排便が不能になることも少なくな

かった。したがって、この手術は二期、三期と分割して行われた<sup>14)</sup>。

現在われわれも二期に分けている。最近では手術手技に習熟し、これらの合併症はかなり少なく、安全に行えるようになったが、やはり誰もが簡単に成功できる術式とはいえない。

本邦では主として回腸肛門吻合は直腸粘膜抜去で行われたが、この頃欧米では超低位前方切除術の形で肛門管直上で吻合する回腸肛門管吻合が同時に行われていた<sup>15)16)</sup>。この方法を用いると直腸粘膜抜去を行う回腸肛門吻合と比較し、吻合も簡便で、吻合部の安全性が高く、かつ潰瘍性大腸炎では再発も少ないことが分かった。最近ではわれわれも試みているように、covering ileostomyを置かず一期的に行うこともできるという大きなメリットがある<sup>17)18)</sup>。

pouch に関しては諸説ある。手技の面から見れば、宇都宮らが開発した J-pouch が簡便であるが、リザーバーの面で見ると、容量が大きいほど排便機能が良好であろうとし、W-pouch を好んで用いている施設もある<sup>19)</sup>。

われわれは J-pouch を好んで用いるが、S-pouch の経験もある。またわれわれは pouch を作製せず、回腸末端と肛門管を端端吻合した症例も 1 例ではあるが経験している。minor leakage を認めたものの、ドレナージのみで軽快し、4 カ月後 covering ileostomy を閉鎖できた。排便回数は 8~10 回/日と J-pouch 症例より若干多いが徐々に改善し、術後約 1 年経過した現在では排便回数 7~8 回/日となり、J-pouch 例と差はない。このことより、pouch に関しては手技を問題にすべきであって、容量にこだわる必要はないと考えている。

回腸肛門(管)吻合は他の消化管吻合と比較し、吻合部の癒合が不良である。これは肛門部という特殊な部位での吻合で技術的に困難だからである。この対応策として、一般的に covering ileostomy が造設される。

われわれも直腸粘膜抜去を行い、回腸肛門吻合を行う場合には、covering ileostomy を造設している。したがってこの手術では二期の手術となる。

一方 DST を用いた回腸肛門管吻合では吻合の安全性はより高く、一期的吻合が可能となった。われわれも 5 例に一期的回腸肛門管吻合を試み、いずれも成功している。

術後排便機能をみると回腸肛門吻合と回腸肛門管吻合とに大きな差を認めない。いずれも筋筒炎などの合併症を生じないかぎり、術後 1 年を経過すると 4~8 回/日に落ち着く。大腸腺腫症がやや排便機能が良好の印象がある。一般的に 1 日これくらい排便があると、苦痛と思われるが、潰瘍性大腸炎の患者は術前には約 10~20 回/日の粘血便の既往を有しており、それと比較すると、排便の苦痛は激減するようである。

回腸肛門吻合と回腸肛門管吻合術を比較した。手術手技としては明らかに回腸肛門管吻合の方が簡便と言える。さらに回腸肛門管吻合術は一時的人工肛門を造設せず一期的手術が可能となった。一方回腸肛門吻合では改良を重ねてはいるものの手技的には煩雑と言わざるを得ず、さらに一時的人工肛門の造設が余儀なくされるのが現状である。ここまでみてくると回腸肛門管吻合の方が優れているが、将来再燃再発が問題となるであろう。再燃再発に関して言えば回腸肛門吻合はその心配はないといえる。しかし、現在のところ、自験例では回腸肛門管吻合例に再燃再発は認めていない。したがって、この 2 つの術式の評価は症例の集積による分析が必要で、もう少し時間を要すると思われる。

現在われわれは直腸下部の炎症が強い症例に対しては回腸肛門吻合を、炎症が軽度かあるいは炎症のない症例に対しては手技が容易で安全な回腸肛門管吻合を選択することになっている。回腸肛門管吻合は回腸肛門管吻合に比較し手技的には相当に難しいので誰にでもできるという普遍性はないが、手技に習熟するにつれ、不成功例が少なくなってきたのは事実である。

最後に、潰瘍性大腸炎や大腸腺腫症は自然肛門が温存でき、かつ、再燃再発をみなくなったと言うことができる。これらの疾患とくに潰瘍性大腸炎では今まで内科的治療に頼ることも多かったが、外科治療の手術成績も向上し、さらに自然肛

門が温存され、再燃再発の危険性が極めて低くなったことから、今後は外科的適応が益々拡大されてくると思われる。

### 結 語

最近、潰瘍性大腸炎と大腸腺腫症合計19例に対し回腸肛門(管)吻合術を施行した。

回腸肛門管吻合はDSTを用いた器械吻合で行い、回腸肛門吻合は先に直腸粘膜剥去を行い、手技的に改善をはかっている。

全例が病変の再燃再発を認めていない。

対象症例19例中15例は自然肛門からの排便が可能となり、全く支障なく普通の生活を送っている。残り4例のうち3例はまだdiverting ileostomyを閉鎖していないが、経過は良好で、近々stomy閉鎖予定である。回腸肛門吻合を行った潰瘍性大腸炎の1例のみ縫合不全が原因で吻合部狭窄を来し、diverting ileostomyは閉鎖困難と思われる。経過良好例では術後排便機能も良好である。

術後合併症としては全症例中縫合不全が2例、術後イレウス1例に認めたが、その他に重症合併症は認めていない。

### 文 献

- 1) **Brooke BN**: The management of an ileostomy including its complications. *Lancet* 2: 102-104, 1952
- 2) **Kock NG**: Intraabdominal "reservoir" in patients with permanent ileostomy, preliminary observations on a procedure resulting in fecal "continence" in five ileostomy patients. *Arch Surg* 99: 223-231, 1969
- 3) **Aylett SO**: Ulcerative colitis treated by total colectomy and ileorectal anastomosis; a ten years review. *Proc R Soc Med* 56: 183-190, 1963
- 4) 亀岡信悟, 中島清隆, 宮崎 要ほか: Double stapling technique を用いた低位前方切除術. *東女医大誌* 60: 885-890, 1990
- 5) 浜野恭一, 亀岡信悟: 直腸癌の手術—Double stapling technique (DST) を用いた前立切除術—. *消外* 13: 1989-1998, 1990
- 6) 土屋周二, 竹村 浩, 松田好男: 潰瘍性大腸炎の外科治療. *胃と腸* 17: 1005-1013, 1976
- 7) 浜野恭一, 亀岡信悟: 潰瘍性大腸炎の手術. *手術* 41: 919-927, 1987
- 8) **Aylett SO**: Rectal conservation in the surgical treatment of ulcerative colitis. *Archives Fran Mal App Dig* 63: 585-587, 1974
- 9) 秋本 伸: 潰瘍性大腸炎手術の病態よりみた手術適応の研究. *日本大腸肛門病会誌* 34: 64-72, 1981
- 10) **Ravitch MM, Sabiston DC**: Anal ileostomy with preservation of the sphincter. *Surg Gynecol Obstet* 84: 1095-1099, 1947
- 11) **Soave F**: A new surgical technique for treatment of Hirschsprung's disease. *J Pediatr Surg* 56: 1007-1014, 1964
- 12) **Grotzer DJ, Tihl BG**: Preservation of continence after mucosal graft in the rectum and its feasibility in man. *Am J Surg* 116: 403-409, 1969
- 13) **Martin LW, LeCoultré C, Schubert WK**: Total colectomy and mucosal proctectomy with preservation of continence in ulcerative colitis. *Ann Surg* 186: 477-480, 1977
- 14) **Utsunomiya J, Iwama T, Imajo M et al**: Total colectomy, mucosal proctectomy, and ileoanal anastomosis. *Dis Colon Rectum* 23: 459-466, 1980
- 15) **Peck DA**: Stapled ileal reservoir to anal anastomosis. *Surg Gynecol Obstet* 166: 562-564, 1988
- 16) **Lavery IC, Tuckson WS, Easley KA**: Internal anal sphincter function after total abdominal colectomy and stapled ileal pouch-anal anastomosis without mucosal proctectomy. *Dis Colon Rectum* 32: 950-953, 1989
- 17) **Galandiuk S, Wolff BG, Dozois RR et al**: Ileal pouch-anal anastomosis without ileostomy. *Dis Colon Rectum* 34: 870-873, 1991
- 18) **Matikainen M, Santavirta J, Hiltunen KM**: Ileoanal anastomosis without covering ileostomy. *Dis Colon Rectum* 33: 384-388, 1990
- 19) **Harms BA, Andersen AB, Starling JR**: The W ileal reservoir—longterm assesment after proctocolectomy for ulcerative colitis and familial polyposis. *Surgery* 112: 638-648, 1992