日消外会誌　32（3）：830～836，1999年

原　　著

直腸癌術後排尿機能温存のための骨盤神経の必要最小温存範囲に関する検討

横浜市立大学外科学第2講座（主任：嶋田　紘教授）
坂　　下　　武

直腸癌術後排尿機能温存のための神経の必要最小温存範囲を明らかにするために骨盤神経全切除術（19例）と部分温存群（40例）を対象として神経温存程度（preserving score）別に術後排尿機能を検討するとともに術後1か月後の尿流動態検査（16例）で排尿機能回復を検討した．術後の自己導尿離脱率は部分温存群が良好だった．術後3か月以内の自己導尿離脱率を良好にするためにはpreserving score2点，すなわち両側の第4骨盤神経（S4）または片側第3および第4骨盤神経（S3, S4）温存が必要であった．尿流動態検査で初発尿意容量200ml以下，最大尿意容量400ml以下の症例は早期に自己導尿から離脱していた．以上より骨盤神経の必要最小温存範囲は両側S4または片側S3・S4温存で，術後1か月の尿流動援検査で排尿機能回復が予測可能と考えられた．

Key words： minimum requirement of pelvic splanchnic nerve preservation for urinary function, preserving score of pelvic splanchnic nerve, urodynamic study for prediction of post-operative urinary function, radical operation for rectal cancer

1．緒　　言

直腸癌に対する拡大郭清により局所再発率は低下し生存率は向上した[1)～3)]．しかし排尿機能や性機能などの術後のquality of lifeは低下を余儀なくされた．

1980年代に土屋ら[4)]や北條[5)]により導入された自律神経温存術は，近年では局所再発率，生存率ともに比較的良好[6)]なことから適応が拡大されつつある．教室では剖検屍体を用いた自律神経の局所解剖[7)]を基本とし，術前の画像診断から癌の占居部位と自律神経の解剖学的な位置関係を把握するとともに自立神経周囲組織内のリンパ節転移形態[8)]を考慮して適応を慎重に決定している．術中には下腹神経，骨盤神経，骨盤神経叢，膀胱枝を同定分離し，郭清を十分に行いつつ原発巣から離れた神経のみを温存する骨盤神経部分温存術を行い良好な成績を得つつある[9)]．

自律神経温存術の術後排尿機能に対する有用性自体はすでに認められたことであるが，根治性を得るための切除術を行う際に最低限どの程度自律神経を温存すれば良好な排尿機能温存が可能かを知ることは重要と考えられる．自律神経の温存程度の分類は一定しておらずまた煩雑であるためこのような検討は困難であったが，今回は温存範囲を数量化し，表現を簡便にして術後排尿機能温存に必要な神経の最小温存範囲を検討した．また術後1か月の尿流動態検査からその後の回復が予測できるかを検討した．

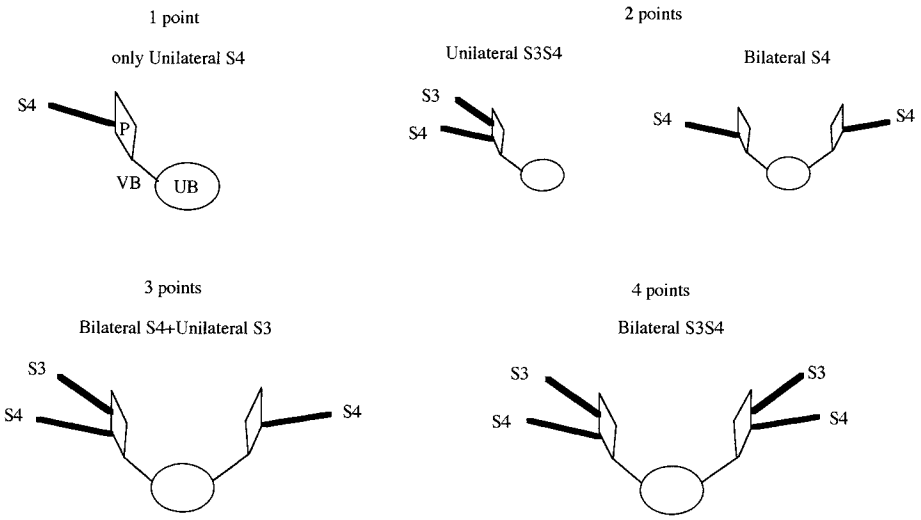
2．対象と方法

1993年7月から1996年12月に教室で直腸癌に対して行われた骨盤神経全切除術および部分温存術のうち，3か月以上の残尿量の追跡が可能であった59例を対象とした．自律神経温存術の適応は恥骨結合結縁―第4仙椎下縁結合線[7)]を基準に腫瘍下縁がこれより下部の病変で，深達度A2以上あるいはN（＋）と判断した症例は原則として自律神経全切除とし，それ以外はすべて部分温存以上の温存術を施行した．

対象の平均年齢は58.4歳，男女比は42：17であった．病変の占居部位（以下，占居部位）は腹膜翻転部より口側29例，肛門側30例，術式は前方切除術43例，直腸切除術16例であった．骨盤神経全切除群（以下，全切除群）は19例，部分温存術群（以下，部分温存群）は40例であった．部分温存群は3か月以内に自己導尿（残尿量50ml以上の症例に施行）から離脱した導尿離脱早期群（最初から自己導尿を必要としなかったものも含める，以下，離脱早期群）26例と，4か月以上続いた導

＜1998年11月13日受理＞別刷請求先：坂下　　武
〒236-0005　横浜市金沢区福浦3―9　横浜市立大学外科学第2講座

Fig. 1　Preserving score of pelvic splanchnic nerves
P：Pelvic nerve plexus, VB：Visceral Branch, UB：Urinary bladder, S3：The 3rd pelvic splanchnic nerve, S4：The 4th pelvic splanchnic nerve



尿離脱遅延群（以下，離脱遅延群）14例とに分けた．部分温存群における骨盤神経温存程度は第３・４骨盤神経（以下，S3・S4）のうち温存された神経の１本を１点として score 化し，preserving score とした．最低は片側 S4温存の１点，最高は両側 S3・S4温存の４点であった(**Fig. 1**)．Score 化により２群の神経温存程度が平均点で表わされ比較が容易となった．下腹神経，第２骨盤神経（以下，S2）は排尿機能への関与は少ないものとして検討しなかった．

以上の対象と群別化により以下の項目を検討した．

（1）全切除群と部分温存群の背景因子（平均年齢，男女比，占居部位，術式）と術後３か月と６か月の導尿離脱率の比較．

（2）離脱早期群と離脱遅延群の術前・術中因子（平均年齢・男女比，占居部位，術式，preserving score)の比較．

（3）３か月以内導尿離脱率(以下，導尿早期離脱率）からみた神経の必要最小温存範囲．

（4）部分温存術後の排尿機能回復を予測するための離脱早期群（９例）と離脱遅延群（７例）の術後１か月の尿流動態検査の比較．対照は臨床的に排尿機能障害のない大腸癌術前患者６例とした．尿流動態検査は，初発尿意容量，最大尿意容量，膀胱コンプライアンス，最大意識圧（膀胱収縮圧＋腹圧）および平均尿流量率を測定した．膀胱内圧測定は10Fr の UPP カテーテル（富士システムズ）を用いて炭酸ガスを100ml/min の速度で注入して行い，尿流測定は最大尿意容量の減菌蒸留水を注入したのち排尿させて行った．測定には UD-5500®（DANTEC 社)を使用した．数値は平均値±標準誤差（mean±SE）で示した．２群間の比較には Mann-Whitney U-test あるいは χ^2 test を用い，$p<0.05$ を有意差ありとした．

3．結　　果

（1）全切除群と部分温存群の比較

全切除群と部分温存群の平均年齢は57.7±2.4歳，58.8±1.5歳，男女比は11：8，31：9，占居部位（腹膜翻転部より口側：肛門側）は4：15，25：15，術式（前方切除術：直腸切断術）は12：7，31：9であった．全切除群の方が部分温存群よりも肛門側病変が有意に多かった（p=0.003）がその他の背景因子には有意差を認めなかった(**Table 1**)．全切除群と部分温存群の導尿離脱率は３か月21.1%（4/19），65.0%（26/40），6か月47.4%（9/19），82.5%（33/40）で，3か月，6か月とも部分温存群が有意に（p=0.002, p=0.013）良好だった（**Table 2**)．

（2）離脱早期群と離脱遅延群の術前・術中因子の比較

離脱早期群と離脱遅延群の平均年齢は60.1±1.9歳，56.2±2.6歳，男女比は19：7，12：2，占居部位は19：7，6：8，術式は22：4，9：5，preserving score の平均

Table 1　Back ground of patiants (n ＝ 59)

	Non-preserving group(n ＝ 19)	Partial-preserving group (n ＝ 40)	p-value
Age (years)	57.7 ± 2.4	58.8 ± 1.5	0.55
Sex (Male : Female)	11 : 8	31 : 9	0.12
Location (Intraperitoneal : Extraperitoneal)	4 : 15	25 : 15	0.003*
Operative procedure (Anterior resection : Abdominosacral resection)	12 : 7	31 : 9	0.247

＊ significant difference
p ＜ 0.05

Table 2　Rate of release from self-catherization (%)

Time after operation	Non-preserving group (n=19)	Partial-preserving group (n=40)
0 month	0.0 (0/19)	0.0 (0/40)
3 months	21.1 (4/19)	65.0 (26/40)
	＊	
6 months	47.4 (9/19)	82.5 (33/40)
	＊＊	

＊ p ＝ 0.002
＊＊ p ＝ 0.013

Rate of release from self-catheterization was significantly higher in partial-preserving group than non-preserving group both 3 and 6 months after operation.

点は2.81±0.19点，1.85±0.25点であった．Preserving score は離脱早期群の方が離脱遅延群より有意に高かった(p=0.0052)が，その他の因子は有意差を認めなかった．占居部位は有意差はないが離脱遅延群のほうが腹膜翻転部より肛門側が多い傾向を認めた（**Table 3**）．部分温存群全体における腹膜翻転部より口側（25例）と肛門側（15例）の preserving score の平均点は2.76±0.21点，2.00±0.22点で腹膜翻転部より肛門側のほうが有意に（p=0.029）低かった．

（3）導尿早期離脱率からみた神経の必要最小温存範囲

部分温存群における preserving score 別の導尿早期離脱率は 1 点16. 7%（1/6），2 点63. 2%（12/19），3 点80%（4/5），4 点90%（9/10）で preserving score が上がるごとに高くなり，1 点と 2 点以上の 2 群間に有意差（p=0.014）を認めた（**Table 4**）．また 2 点で同点となる両側 S4温存と片側 S3・S4温存の導尿早期離脱率は69.2%（9/13），50%（3/6）で有意差を認めなかった（p=0.62）．以上より神経の必要最小温存範囲は preserving score 2 点（すなわち両側 S4温存もしくは片側 S3・S4温存）と考えられた．

（4）部分温存術後の排尿機能回復の予測

術後 1 か月の尿流動態検査のうち，初発尿意容量は離脱早期群，離脱遅延群，対照群が161±8.8ml, 217±14.5ml, 175±18.7ml で，離脱早期群と離脱遅延群間に

Table 3　Cliniccal factors including the preserving score

Clinial factors	Early released group (n ＝ 26)	Delayed released group (n ＝ 14)	p-value
Age (years)	60 ± 1.9	56 ± 2.6	0.27
Sex (Male : Female)	19 : 7	12 : 2	0.361
Locartion (Intraperitoneal : Extraperitoneal)	19 : 7	6 : 8	0.0597
Operative procedure (Anterior resection : Abdominosacral resection)	22 : 4	9 : 5	0.234
Preserving score of pelvic nerve	2.81 ± 0.19	1.85 ± 0.25	0.0052 ＊

＊ significant difference
p ＜ 0.05

Table 4　Rate of release from self-catheterization 3 month after operation (early release rate) according to the preserving score of pelvic nerves (n ＝ 40)

Preserving score	Early release rate (%)
1	16.7(1/6)
2	63.2(12/19)
3	80.0(4/5)
4	90.0(9/10)
total	65.0(26/40)

73.5 (25/34)　p ＝ 0.014

Early release rate was significantly higher in more than 2 points group (73.5%) than l point group (16.7%) according to preserving score.

有意差を認めた（p=0.007）.

最大尿意容量は330±17.4ml, 455±37.6ml, 317.7±42.8ml で，離脱早期群と離脱遅延群間（p=0.017），離脱遅延群と対照群間（p=0.032）に有意差を認めた.

膀胱コンプライアンスは22.2±4.3ml/cmH_2O, 19.9±1.2ml/cmH_2O, 42.1±6.0ml/cmH_2O で，離脱早期群と対照群間（p=0.013），離脱遅延群と対照群間（p=0.045）に有意差を認めた．最大意識圧は32.9±5.5cmH_2O, 38.6±6.5cmH_2O, 59.8±11.8cmH_2O で，3群間に有意差はなかった．平均尿流量率は3.22±0.62ml/sec, 1.00±0.69 ml/sec, 6.00±0.97ml/sec で，離脱早期群と離脱遅延群（p=0.011），離脱早期群と対照群間（p=0.030），離脱遅延群と対照群間（p=0.005）のすべてに有意差を認めた（**Table 5**）.

初発尿意容量が200ml 以下の頻度は離脱早期群88. 9％（8/9），離脱遅延群28.6％（2/7），対照群83.3％（5/6）で，離脱早期群と離脱遅延群間に有意差（p=0.035）を認めた.

最大尿意容量が400ml 以下の頻度は離脱早期群88.9％（8/9），離脱遅延群28.6％（2/7），対照群66.7％（4/6）で，離脱早期群と離脱遅延群間に有意差（p=0.035）を認めた（**Fig. 2**）.

4. 考　察

直腸癌に対する根治術において排尿機能や男性性機能[10]温存のために自律神経温存術が行われるようになった．そして術後の機能に関しても一定の見解が得られるようになった．排尿機能に関しては片側温存でも比較的良好な術後排尿機能が得られ[11)12)]，なかでもS4温存が重要[13)～15)]であることなどが明らかになった．しかし従来の神経温存の程度の分類では根治性との両立を図る意味で必要な神経の必要最小温存範囲の検討を行うにはやや体系が単純だったり表現が煩雑であった.

また術後患者の quality of life を低下させる自己導尿からの解放がある程度予測できれば患者への情報提供が可能になると考えられるが早期の排尿機能から長期の排尿機能回復が予測可能かを検討した報告もいまだ見られない.

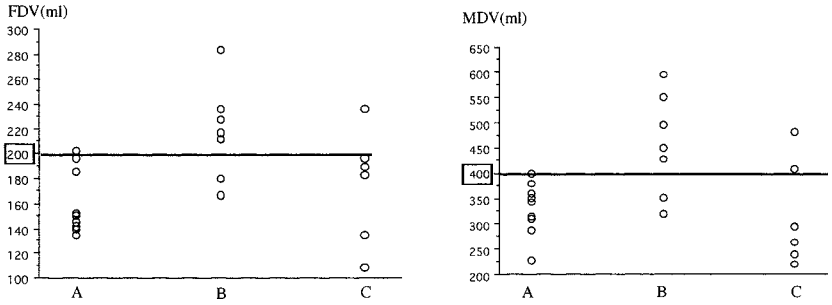
自律神経のうち排尿機能に深く関与する神経は両側骨盤神経（S2, S3, S4），骨盤神経叢および膀胱への臓側

Table 5　Urodynamic study data 1 month after operation

	A	B	C
First desire to void (ml) (FDV)	161 ± 8.8	217 ± 14.5	175 ± 18.7
Maximal desire to void (ml) (MDV)	330 ± 17.4	455 ± 37.7	318 ± 42.8
Bladder compliance (ml/cmH_2O)	22.2 ± 4.3	19.9 ± 1.2	42.1 ± 6.0
Maximal voiding pressure (cmH_2O)	32.9 ± 5.5	38.6 ± 6.5	59.8 ± 11.8
Average flow rate (ml/sec)	3.22 ± 0.62	1.00 ± 0.69	6.00 ± 0.97

A ; Early released group (n=9)
B ; Delyed released group (n=7)
C ; Control (n=6)
＊ p ＜ 0.05
There was significant difference in FDV, MDV and average flow rate between early released group and delayed released group.

Fig.2　Distribution of first desire to void（FDV）and maximal desire to void（MDV）A；Early releasing group（n=9），B；Delyed releasing group（n=7），C；Control（n=6）
Frequency of less than 200ml FDV was 88.9%（8/9）in A and 28.6%（2/7）in B. Frequency of less than 400ml MVD was the same rate in A and B. Both of them were significantly higher in A than B（p=0.035）.



枝である．下腹神経は排尿機能に影響しないとの報告が多く[12)14)16)17)]，またS2は骨盤神経叢の構成因子にならないことが多い[18)]ことから，今回は両側のS3, S4のみを指標とした．

全切除群と部分温存群の背景因子を比較すると全切除群のほうが腹膜翻転部より肛門側の病変が有意に多かったがその他の因子に差はなく，導尿離脱率は部分温存群のほうが有意に良好だった．ここでは排尿機能温存に重要な因子が神経温存と占居部位だと推測される．一方，部分温存群の離脱早期群と離脱遅延群の術前・術中因子の比較をみると有意差を認めたのはpreserving scoreのみであったが，離脱遅延群に肛門側病変が多い傾向を認めた．またpreserving scoreの平均点は肛門側病変が有意に低かった．これは部位が低くなると神経温存が困難になることを示すと考えられ，排尿機能にもっとも重要なのは神経温存だと考えられた．よって骨盤神経温存を確実に行えるならば大部分の症例で排尿機能温存が期待できると考えられた．しかし，下方の病変では神経温存が困難であるため，腹膜翻転部より肛門側の病変は要注意である．

全切除群でも6か月以内に約半数が導尿から離脱し，排尿機能が回復していた．この理由として骨盤神経が一部残存したり[14)]，骨盤神経より分枝し骨盤筋膜下を走行する骨盤神経副神経の存在[19)]などが原因と考えられている．その他に，自律神経には切断されると時間経過に従い平滑筋などの効果器のシナプス後膜の受容体数が増加して循環血液中の化学伝達物質に対して過敏に反応するようになって代償機能を獲得する神経除去性過敏（denervation hypersensitivity）[20)]という現象もあるという．いかなる理由にせよ，全切除群であっても時間は要するものの排尿機能回復をある程度期待できることから機能回復期間には確実な清潔間欠的自己導尿を施行して泌尿器系の器質的変化を最小にすべきである．

部分温存群における術前・術中因子の比較では年齢，性別，術式で離脱早期群と離脱遅延群間で有意差を認めなかった．女性のほうが男性に比べ解剖学的に尿道抵抗が低いので排尿に有利とされているが，直腸癌術後排尿機能障害の病態が排尿筋―括約筋協調不全[21)]であるとすれば単純に女性に有利とはいえないと考えられた．術式に関しては，拡大郭清術や自律神経全温存術において前方切除より切断術のほうが術後排尿機能が不良な傾向を示す報告がある[21)22)]．今回の結果は勝又[12)]や大出[14)]の報告と同じように術式による差はなかった．この理由としては会陰部の操作自体は骨盤神経系の温存には影響しないためと考えられた．

術後排尿機能温存のための神経の必要最小温存範囲を早期導尿離脱率から検討するとpreserving score 2点以上（両側S4または片側S3・S4温存以上）が望ましいと考えられた．S3とS4は前仙骨孔より直角に立ち上がってすぐ交錯して骨盤神経叢を形成することから，S3とS4の同定・分離が困難と考えられた症例があった．このような症例ではS4のみを温存したのか，S3とS4を温存したのかという術中判定の差が生じることがあり，このことがS4温存のみで比較的良好な排尿機能温存が得られるとする過去の報告[13)14)]と一致しなかった一因とも考えられた．しかしpreserving scoreが2点で同点となる両側S4温存と点側S3・S4温存の

導尿早期離脱率には有意差はないものの両側S4のほうが良好であったことからS4温存が重要であることに変わりはない．いずれにせよ温存される神経量が多いほど術後排尿機能は良好なため，術中に同定したS4が細い場合には同側のS3を温存すれば術後排尿機能は良好なはずである．

勝又[12]は部分温存では全温存に比べ初発尿意の遅延，最大・平均尿流量率の低下を認めたとしているが，術後１か月の尿流動態検査から排尿機能の回復を検討したところ，初発尿意容量，最大尿意容量，平均尿流量率で離脱遅延群に有意差を認めた．実際の排尿機能を反映する平均尿流量率が両者とも対照群に比べ明かに低いにもかかわらず，知覚を表す初発および最大尿意容量は離脱遅延群が不良なのに対し離脱早期群は対照群とほぼ同等であった．このことから知覚が運動に比べ早期に回復していると思われた．よって術後一定期間後に初発および最大尿意容量を測定すれば回復速度を実際の排尿状態よりも早く知ることができ，機能回復を予測できると考えられた．今回の結果では離脱早期群の方が離脱遅延群に比べ初発尿意容量200ml以下，最大尿意容量400ml以下の頻度が有意に高かった．すなわち術後１か月で自己導尿している症例がその後早期に離脱するか遅延するかの予測が初発尿意容量200ml，最大尿意容量400mlを目安に可能であることが示唆された．

以上よりpreserving scoreが２点以上となる骨盤神経の温存を行い，さらに術後１か月の初発尿意容量が200ml以下，最大尿意容量が400ml以下の場合には術後３か月以内に自己導尿から離脱できる可能性が高い，と考えられた．

本論文の要旨は第７回骨盤外科機能温存研究会シンポジウム―骨盤内臓器手術と排尿機能 II（札幌）にて発表した．

稿を終えるにあたり，御指導，御校閲を賜わった嶋田　紘教授に深謝すると共に，尿流動態検査を御指導くださった横浜市立港湾病院泌尿器科宮井啓国先生に感謝の意を表します．

文　献

1）森　武生，高橋　孝：直腸癌に対する片側自律神経温存根治術，外科治療　**62**：306―310, 1990
2）北條慶一：大腸癌の治療成績の向上をめざして．日外会誌　**83**：847―851, 1982
3）山口茂樹：直腸癌に対する内腸骨血管領域郭清（いわゆる拡大郭清）を伴う根治手術の遠隔成績．日本大腸肛門病会誌　**44**：906―916, 1991
4）土屋周二，池　秀之，大木繁男：大腸癌の手術，自律神経を温存する直腸癌手術．手術　**37**：1367―1373, 1983
5）北條慶一：直腸癌根治手術と術後排尿機能ならびに性機能保存．医のあゆみ　**119**：716―723, 1981
6）大木繁男，舛井秀宣，今井信介ほか：直腸癌に対する自律神経温存術後の生存率と局所再発率．日本大腸肛門病会誌　**45**：1132―1138, 1992
7）山本雅由：骨盤神経叢の局所解剖　直腸癌の骨盤神経叢温存術のために．日本大腸肛門病会誌　**48**：1009―1016, 1995
8）Yamakoshi H, Ike H, Oki S et al：Metastasis of rectal cancer to lymph nodes and tissues around the autonomic nerves spread for urinary and sexual function. Dis Colon Rectum **40**：1079―1084, 1997
9）山口茂樹，池　秀之，小金井一隆ほか：直腸癌に対する骨盤神経部分温存術．手術　**51**：459―464, 1997
10）Masui H, Ike H, Yamaguchi S et al：Male sexual function after autonomic nerve-preserving operation for rectal cancer. Dis Colon Rectum **39**：1140―1145, 1996
11）鮫島隆志，山田一隆，鮫島淳一郎ほか：片側骨盤自律神経温存術後の膀胱機能に関する実験的検討．日本大腸肛門病会誌　**44**：153―159, 1991
12）勝又健次：直腸癌に対する自律神経温存術後の排尿機能の検討．日本大腸肛門病会誌　**44**：876―887, 1991
13）山川雅之：直腸癌に対する選択的骨盤神経温存手術の術後排尿機能についての研究．東京医大誌　**47**：1023―1034, 1989
14）大出直弘：直腸癌に対する骨盤内自律神経温存手術の排尿機能．日本大腸肛門病会誌　**43**：1293―1300, 1990
15）Habib HN：Experience and recent contributions in sacral nerve stimuration for voiding in both human and animal. Br J Urol **39**：73―83, 1967
16）宍戸仙太郎：膀胱の脊髄支配に関する実験的研究．綜合臨　**9**：1371―1381, 1960
17）千葉隆一：神経因性膀胱に関する実験的研究，第13報　膀胱内圧曲線の解析. 日泌会誌　**58**：692―710, 1967
18）佐藤健次，佐藤達夫：陰部神経叢と骨盤神経叢の構成と分布．日本大腸肛門病会誌　**34**：515―529, 1981
19）大野基機：子宮頸癌根治手術に伴う排尿障害の対策について. 膀胱圧出筋の二重神経支配. 日産婦会誌　**22**：654―661, 1970
20）佐藤昭夫：自律機能と本能行動．本郷利憲，広重力，豊田順一ほか編．標準生理学．第１版．医学書院，東京，1985, p356
21）宮井啓国：直腸癌根治手術に伴う膀胱尿道機能障

害に関する研究．横浜医　**33**：19―43, 1981
22）森谷宣皓, 赤須孝之, 杉原健一ほか：下部直腸癌に対する機能温存術―排便・排尿・性機能．臨外 **46**：1381―1388, 1993

A study of Minimum Requirement of Pelvic Splanchnic Nerve Preservation for Urinary Function after Radical Operation for Rectal Cancer

Takeshi Sakashita
The Second Department of Surgery, Yokohama City University School of Medicine Yokohama, Japan.

The purpose of this study was to investigate the minimum requirement of pelvic splanchnic nerve preservation for urinary function after a radical operation for rectal cancer, and a urodynamic study was conducted to determine whether restoration of urinary function can be predicted. Fifty-nine patients after rectal resection were divided into a non-preserving group (n=19) and a partial-preserving group (n=40). The minimum requirement for pelvic splanchnic nerve preservation was determined by scoring the preserved nerves (preserving score). The urodynamic study was performed in 16 patients in the partial-preserving group 1 month after the operation. Urinary function both of 3 months after and 6 months after the operation was better in the partial preserving group than the non-preserving group. Urinary function 3 months after operation was significantly better in the group with more than 2 points in preserving score than the group with 1 point (p=0.014). Those patients whose first desire to void (FDV) yieleded less than 200ml or whose maximal desire to void (MDV) yielded less than 400ml had the possibility of release from self-catheterization until3 months after the operation. These results suggest that the minimum requirement for urinary function in 2 points in preserving score that means bilateral S4 or unilateral S3S4 preserving and the restoration of urinary function can be predicted by FDV and MDV one month after the operation.

Reprint requests：Takeshi Sakashita　The Second Department of Surgery, Yokohama City University School of Medicine
3―9 Fukuura, Kanazawa-ku, Yokohama, 236-0005 JAPAN