

シンポジウム 6: 尿路変向術: 私の工夫

RARC における Hybrid 尿路変向術式

鳥取大学医学部器官制御外科学講座腎泌尿器学分野

森 實 修 一*・岩 本 秀 人・引 田 克 弥・本 田 正 史・武 中 篤

(受付日: 2021 年 4 月 6 日)

抄録:

ロボット支援根治的膀胱全摘除術 (RARC: robot-assisted radical cystectomy) では, 従来の開腹手術と比較して出血量が少なく, 解剖学的メルクマールに従った安定した手術操作が可能となり, 近年本邦でも広く普及しつつある。本邦の RARC においても体腔外尿路変向術 (ECUD: extracorporeal urinary diversion) から体腔内尿路変向術 (ICUD: intracorporeal urinary diversion) を行う施設が増加しつつある。ICUD ではロボット手術が得意とする繊細な縫合操作を存分に発揮できる場面は多いが, その手術操作の困難さや腹腔内への便汚染, 長時間の頭低位など様々な課題も残っている。このような観点から, 当院では腸管処理は小切開にて従来の開腹手術と同様に体腔外で実施し, 尿管腸管吻合や腸管尿道吻合に関しては体腔内でのロボット操作にて実施する Hybrid 尿路変向術を採用している。体腔外で腸管処理を行うことで, 従来通り十分に消化管内の洗浄が実施でき, 腸管の切除や吻合が直視下で確実に実施でき, この腸管処理の間は頭低位を解除できるなど, ICUD における懸念材料を解消することができる。今回, RARC における尿路変向の標準化を目指した体腔内・体腔外操作を取り入れた当科の Hybrid 尿路変向術式への取り組みを述べる。

(西日泌尿, 84: 128-133, 2021)

キーワード: ロボット手術, 膀胱全摘除術, 尿路変向

はじめに

RARC は本邦でも 2018 年 4 月に保険収載され, 実施施設の急速な増加が見込まれている。膀胱全摘除術は膀胱癌の根治を目的に実施するが, 膀胱摘除後には尿路変向術が必須であり, 尿路変向は術後の QOL を大きく左右する一因となる。開腹手術の時代と比較して, 術中出血量の減少や術後早期社会復帰など低侵襲なロボット手術による恩恵は非常に大きい。前立腺摘除術や腎部分切除術と同じようにロボット支援手術が膀胱全摘除術にもパラダイムシフトをもたらす可能性は高い。一方で, 尿路変向術に対してもどこまで手術支援ロボットを用いた方がよいかは, 現時点では意見の分かれるところであり, 海外ではすでに RARC における ECUD と ICUD に関する比較検討がいくつか報告されている。本稿では, RARC における尿路変向の標準化を目指した体腔内・体

腔外操作を取り入れた当科の Hybrid 尿路変向術式の工夫を述べる。

1. 当科での RARC の現状

当科では, 2020 年 7 月時点で 67 件の RARC を実施しており, 尿路変向は尿管皮膚瘻 28 例 (41.8%), 回腸導管 29 例 (43.3%), 回腸利用新膀胱 10 例 (14.9%) という状況であった (表 1)。出血量は中央値で 280 ml であり, 比較的低侵襲に膀胱全摘が実施できていると思われた。また, 年齢中央値は 74 歳 (範囲: 44~92 歳) であり, 全体の約 30% の症例が 81 歳以上という高齢集団を対象とした患者背景であった。海外からは ECUD よりも ICUD の方が術後の消化管関連合併症や感染関連合併症, 死亡率, 再入院率が低いという報告があり¹⁾, ICUD を行う方が低侵襲手術であるように思われる。また, 同じく海外のハイボリュームセンターからの報告によると, 回腸導管が中心ではあるが ICUD が近年急速に増加傾向であるとされている²⁾。しかし, 平均年齢は 67 歳であり, ASA スコア 3 以上の症例では ECUD が多く

* 〒 683-8504 鳥取県米子市西町 36-1
TEL 0859-38-6607, FAX 0859-38-6609
E-mail: morizane@tottori-u.ac.jp

実施されていることから、比較的全身状態の良好な症例に ICUD が実施されているところには注意が必要である。本邦における RARC 初期成績の集計では、70 歳以上の高齢者には尿管皮膚瘻や回腸導管が多く実施され、70 歳以下の若い症例には新膀胱が多く実施される傾向が確認されている³⁾。また、開腹時代の報告では周術期死亡率について 60 歳未満では 2.3%，70 歳未満では 2.9%，80 歳以上では 7.7% であり、60 歳未満の症例に対して 80 歳以上の症例ではその危険率は約 3 倍になると報告されている⁴⁾。前述の通り、我々の施設では約 30% の症例が 81 歳以上という患者背景も考慮すると、RARC 尿路変向術の標準化を考えた場合、ICUD よりも ECUD を併用した Hybrid 法が理想的ではないかと我々は考えている。

2. Hybrid 尿路変向術式

ECUD, ICUD にはそれぞれにメリット、デメリットがあり、それぞれのメリットを最大限に利用できるのが

Hybrid 術式であると考えている。Hybrid 尿路変向術は、海外でも ECUD の際に尿管や尿道の吻合にロボットを使用することが報告され、本邦からも舩森ら⁵⁾⁶⁾が combined method として報告している。ECUD では開腹手術時には頭低位を緩やかにすることができ、腸管切除の際には腸管の血流を触診でも確認しながら切断することが可能で、腸管内の従来通りの洗浄や愛護的な腸管腸管吻合が実施可能である。また、ICUD では可能な限り腸管が外気にさらされることを予防でき、尿管の過度な剥離による尿管へのダメージを最小限に抑えることができる。我々は、腸管処理の際には下腹部に 6~7 cm の小切開を置いて腸管切除を実施しているが、この間、頭低位を一度戻すことで頭低位が長時間に及ぶことを避けるようにしている。表 2 に当科における RARC の手術手順を示す。回腸導管では臍側に皮膚切開を置き、新膀胱では恥骨側に皮膚切開を置くこととしている。これにより、回腸導管では導管造設部位を皮膚切開部位の内腔からも確認することができ、新膀胱では作成した新膀胱

表 1 鳥取大学における RARC の現状

		尿管皮膚瘻 (n = 28)	回腸導管 (n = 29)	新膀胱 (n = 10)
年齢 歳	(中央値, 範囲)	82, 44-92	75, 50-84	61.5, 49-71
性別	(男/女)	18/10	23/6	9/1
年齢調整 CCI	(中央値, 範囲)	5, 2-8	3.65, 1-6	2.5, 1-4
術前化学療法	(あり/なし)	10/18	15/14	2/8
総手術時間 分	(中央値, 範囲)	473, 360-603	578, 460-872	602, 505-840
コンソール時間 分	(中央値, 範囲)	252, 143-422	272, 152-513	295, 217-394
出血量 ml	(中央値, 範囲)	196, 50-660	280, 50-1145	282, 50-400
リンパ節郭清個数	(中央値, 範囲)	20, 0-39	23.5, 11-58	23, 14-37
リンパ節転移陽性	(n, %)	6, 21.4	5, 17.2	1, 10

表 2 当科における RARC の手術手順

	頭低位	回腸導管	新膀胱
体腔外操作	0 度	尿道抜去 ポート作成	ポート作成
体腔内操作	- 20 度	リンパ節郭清 膀胱尿道一塊摘除 尿道摘除部閉鎖 止血操作 左尿管を右側へ誘導	リンパ節郭清 膀胱摘除 尿道離断 止血操作 左尿管を右側へ誘導
体腔外操作	- 5~0 度	下腹部正中切開 約 20 cm の遊離回腸作成 腸管吻合 遊離回腸の洗浄	下腹部正中切開 約 56 cm の遊離回腸作成 腸管吻合 遊離回腸の洗浄 新膀胱の作成
体腔内操作	- 15~- 10 度	尿管腸管吻合	新膀胱と尿道、尿管の吻合 新膀胱前壁の縫合
体腔外操作	0 度	回腸導管造設、閉創	閉創

が骨盤底まで届くかどうかを手手的にも視認することができる。尿管皮膚瘻では小切開創から膀胱を摘出した後にそのまま開腹操作で造設を行うため、ロボットの再ドッキングは実施していないが、回腸導管と新膀胱では表2のように腸管処理を体腔外操作で実施した後、尿管腸管吻合及び尿道新膀胱吻合は再ドッキングしてロボット操作にて縫合を実施することとしている。表3に当科でのRARC回腸導管におけるECUDとHybridを比較した成績を示す。ECUD症例ではRARC開始当初の症例が多く、Hybrid症例では術前に抗癌剤治療を受けた症例が有意に多い結果であった。当院では2018年以降に術前の抗癌剤治療を積極的実施するようになったことや、Hybrid術式による回腸導管造設術を2018年以降に開始したことが影響していると考えられた。また、周術期成績では総手術時間が有意に短い結果であったが、ラーニングカーブの影響も一因となっている可能性が考えられる。また、出血量や合併症に関して、現時点では有意差は認めていない。RARC回腸導管におけるECUDとICUDを比較した報告では、手術時間は有意にICUDが長かったとの報告もあるが⁷⁾、我々の検討ではラーニングカーブの影響はあるもののHybrid術式の方が全体の手術時間は約30分程度短縮した結果であり、手術時間延長に与える影響は少ないと思われた。

3. Hybrid 回腸導管造設時のポイント

Hybrid回腸導管造設術ではロボットを一旦アンドックして表2のように体腔外操作へ移る。臍下約2cmの部位から足側に向けて約6~7cmの下腹部正中切開から膀胱を摘出後、頭低位を戻して、回腸を体腔外に引き出して腸管処理に移る。回盲部から約20cmの位置を

肛門側、40cmの位置を口側とした約20cmの回腸を利用し、口側と肛門側を間違えないため導管の肛門側には20cm程度の長めの糸をかけて後の体腔内操作の際に体腔外への牽引用としている。腸間膜の血流を視診と触診にて十分に観察し、腸間膜の切開部位はおおよそ6cmから8cmとしている。開腹手術と同様に遊離回腸は希釈したイソジン生食500mlで洗浄後、再度10度~15度の頭低位としてロボットによる体腔内操作へ移ることとしている。この腸管内のイソジン生食洗浄は明確なエビデンスはなく開腹時代からの作業を踏襲しているものであり、本来は不必要な作業であるのかもしれない。

体腔内での尿管回腸吻合では、左右の尿管にテンションがかからない位置で尿管回腸吻合部位を決め、導管の口径より若干大きめになるように左右の尿管に2.0cmから2.5cmの縦切開を加えるようにしている。尿管回腸吻合部狭窄予防のためのポイントとして、以下の①~⑥を実践している。①尿管の縦切開を長めにとる、②遊離回腸口側を腸間膜対側へ向かってやや斜めに切除して回腸の口径を広くとる、③Wallace法で尿管回腸吻合を行うが、その際1cm程度尿管を一本化する(図1A~C)、④尿管尿管吻合は5-0モノクリル、尿管回腸吻合は4-0モノクリルで密にならないよう心がける、⑤可能な限り尿管を把持しないように心掛ける、⑥尿管剥離はできるだけ栄養血管を含む周囲組織を温存する。尿管ステントに関しては、6FrシングルJカテーテルを尿管回腸吻合の途中で留置して導管への固定は行わず、術後10~14日目に抜去することとしている。また、留置の際には吸引管を遊離回腸に通して、その中に1本尿管カテーテルを通した後にガイドワイヤーのみもう1本通しておくことで時間短縮になる(図1D~E)。

表3 当科でのRARC回腸導管の周術期成績

患者背景	ECUD (n = 12)	Hybrid (n = 17)	P 値
年齢 歳 (中央値, 範囲)	75.5, 50-82	74.3, 62-84	0.311
男 / 女	9 / 3	14 / 3	0.645
BMI 中央値 kg/m ² (中央値, 範囲)	24.2, 17.3-29.3	22.2, 16.8-28.8	0.336
年齢調整 CCI (中央値, 範囲)	4.25, 1-6	3.3, 2-6	0.488
術前化学療法 (n, %)	0, 0	15, 88.2	< 0.001
周術期成績			
総手術時間 分 (中央値, 範囲)	595, 511-872	565, 460-637	0.048
コンソール時間 分 (中央値, 範囲)	268.5, 203-513	275, 152-374	0.603
出血量 ml (中央値, 範囲)	343.3, 50-1145	225, 80-450	0.090
Clavien II or greater (n, %)	4, 33.3	5, 29.4	0.568
Clavien III or greater (n, %)	0, 0.0	4, 23.5	0.100
尿路合併症 (n, %)	1, 8.3	2, 11.8	0.633
非尿路合併症 (n, %)	5, 41.7	4, 23.5	0.263
イレウス (n, %)	3, 25.0	4, 23.5	0.631

4. Hybrid 新膀胱造設時のポイント

回腸導管造設術と同様に一旦ロボットをアンドックして体腔外操作へ移行する。Hybrid 術式の利点として、体腔外で作製したパウチが骨盤底まで届くか、また最適な新尿道口はどこかを手動的に視認しながら決定できることは大きなメリットである。このため、皮膚切開は回

腸導管の場合と違い、恥骨一横指上から臍に向かって約 6~7 cm としている。図 2 に新膀胱造設時の体腔外・体腔内操作手順を示す。我々は腸間膜の切離は、回腸導管と同様に約 6~8 cm として腸管洗浄も行っている。おおよそ回盲部から約 20 cm の位置を肛門側として全長約 56 cm の遊離回腸を利用することとしているが、正確には症例毎に微調整が必要である。ここで大切なポイン

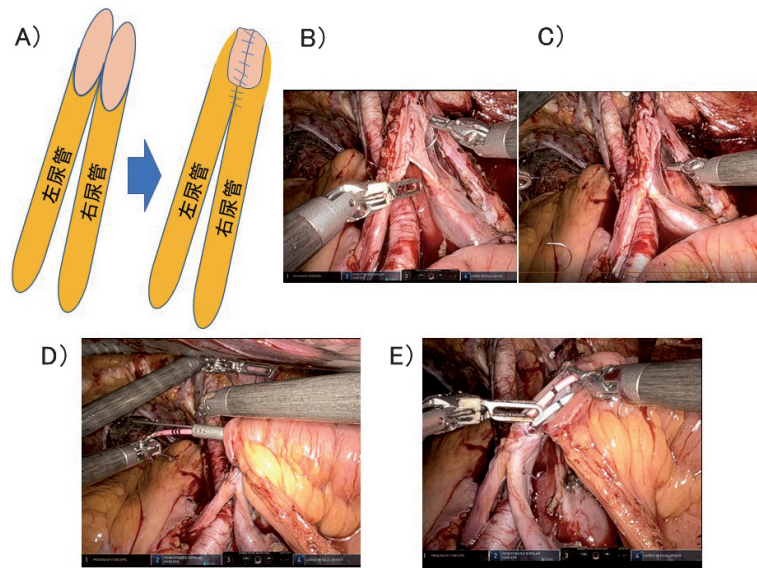


図 1 当科での尿管回腸吻合の工夫

- A) 左右の尿管を 5-0 モノクリルにて縫合して 1 cm 程度回腸吻合部手前を一本化, B) 尿管尿管縫合 (後壁全体), C) 尿管尿管縫合 (前壁 1 cm 程度), D) 吸引管によるステント誘導, E) 尿管ステントの留置

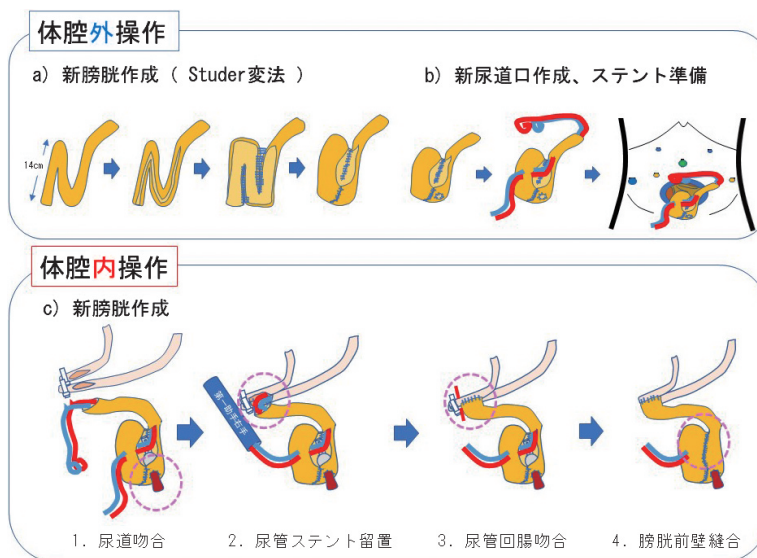


図 2 当科における体腔外・体腔内尿路変向手順

- a) 体腔外での studer 変法による新膀胱作成手順, b) 体腔外での新尿道口作成とステント準備, c) 体腔内での新膀胱作成手順

トは、回盲部から約 20 cm の点を起点とした一辺 14 cm のループを作成して、腸管切除前にパウチの完成図をイメージし、そのパウチが実際に骨盤底に届くことを確認することである。1 回で腸管切除部が決まることは少なく、最も効率よく骨盤底に届くパウチ位置を慎重に選択することが大切である。

図 2a に体腔外での新膀胱作成手順について示す。1 辺 14 cm で N 字型に 3 辺の回腸を脱管腔化後、3-0 バイクリルにて連続縫合を行う。ここで、新膀胱前壁は開けたままとし、図 2b のように 6Fr 尿管ステントを新膀胱内に通しておく。新尿道口は新膀胱が骨盤底に届くことを確認して最適な位置を選択して開腹手術と同様に 4-0PDS にてエバーティングを行うこととしている。体腔内操作で尿道膀胱吻合を失敗しないための工夫として、我々は体腔外操作時には以下の点が必要であると考えている。①新膀胱が骨盤底に届くことを用手的に確認する、②新尿道口のエバーティングにより、尿道膀胱吻合部の強度を上げる、③新膀胱の新尿道口付近に尿道から通した 2-0 バイクリル糸を牽引糸として掛けておき、吻合時に新膀胱を骨盤底に牽引して縫合時のテンションを低減する。

上記の体腔外操作が終了した後、頭低位を再度 10 度～15 度として体腔内操作に移る。図 2c に体腔内操作時の手順を示す。まず、尿道膀胱吻合を実施するが、新膀胱の牽引糸を尿道外から慎重に手繰りながら新膀胱を骨盤底に近づけ、ロボット支援前立腺全摘除術の際の吻合方法と同様に両端針とした 3-0Vloc にて尿道膀胱吻合を実施する。この際、ロボット支援前立腺全摘除術と違い、新膀胱と尿道の間にテンションがかかることが多く、焦らず少しずつ糸をかけていくことが大切である。3 時から 9 時までの連続縫合が終了した時点で、新膀胱内に膀胱留置カテーテルを挿入し、新膀胱前壁の末縫合部分から確実にカテーテルが膀胱内に留置されたことを確認して、残りの尿道膀胱吻合を完成させることとしている(図 2c1)。新膀胱が骨盤底にどうしても届きにくい場合は、新膀胱と骨盤底を別糸で縫合固定しておくことも有効な場合がある。尿道膀胱吻合が無事終われば、先に通しておいた尿管ステントを第一助手右手ポートから出して、回腸導管の場合と同様に両側尿管ステントを留置して尿管回腸吻合を実施し、余剰な尿管は摘除している(図 2c2～3)。最後に、開放していた新膀胱前壁を 3-0 吸収糸で連続縫合し、尿管ステントを腹壁から体外へ誘導し、ドレンを留置して終了となる。Hybrid 新膀胱造設術では、従来の開腹手術の利点をそのまま生かすことができ、さらに、開腹手術では難易度が高かった尿道膀胱吻合が

ロボット支援前立腺全摘除術と同様に、直視下で繊細に縫合可能となった。

結 語

RARC において尿路変向術は術後の QOL に直結する大切な手技である。現在の手術支援ロボットでは力覚の欠如によるデメリットや長時間頭低位手術による血栓症などのリスクも潜んでいる。Hybrid 尿路変向術は RARC が実施可能なあらゆる患者への適応が可能であり、現代のロボット手術のデメリット部分を補完しうる術式であると考えられる。高齢化が進む現代社会においても、本術式はロボット支援尿路変向術における標準術式となり得ると思われる。

文 献

- 1) Ahmed, K. et al.: Analysis of intracorporeal compared with extracorporeal urinary diversion after robot-assisted radical cystectomy: results from the International Robotic Cystectomy Consortium. *Eur. Urol.* **65**: 340-347, 2014.
- 2) Hussein, A. A. et al.: Outcomes of intracorporeal urinary diversion after robot-assisted radical cystectomy: results from the International Robotic Cystectomy Consortium. *J. Urol.* **199**: 1302-1311, 2018.
- 3) Iwamoto, H. et al.: Peri-operative efficacy and long-term survival benefit of robotic-assisted radical cystectomy in septuagenarian patients compared with younger patients: a nationwide multi-institutional study in Japan. *Int. J. Clin. Oncol.* **24**: 1588-1595, 2019.
- 4) Fairey, A. S. et al.: Age $> / = 80$ years is independently associated with survival outcomes after radical cystectomy: results from the Canadian Bladder Cancer Network Database. *Urol. Oncol.* **30**: 825-832, 2012.
- 5) Chan, K. G. et al.: Robot-assisted radical cystectomy and urinary diversion: technical recommendations from the Pasadena Consensus Panel. *Eur. Urol.* **67**: 423-431, 2015.
- 6) Masumori, N. and Fukuta, F.: Development of combined method for construction of continent urinary diversion: Studer neobladder. *Int. J. Urol.* **26**: 1158-1160, 2019.
- 7) Bertolo, R. et al.: Perioperative outcomes and

complications after robotic radical cystectomy with intracorporeal or extracorporeal ileal conduit urinary diversion: head-to-head comparison from a

single-institutional prospective study. *Urology*. **129**: 98-105, 2019.

HYBRID URINARY DIVERSION TECHNIQUE DURING RARC

SHUICHI MORIZANE, HIDETO IWAMOTO, KATSUYA HIKITA,
MASASHI HONDA AND ATSUSHI TAKENAKA

Division of Urology, Department of Surgery, Tottori University Faculty of Medicine, Tottori, Japan

Abstract :

Robot-assisted radical cystectomy (RARC) has enabled less blood loss and more stable surgical operation according to anatomical markers, when compared with conventional open surgery. In addition to extracorporeal urinary diversion (ECUD), intracorporeal urinary diversion (ICUD) has been increasingly performed during RARC in Japan in recent years. The ICUD can enable delicate suturing, which is a specialty of robotic surgery. On the other hand, there are many problems such as difficulty in the operation, fecal contamination within the abdominal cavity, and prolonged head-down position. From this point of view, bowel resection is performed extracorporeally through a small incision at our hospital, similar to conventional open cystectomy. In addition, ureteroenteric anastomosis and enterourethral anastomosis are performed intracorporeally by robotic surgery, which we call hybrid urinary diversion. We believe that extracorporeal bowel resection can address some of the concerns of the ICUD. For example, the shortening of head-down time, the minimization of stool contamination, and stable intestinal anastomosis. In this article, we discuss the idea of a hybrid urinary diversion technique that could help standardize the method of urinary diversion in RARC. (Nishinohon J. Urol. **84**: 128-133, 2021)

key words: robotic surgery, total cystectomy, urinary diversion
