

<特集「低侵襲手術・機能温存手術の最前線」>

## 泌尿器科領域における単孔式腹腔鏡手術

河内 明宏, 三木 恒治

京都府立医科大学大学院医学研究科泌尿器外科学\*

### Laparoendoscopic Single-site Surgery in Urology

Akihiro Kawauchi and Tsuneharu Miki

*Department of Urology, Graduate School of Medical Science,  
Kyoto Prefectural University of Medicine*

#### 抄 録

腹腔鏡手術は低侵襲療法の一つとして発展し、多くの疾患に対する標準的治療法となっている。この領域において単孔式腹腔鏡手術が新しく開発され、最近報告が急速に増加している。単孔式腹腔鏡手術とは単一の小切開に器具を挿入し行う腹腔鏡手術で、多くの場合、臍部の1.5~2.5 cm程度の切開で行われるため、術後はほとんど傷が目立たず、「Scarless surgery」に最も近い術式である。本邦では2008年に最初の症例として、当科において精索静脈瘤根治術が行われ、その後、副腎摘除術、腎盂形成術、腎摘除術、前立腺全摘除術などが報告されている。本稿ではその術式および当科における手術成績を中心に泌尿器科領域の単孔式腹腔鏡手術につき概説する。

キーワード：単孔式腹腔鏡手術，泌尿器科，腎盂形成術，単純腎摘除術，根治的腎摘除術。

#### Abstract

Laparoscopic surgery has been developing as a minimally invasive treatment and is recognized as standard surgeries for many diseases. In this field, laparoendoscopic single-site surgery (LESS) has been increasingly reported to be a new less invasive approach. LESS is a laparoscopic surgery using single incision. Since a 1.5~2.5 cm incision is made in the umbilicus in many cases, cosmetic result is excellent. In Japan, LESS varicocelectomy was performed as the first case by us, and reports of pyeloplasty, adrenalectomy, nephrectomy or prostatectomy have been reported. In this review, operative methods and our clinical experiences are reported.

**Key Words:** Laparoendoscopic single-site surgery, Urology, Pyeloplasty, Radical nephrectomy, Simple nephrectomy.

## はじめに

腹腔鏡手術が初めて行われてから30年近くが経過し、低侵襲療法として確立した治療となっている。初期のころと比較して器具や技術の発達により、より小さな傷で手術時間も短く、安全性の高い手術へと発展を遂げてきた。このような状況の中で、近年、さらに侵襲の少ない手術として単孔式腹腔鏡手術が報告されている。単孔式腹腔鏡手術とは単一の小切開に器具を挿入し行う腹腔鏡手術で、多くの場合、臍部の1.5～2.5 cm程度の切開で行われるため、術後はほとんど傷が目立たず、「Scarless surgery」に最も近い術式である。泌尿器科領域においては「Laparoendoscopic single-site surgery」と名付けられ<sup>1)</sup>、副腎、腎、膀胱、前立腺などのほとんどの臓器で行われている<sup>2,9)</sup>。本邦では2008年に最初の症例として、当科において精索静脈瘤根治術が行われ<sup>10)</sup>、その後、副腎摘除術、腎摘除術、腎盂形成術、前立腺全摘除術などが報告されている。当科においては現時点で先天性水腎症に対する腎盂形成術、腎癌に対する根治的腎摘除術、精索静脈瘤根治術、異形成腎に対する腎摘除術などを含め計32例に対して施行した。その中には14例の小児症例も含まれている。今回はその手術成績を含めて泌尿器科領域の単孔式腹腔鏡手術につき概説する。

## 適応と術前管理・術前検査・術前準備

小児症例や腎盂形成術などに対しては一般の腹腔鏡手術と同様の適応となるが、腎癌に対してはBMIや身長にある程度制限をおく必要があると考えている。具体的にはBMI30未満、身長180 cm未満が臍部から行う場合の適応で、それ以外の症例は切開を頭側におく、追加のポートを使用するなどの工夫が必要になる可能性が高い。

術前検査は通常の腹腔鏡手術と同様でよいが、腎摘除術の際はMRアンギオグラフィーまたは3次元CTにて腎血管の走行と数を確認することおよび、腎盂形成術の場合は異常血管の有無、下部尿管の情報などを得ることが手術を

安全確実に行うために重要である。術前管理としては、臍部からアプローチする際はオリーブ油等を用いて事前に臍の処置を行っておく。

## 麻酔と体位

麻酔は全身麻酔とする。体位は患側が上の側臥位とし、ベッドを屈曲させ患側の側腹部が伸展するようにする。臍部からアプローチする際はスコープの手元を下方に押し下げることが多いため、その部分がベッドにあたらないように、完全側臥位ではなく若干後方に倒し、ベッドのローテーションで対処する。

## 使用器具

まずアクセスポートとして、特殊な器具が必要である。当科ではTriPort, QuadPort (両者ともAdvanced Surgical Concept, 図1), GelPort (メディカルリーダーズ), 手袋+ウインドリトラクター (メディカルリーダーズ), マルチフラップゲート (ジョンソンアンドジョンソン), SILSポート (Covidien, 図1)を使用した。

TriPortは1.5 cm程度の切開で挿入可能であるため、小児症例や形成術等に使用した。また、SILSポートも2.5 cm程度の切開で挿入可能であるため、副腎摘除術に使用した。根治的腎摘除術の際は臓器摘出に4～5 cmの切開が必要となるため、最初から4～5 cmの切開をおき、QuadPort, GelPort, 手袋+ウインドリトラクター (手袋法), マルチフラップゲートの4種類のアクセスポートを使用した。この4種類の中ではQuadPortをもっとも多くに使用したが、BMIが高い症例では側臥位のため大網や腸管がポートの中に侵入し、器具挿入の邪魔になることがあった。一方で後述のプリバント鉗子を使用可能であるという利点もあった。一方でGelPortを使用した場合は通常の腹腔鏡用のポートを4本、GelPortに刺入する必要があるため、コストが高くなり、また、プリバント鉗子は使用不可能である。ただ、ポートが腹腔内に達するので、大網や腸管が器具挿入の邪魔になることは少なかった。

腹腔鏡としては5 mmのフレキシブル腹腔鏡



図1 アクセスポート

- A. TriPort：3つの鉗子孔と気腹孔があり1.5～3 cm程度の切開より挿入する（Advanced Surgical Concept）
- B. QuadPort：4つの鉗子孔と気腹孔があり，3～5 cm程度の切開より挿入する（Advanced Surgical Concept）
- C. SILSポート：ポートの中に3つの孔がありそこに付属の5～15 mmのカニューレを挿入する．2.5～3 cm程度の切開で腹腔内に挿入可能である（Covidien）．

（オリンパス）を使用した．硬性鏡の場合，鉗子との干渉が大きな問題となるため，フレキシブル腹腔鏡は必須と考えられる．

その他の特殊な手術器具としては屈曲型の鉗子（小林メディカル，図2A）とプリベント鉗子（Olympus，図2B）を使用した．屈曲型の鉗子は先端の角度が調節できるため，ほとんどの手術に使用可能であるが，屈曲の固定が弱く，角度が変わることがある．一方でプリベント鉗子は角度が固定のため，剥離などの際は力が伝わりやすいが，挿入するアクセスポートに制限があり（前述のものではTriPortとQuadPortで使用可能），腹腔内のスペースもある程度の大きさが必要である．

このほかに通常の腹腔鏡用器具を使用する．これらの使用方法としては，大きく分けて平行法，クロス法，コンバインド法と分類されている（図3）．一般的には切開が大きいと平行法が施行可能で，通常の手術と同じ感覚で行える．切開が小さい場合や術野の位置によっては片手に屈曲型鉗子あるいはプリベント鉗子を持った，コンバインド法が行いやすい．ただ，術中に鉗子や腹腔鏡の位置は常に変化しており，どの方法で行っているかを意識することはない．

TriPort，フレキシブル腹腔鏡，屈曲型鉗子を

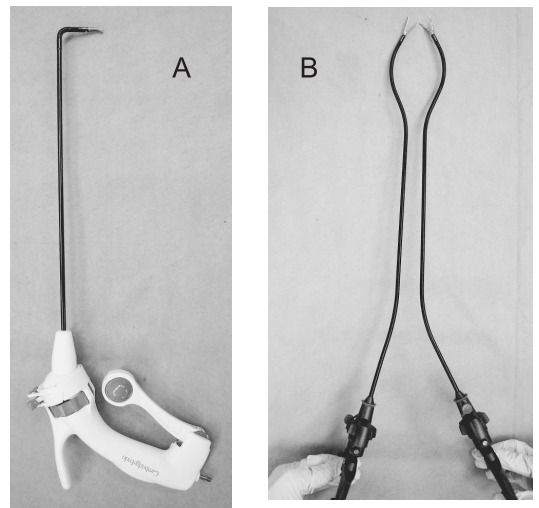
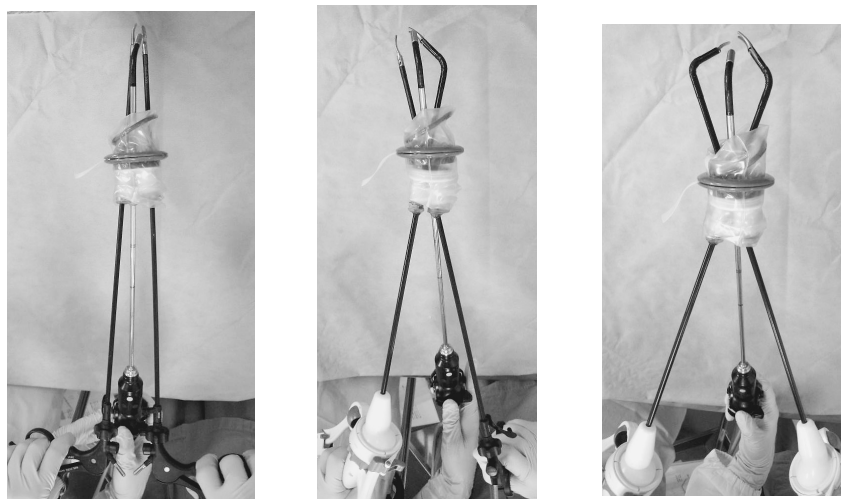


図2 屈曲型鉗子とプリベント鉗子

- A. 屈曲型鉗子（小林メディカル）は先端部の角度を手元で調節することができるが，ディスポ製品である．
- B. プリベント鉗子（Olympus）は鉗子の屈曲は固定であるが，リユース製品である．

使用した手術のシミュレーションを図4に示す．TriPortの中で右手に持った通常の剪刀と左手に持った屈曲型鉗子が交差し，フレキシブル腹腔鏡が術野を見下ろす形になっている．実際の手術風景を図5に示すが，両手の鉗子の間隔が狭いことがわかる．



A パラレル法

B コンバインド法

C クロス法

図3 単孔式腹腔鏡手術における器具の使用法

- A. パラレル法は通常の腹腔鏡手術と同じ感覚で行えるが、手元で器具が干渉することと器具同士の間隔をあけることができないことが大きな問題点である。
- B. コンバインド法は利き手に通常の腹腔鏡用の器具を持ちもう一方の手に屈曲型鉗子を持つ。屈曲型鉗子は主に組織を把持する役目で、利き手の器具で手術を行う。
- C. クロス法は両手に屈曲型の鉗子を持ち、ポート部で左右の器具を交差させて行う。屈曲型鉗子を操作するのが難しい。

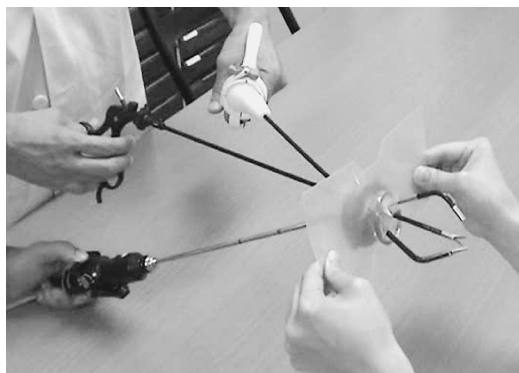


図4 単孔式腹腔鏡手術のシミュレーション

TriPort の中で右手に持った通常の剪刀と左手に持った屈曲型鉗子が交差し、フレキシブル腹腔鏡が術野を見下ろす形になっている。



図5 実際の手術風景

左右の鉗子の間隔が狭いことがわかる。

## 術 式

### 1. 腎癌に対する根治的腎摘除術

臍下縁より上方に4~5cmの切開をおきポートを挿入する。使用機器としては5mm フレキシ

ブル腹腔鏡、プリバント鉗子、屈曲型鉗子、通常の5~10mm 腹腔鏡用手術器具を使用した。4~5cmの切開よりの手術のため、通常はパラレル法で両手とも通常の腹腔用手術器具、特に右手にはシーリングデバイス、LCS やフッ

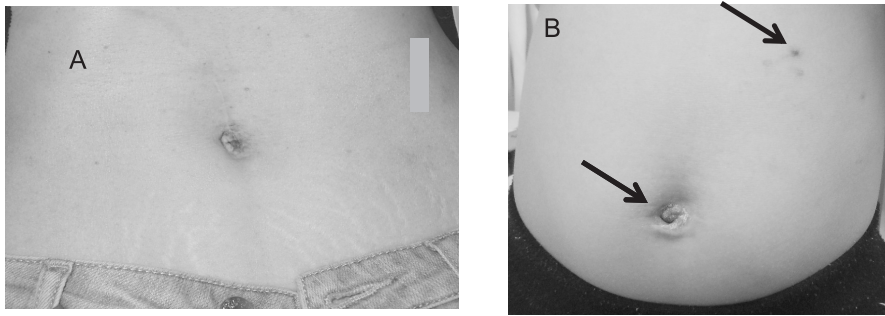


図6 A 根治的腎摘除術6か月後の術創(57歳)  
B 左腎盂形成術の2か月後の術創(7歳, 矢印の2か所)

ク型電気凝固付き吸引などを持ち行った。ただ、腎上極や腎周囲剥離等では左手用としてプリベントまたは屈曲型鉗子を使用する、コンバインド法により左右の手をクロスさせて行うなどの工夫が必要となる。術創を図6Aに示す。

## 2. 小児の単純腎摘除術

臍部の1.5 cmの切開にTriportを挿入し、5 mmフレキシブル腹腔鏡、屈曲型鉗子、通常の腹腔鏡用鉗子を用い、基本的にコンバインド法で行う。左手に屈曲型鉗子を持ち、右手に通常の腹腔鏡用手術器具、特にシーリングデバイスやLCSなどを持つ。

## 3. 腎盂形成術

臍部に1.5~2 cmの縦切開をおき、2 mmのポート追加する。2 mmの器具には剪刀と鉗子しかなく、左手用としている。すなわち、左側の手術の際は頭側、右側の手術の際は尾側に追加のポートをおく。器具としては5 mmフレキシブルスコープを使用し、術者が左手に2 mmの鉗子あるいは剪刀を持ち、右手に3ないし5 mmの腹腔用手術器具を持つ。また、助手用の器具として屈曲型鉗子を使用して、剥離や縫合操作を補助する。特に尿管・腎盂剥離の際は尿管にかけた糸を助手が引き上げると剥離が容易になる。また、腎盂尿管縫合の際は余剰の腎盂を助手が把持し、縫合面を合わせるようにすると良い。術創を図6Bに示す。

## 手術結果とまとめ

根治的腎摘除術は8例(年齢中央値65歳)に

行い、1例で出血のため2本5 mmポートを追加し、通常の腹腔鏡下腎摘除術となった(出血700 ml)。この症例はBMIが26で動脈の分岐が複雑であり、全部の動脈が処理できる前に静脈にクリップをかけ、その末梢側より出血したが、輸血は必要としなかった。完遂した7症例の手術時間の中央値は223分で、出血は少量であった。

小児に対する腎摘除術は尿失禁を主訴とした異形成腎、尿管異所開口の3例(年齢中央値8歳)に施行した。手術時間中央値93分、出血は少量であり、症状は術直後より消失した。

腎盂形成術は10例(年齢中央値17歳、小児5例)に行い、手術時間中央値240分、出血は少量であった。術後は評価可能症例ですべて、症状が消失し、水腎が改善した。

根治的腎摘除術の出血以外は術中合併症はなく、手術時間は通常の腹腔鏡手術と比較し1.5倍程度かかるが、出血量は少量で、術後の痛みも同程度であった。ただ、根治的腎摘除術症例のうち2例(1例が糖尿病症例)に創感染を認め、今後十分留意するべき点であると思われる。

術後の創は感染症例も含めて全例整容性が優れており、満足のいくものであった。

## おわりに

本法は低侵襲手術として症例を選択すれば、第1選択の治療法の一つとなりうる。また、小児にも施行可能で、Scarless surgeryとして発展していく術式と考えられた。

## 文 献

- 1) Box G, Averch T, Cadeddu J, et al. Urologic NOTES Working Group. Nomenclature of natural orifice transluminal endoscopic surgery (NOTES) and laparoendoscopic single-site surgery (LESS) procedures in urology. *J Endourol* 2008; 22: 2575-81.
- 2) Raman JD, Bensalah K, Bagrodia A, Stern JM, Cadeddu JA. Laboratory and clinical development of single keyhole umbilical nephrectomy. *Urology* 2007; 70: 1039-42.
- 3) Aron M, Canes D, Desai MM, Haber GP, Kaouk JH, Gill IS. Transumbilical single-port laparoscopic partial nephrectomy. *BJU Int* 2008; 1-6.
- 4) Gill IS, Canes D, Aron M, Haber GP, et al. Single port transumbilical (E-NOTES) donor nephrectomy. *J Urol* 2008; 180: 637-641.
- 5) Stolzenburg JU, Kallidonis P, Hellawell G et al. Technique of laparoscopic-endoscopic single -site surgery radical nephrectomy. *Eur Urol* 2009; 56: 644-50.
- 6) Desai MM, Rao PP, Aron M, et al. Scarless single port transumbilical nephrectomy and pyeloplasty: first clinical report. *BJU Int* 2008; 101: 83-88.
- 7) Kaouk JH, Goel RK, Haber GP, Crouzet S, Desai MM, Gill IS. Single-port laparoscopic radical prostatectomy. *Urology* 2008; 72: 1190-1193.
- 8) Desai MM, Aron M, Canes D, et al. Single-port transvesical simple prostatectomy: initial clinical report. *Urology* 2008; 72: 960-965.
- 9) Noguera RJ, Astigueta JC, Carmona O et al. Laparoscopic augmentation enterocystoplasty through a single trocar. *Urology* 2009; 73: 1371-4.
- 10) Kawauchi A, Kamoi K, Soh J, Naitoh Y, Okihara K, Miki T. Laparoendoscopic single-site surgery: Initial experience in Japan. *Int J Urol*, 17: 289-92, 2010.

## 著者プロフィール



河内 明宏 Akihiro Kawauchi

所属・職：京都府立医科大学大学院医学研究科泌尿器外科学・准教授

略 歴：1984年3月 京都府立医科大学医学部 卒業

1984年5月 京都府立医科大学泌尿器科

1991年10月 京都府立医科大学助手

1998年2月 京都府立医科大学講師

2003年4月 京都府立医科大学助教授

2007年4月～現職

専門分野：エンドウロロジー，泌尿器科腫瘍学，小児泌尿器科学

業 績：1. Soh J, Kawauchi A, Naitoh Y, Naya Y, Ochiai A, Kamoi K, Miki T. Nicardipine Versus Saline Injection as Treatment for Peyronie's Disease: A Prospective, Randomized, Single-Blind Trial. *J Sex Med* 7: 3743-9, 2010.

2. Honjo H, Kawauchi A, Ukimura O, Nakao M, Kitakoji H, Miki T. Impact of Convenience Void in a Bladder Diary with Urinary Perception Grade to assess Overactive Bladder Symptoms: A Community-Based Study. *Neurourol Urodyn* 29: 1286-9, 2010.

3. Naitoh Y, Kawauchi A, Soh J, Kamoi K, Miki T. Experimental study for electro-vaporization of renal cell carcinoma using a new shape memory alloy probe. *Urology* 75: 1509-13, 2010.

4. Kawauchi A, Naitoh Y, Soh J, Hirahara N, Okihara K, Miki T. Transvesical laparoscopic cross-trigonal ureteral reimplantation for correction of vesicoureteral reflux: Initial experience and comparisons between adult and pediatric cases. *J Endourol*, 23: 1875-8, 2009.