

<特集「ロボット手術の現在位置」>

泌尿器科ロボット手術の現状

本郷 文弥, 浮村 理*

京都府立医科大学大学院医学研究科 泌尿器外科学

Current Status of Urological Robotic Surgery

Fumiya Hongo and Osamu Ukimura

Department of Urology,

Kyoto Prefectural University of Medicine Graduate School of Medical Science

抄 録

近年, ロボット支援手術の普及は著しいが, 本邦においてロボット手術が保険収載されたのは泌尿器科における前立腺癌に対するロボット支援前立腺全摘除術が最初であり, 2012年4月のことであった。以後, 2016年に腎部分切除術, 2018年に膀胱全摘術, 2020年に仙骨腫固定術と腎盂形成術, そして2022年には副腎摘除術, 腎摘除術および腎尿管全摘除術も保険収載された。また, これまで手術支援ロボットとして承認された医療機器はdaVinci™ (Intuitive Surgical, USA) のみであったが, 国産ロボットであるHinotori™ (メディカロイド, 日本) も2020年に保険収載された。

ロボット支援手術では精細な3次元視野かつ人間の目の10倍の拡大視野での手術が可能となり, さらに手ぶれ補正もあるため, 鉗子類のスムーズかつ繊細な操作が可能となる。低侵襲かつ機能温存を達成しうるロボット支援手術は泌尿器科において今後ますます普及すると考えられる。

キーワード: ロボット支援手術, 腹腔鏡手術, 泌尿器科。

Abstract

Recently, Robot-assisted surgery has become widespread in Japan. In April 2012, robot-assisted radical prostatectomy for prostate cancer was first covered by insurance in Japan. Since then, partial nephrectomy in 2016, radical cystectomy in 2018, sacral colpopexy and pyeloplasty in 2020, and adrenalectomy, radical nephrectomy and nephroureterectomy in 2022 were also covered by insurance. daVinci™ (Intuitive Surgical, USA) was the only medical system approved as a robot assisted surgical system in Japan, but the domestic robot Hinotori™ (Medicaroid, Japan) was also covered by insurance in 2020.

The robot assisted surgery delivers 3D high-definition views, giving surgeon a crystal clear view of the surgical area that is magnified 10 times to what the human eye sees. The system's built-in tremor-filtration technology helps surgeon move each instrument with smooth precision. Robot-assisted surgery that can

令和4年6月27日受付 令和4年6月28日受理

*連絡先 浮村 理 〒602-8566 京都市上京区河原町通広小路ル梶井町465番地

ukimura@koto.kpu-m.ac.jp

doi:10.32206/jkpum.131.08.691

achieve minimal invasiveness and function preservation is expected to become more widespread in surgical urology in the future.

Key Words: Robot-assisted surgery, Laparoscopy, Urology.

はじめに

ロボット支援手術は3D visionによる立体画像と7方向の関節自由度を有する鉗子によって、安全かつ侵襲の少ない手術を可能にする手術支援システムを利用した治療法である。また術者はコンソールにむかい腰掛けて手術を行い、ズーム機能や手振れ補正機能も有しているため、従来の腹腔鏡手術にくらべて術者のストレスも少ないとされる。本邦では2012年4月にロボット支援前立腺全摘除術 (Robot-assisted radical prostatectomy: RARP) が保険収載されて以降、2016年に腎部分切除術、2018年に膀胱全摘術、2020年には仙骨腫固定術と腎盂形成術が保険収載された (図1)。当院には2013年4月にda Vinci Si (Intuitive社) が新規導入された。2020年からはda Vinci Xとda Vinci Xiの2台の手術支援ロボットが稼働し、現在各種泌尿器科疾患に対して症例を重ねている。本稿では現在泌尿器科で行われている各術式について当科の成績も含めその現状を述べる。

ロボット支援前立腺全摘除術

現在日本において前立腺癌は急激な増加を示しており¹⁾、その背景には、高齢化、前立腺特異抗原 (prostate specific antigen: PSA) を用いた検診の普及、食事の西洋化などの様々な要因が関与している²⁾。また、検診の普及により、より早期の前立腺に局限した前立腺癌の割合が増加し、根治的治療の適応となる症例が増加している。局限性前立腺癌に対する治療法は、前立腺全摘除術 (radical prostatectomy: RP)、放射線外照射、小線源療法、内分泌療法、focal therapy (凍結療法、高密度焦点式超音波療法等)、そして積極的PSA監視療法と多岐に渡る。なお、当院では精度の高い前立腺生検による正確なステージングに基づき適切な治療法を決定している³⁾。その中で、外科治療の一つであるRPは無作為化比較試験にて全生存率と癌特異的生存率の選択にあたっては改善が証明された唯一の根治的治療法である。

局限性前立腺癌に対する開腹手術としては、Walsh⁴⁾らが確立した恥骨後式前立腺全摘除術



図1 本邦における泌尿器科領域のロボット支援手術の保険収載状況。

(RRP) が一般的に最も普及した術式といえる。一方で、1998年より始まった腹腔鏡下前立腺全摘除術 (Laparoscopic radical prostatectomy; LRP) は他の腹腔鏡下手術と同様に拡大視野が得られることや、気腹圧による止血効果で出血量が減るなどの利点を得た⁵⁾。しかしながら、他の腹腔鏡下手術と異なり、狭い術野で縫合操作を必要とする場面が多く、手技の難易度の高さが普及の足かせとなったことは否定できない。その中で、RARPは同じ内視鏡手術としてのLRPの手技的難易度を一気に下げ、前立腺全摘除術における腹腔鏡下手術を普及させる大きな要因となった。本邦において、RARPは2012年4月に保険収載され、当科においても2022年4月までに500例を超える症例に施行され、泌尿器科手術の中で最も確立された術式のひとつとなっている。RARPと従来の開放手術 (RP) の比較では、出血コントロールは極めて良好で、尿禁制と勃起機能に関しても有意に優れており、断端陽性率、oncological outcomeは、ほぼ同じかわずかな改善を認めると報告されている^{6,8)}。

当科においてRARPを施行する際には、リアルタイム術中経直腸超音波ナビゲーションを併用している⁹⁾。本法を併用することにより、術者から見ることでできない解剖学的情報を的確に把握することができ、安全かつ確実な手術の施

行が可能となる (図2)。具体的には、(1) バンチングの際の適切な運針位置の確認、(2) 膀胱頸部離断の際の正確な解剖学的情報の取得 (前立腺、膀胱、精管膨大部、精嚢) による前立腺への切込みの防止や膀胱組織の不必要な切除防止による膀胱頸部の温存、(3) 前立腺背側の剥離の際の直腸壁の確認による直腸損傷の防止、(4) 前立腺尖部形態の描出による切除断端陰性と括約筋の温存、などの利点がある。そのため、本法は機能的温存と腫瘍学的効果を同時に向上させることを可能にする有用な方法であるとともに、ロボット支援手術を開始して間もない術者にとっても、手術を安全に施行する上で大変有用な手技であり、当科におけるRARPの特徴のひとつとなっている。

ロボット支援腎部分切除術

腹部超音波検査の普及により、偶然に発見される腎癌の頻度が上昇した。これら偶発腎癌は一般的にearly stageであり、根治治療により長期の生存が期待できる。また、健診等で発見されることの多い小径腎癌については近年では腎機能温存の重要性により、腎部分切除術が選択され、さらに治療の低侵襲のために腹腔鏡下での腎部分切除も行われるようになってきた。しかし、腹腔鏡下腎部分切除術 (Laparoscopic par-

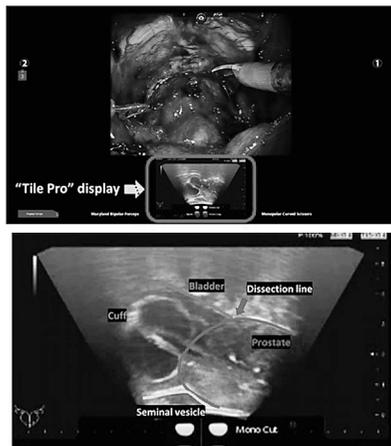


図2 前立腺全摘におけるTilePro™マルチ・ディスプレイ。膀胱頸部離断時におけるコンソール画面 (上) と経直腸の前立腺超音波縦断像 (下)。

tial nephrectomy; LPN) は限られた阻血時間で、腹腔鏡下での切除、止血および縫合などを素早く行う必要があり、難度の高い術式とされる。当科ではLPNにおける腎機能温存と合併症軽減のための工夫としてキドニーグラスパーによる部分阻血や無阻血法をおこなってきた¹⁰⁾¹¹⁾。

ロボット支援腎部分切除 (Robot-assisted partial nephrectomy; RAPN) については本邦で多施設共同研究がおこなわれ、腫瘍径が4cm以下のT1a腎癌を対象として、切除断端陰性、開腹あるいは腹腔鏡下手術への移行なし、温阻血時間25分未満の3因子すべて (trifecta) を満たした症例は91.3%と報告されている¹²⁾。このようにRAPNはLPNの技術的困難性を克服し、低浸襲かつ阻血時間の短縮をもたらすことから本邦でも2016年度から保険適応となった。

当科では保険収載前の2014年から先進医療としてRAPNを開始した。初期11症例の検討でコンソール時間は中央値179分 (108-258)、温阻血時間は中央値20分 (12-34)、G3以上の合併症は0例で、trifecta達成率は91%と導入当初から比較的良好な成績であった。その後2022年6月までに240例に対して施行し、温阻血時間の中央値16分 (0-37)、開腹あるいは腎摘への移行は1例もなく、Clavien-Dindo分類グレード3以上の

合併症 (出血、尿瘻等) は8例 (3.3%) と既報と同等あるいはそれ以上の良好な surgical outcomeであった。当科では導入当初から安全確実な手術のためには術中のイメージングが重要であると考え¹³⁾、Tile proを活用してきた (図3)¹⁴⁾。また若手の術者の教育や、より精度の高い手術を行う上で、切除可能な3Dソフトプリンティングモデルを用いた術前のシミュレーションの有用性を報告した¹⁵⁾。また腫瘍の切除ラインの認識のために術中超音波はかせせないが、より高いレベルの腎機能温存をめざした選択的動脈阻血における阻血効果確認のための超音波造影剤を用いた術中ドブラの有用性を報告した¹⁶⁾。

当科ではこれまでも馬蹄腎に発症した腎癌¹⁷⁾や多発腫瘍¹⁸⁾など比較的稀な難易度の高い症例に対するRAPNもおこなってきたが、これまで困難とされていた腎門部腫瘍、完全埋没型腫瘍やT1b (>4cm) 腫瘍に対しても積極的にRAPNを行っている。そこで、今後の術者およびチームのたゆまぬ技術向上とともにさらに精度の高いイメージングの導入も重要と考えられる。

ロボット支援膀胱全摘除術

筋層浸潤性膀胱癌の標準治療は膀胱全摘除術 (Radical Cystectomy: RC) であるが、膀胱摘除

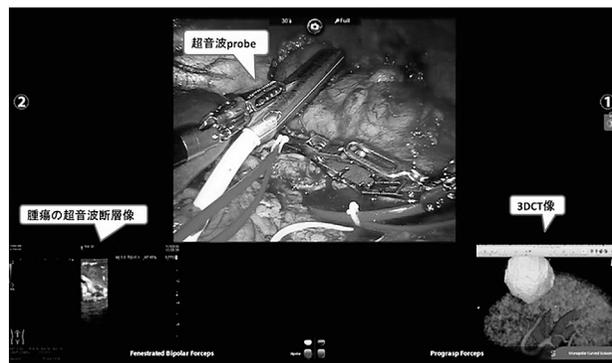


図3 腎部分切除におけるTilePro™マルチ・ディスプレイを用いたコンソール画面 (左:超音波, 中央:内視鏡カメラ, 右:3D-CT)。超音波プローブを助手用ポートから腹腔内に挿入し、腫瘍を描出しながら、Monopolar curved scissorsにて腫瘍周囲の切除線のマーキングをおこなっている。

やリンパ節郭清に加えて消化管を利用する尿路変向術を要することから、泌尿器科手術の中で最も侵襲の大きな手術の一つであり、合併症の頻度も高い。その侵襲性を軽減させる目的で、従来の開腹手術（Open Radical Cystectomy: ORC）から、1990年代には腹腔鏡下膀胱全摘除術（Laparoscopic Radical Cystectomy: LRC）が、2000年代からはロボット支援膀胱全摘除術（Robot Assisted Radical Cystectomy: RARC）が開始された。本邦においては2018年4月にRARCが保険承認され、以後急速に普及しつつある。

RARCはORCと比較して、手術時間はやや延長するものの、出血量、輸血率、在院日数、合併症率の減少、再入院率の低下、早期の社会復帰等の優位性が多数報告されている¹⁹⁾²⁰⁾。RCにおける周術期の癌制御成績は、摘出リンパ節数と断端陽性率がprimary endpointとして評価されるが、本邦多施設でのRARCデータでは平均摘出リンパ節数は18.9個、断端陽性率は4.7%であったと報告され²¹⁾、RARCとORCの比較でも摘出リンパ節数と断端陽性率は同等との報告が多い²²⁾²³⁾。術後の制癌効果については、2018年に報告されたRCTで、RARCはORCと比較して再発率および生存率において非劣勢であることが示された²⁴⁾。一方、RARCでは術後早期の腹膜播種やポート再発、皮下転移、遠隔リンパ節転移等のORCでは通常経験されない非典型的な再発例が報告されており²⁵⁾²⁷⁾、症例選択および手術操作には慎重な検討が必要と考えられる。

当院では2019年5月にRARCを導入し2022年5月までに53例に施行した。年齢は中央値72歳（54-86）、男性45例、女性8例、尿路変向は、尿管皮膚瘻、回腸導管、新膀胱造設術がそれぞれ3例、46例、4例であった。手術時間は中央値476分（385-655）、出血量は中央値208ml（5-1050ml）、断端陽性率0%、グレード3以上の合併症は15%（イレウス4例、ポートサイトヘルニア2例、導管尿管吻合部狭窄2例）であった。また当科におけるRARCをORCと比較したところ、これまでの諸家の報告と同様、RARCにおいて手術時間は長い傾向であったが、出血量、輸血率、術後在院日数、摘出リンパ節数におい

て良好なsurgical outcomeであった。

以上より、RARCは長期的なoncological outcomeに関しては未だ結論が出ていないこと、術式や手技の標準化、安定化が不十分であること、RARC特有の合併症等の課題はあるが、ORCと比較して遥かに低侵襲であることに疑う余地はなく、筋層浸潤性膀胱癌に対する標準術式としてさらなる発展、普及が期待される。

ロボット支援仙骨陰固定術

骨盤臓器脱は骨盤内臓器が経陰的に体外に脱出する疾患で、ヘルニアの一種である。脱出する臓器によって、膀胱瘤や直腸瘤、子宮脱、小腸瘤などさまざまな種類がある。通常、放置しても命にはかかわらないが、排尿障害や排便障害を効率に合併し、患者のQOLを著しく害する。本疾患に対する術式の1つとして、開腹の仙骨陰固定術は古くから行われていたが、腹腔鏡技術の進歩により、1994年にNezhatらにより腹腔鏡下仙骨陰固定術（Laparoscopic sacral colpopexy; LSC）が報告された²⁸⁾。開腹術に比べ合併症が少ないことが報告され、日本でも2016年に保険収載された。当科でもこれまでにLSCを約50例施行してきた。ただし、陰管の前後に2枚の非吸収性メッシュを留置しその近位端を仙骨前面に固定する術式であり、骨盤底で狭く深い術野で多くの縫合操作が必要となるため、腹腔鏡手術ではやや難易度が高いことが問題であった。しかし、ロボット支援仙骨陰固定術（Robot-assisted sacral colpopexy; RASC）が2020年4月に保険収載された。

当科でも2020年7月に第1例を施行後、現在までに25例施行した。手術は5ポート（うち1本は助手用12mmポート）で、基本的には全例フランス式のダブルメッシュ法（図4）で行っている。年齢は中央値（範囲）74（65-80）歳、コンソール時間は3時間（2-4）、術中出血は5g（5-100）、グレード3以上の合併症は4%（腸管損傷1例）であった。LSCと比較したRASCの利点として、LSCでは子宮摘除後の陰断端脱で特に膀胱陰間の剥離に難渋する例が多かったが、RASCではそのような困難症例でも比較的容易に剥離

可能であった。ロボット手術ではトラクションを適切にかけやすいことが一つの要因であると考えられる。また肥満症例で仙骨前面の脂肪が多い場合でも3rd armを用いることにより、視野の確保が容易であることも利点であると考えられる。RASCではLSCと比較しラーニングカーブが短いことが報告されており²⁹⁾、デュアルコンソールでの直接指導も可能であるため教

育面でも優れている。LSCとRASCでは再発率などには有意差はないと報告されている²⁹⁾。当科においても引き続き症例を重ね、より安全で精度の高い手術をめざしていくものである。

ロボット支援腎盂形成術

先天性水腎症に対する手術的治療は小児から成人にいたるまで幅広い年齢層に対して施行さ

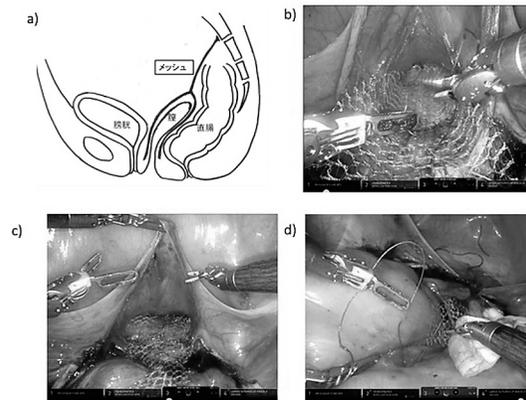


図4 仙骨脛固定術では脛管の前後に2枚の非吸収性メッシュを留置しその近位端を仙骨前面に固定する (a)。前脛壁遠位側へのメッシュ固定。RSCでは骨盤深部での運針も比較的容易に可能 (b)。前壁へのメッシュ固定が終了した図。8-10針固定している (c)。3rd armで岬角前面脂肪を左側方へよせて岬角前面の術野を確保し運針している (d)。

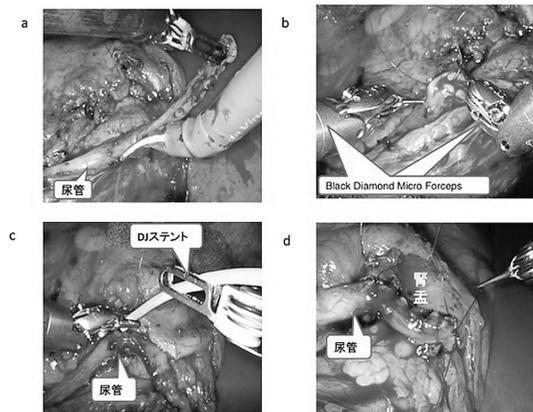


図5 腎盂形成術において、尿管の縦切開には関節のあるハサミが有効 (a) であり、マイクロ持針器により針および組織は繊細に把持しうる (b)。ステント留置 (c) のうえで、腎盂形成終了 (d)。

れ、術式としては腎盂尿管移行部を離断して形成するDismembered腎盂形成術が広く行われている。1993年に初めて腹腔鏡下腎盂形成術が報告されて以来³⁰⁾、当科では早い段階から導入し、現在では基本的に1歳以上の症例では腹腔鏡下に施行している³¹⁾。2020年4月にはロボット支援腎盂形成術が保険収載されたが、当科ではそれに先立ち、2016年から先進医療として開始し、2022年6月までに18例に対して行われた。

手術に際して、ポートは臍横にカメラポート(12ミリ)、約6cm離れた頭側と尾側にロボットアーム用のポート(8mm)を留置する。助手用として、12ミリポートを1つ留置している。腎盂と尿管を剥離して狭窄部を露出させたのちに狭窄部を切除して、尿管に縦切開を入れたのちに腎盂と縫合する。尿管の縦切開はロボットの関節のある鉗子の長所が顕著であるといえる(図5a)。この縦切開を入れる作業に要する時間について、当科において腹腔鏡下腎盂形成術に比べて、ロボット支援腎盂形成術のほうが有意に短かった³²⁾。また、下大静脈後尿管を合併した難易度の高い症例に対しても安全に施行可能であった³³⁾。

腎盂尿管の縫合はマイクロ持針器(Black Diamond Micro Forceps)および5-0モノクリルの吸収糸を使用し(図5b)、内側片面の縫合が終了した時点で、順行性(腎盂側から膀胱側へ)にDJステントの留置を行う(図5c)。この作業においても関節のある鉗子が有効である。助手用のポートからステントを入れるが、尿管の走行と無理な角度が生じて多少ステントが屈曲しても、無理なく留置が可能となる。つづいて反対側の腎盂尿管を縫合して形成術を完了する(図5d)。

ロボット支援腎盂形成術はすでにその有用

性や安全性について多くの報告がなされている³⁴⁾³⁵⁾。腎盂形成術は、適切な腎盂や尿管の切離操作やデザイン、そして確実な縫合操作が必要とされ、それらがoutcomeに直結する手術である。ロボット支援腎盂形成術はまさにロボット手術の特徴を十分に発揮できる手術と考えられ、今後さらに普及することが期待される。

おわりに

手術支援ロボットがもたらした腹腔鏡手術における利点は明らかであり、泌尿器科領域においても標準術式となってきた。ただしその優位性を示したほとんどの研究が後ろ向きかつ一部の熟練した術者のものが多数をしめるため、注意も必要である。また、da Vinciなどのロボット手術では触覚がなく、視覚情報のみで手術をおこなわなければいけないなどの課題もある。ロボット支援手術が本邦で保険収載となってから10年目となるが、このような課題を克服するイノベーションや新型ロボットに期待したい。

また近年当院だけでなく、主たる関連病院への手術支援ロボットの導入が進んだことに加え、2022年には泌尿器科領域ではあらたに副腎摘除、腎摘除術および腎尿管全摘除術も保険収載された(図1)。そこで今後当院および関連病院において、泌尿器科ロボット手術はますます広く行われるものと考えられる。

謝 辞

本稿の執筆にあたり、当院泌尿器科・内藤泰行先生、白石匠先生、藤原敦子先生、山田剛司先生から多大なるご協力をいただきましたことを深謝申し上げます。

開示すべき潜在的利益相反状態はない。

文 献

1) 国立がん研究センターがん対策情報センター。2015年のがん統計予測 http://ganjoho.jp/reg_stat/statistics/stat/short_pred.html: accessed on July 14, 2016.

2) Kimura T, Egawa S. Epidemiology of prostate cancer in Asian countries. *Int J Urol*. 25: 524-31, 2018.

3) Yamada Y, Fujihara A, Shiraiishi T, Ueda T, Yamada T, Ueno A, Inoue Y, Kaneko M, Kamoi K, Hongo F,

- Okihara K, Ukimura O. Magnetic resonance imaging/transrectal ultrasound fusion-targeted prostate biopsy using three-dimensional ultrasound-based organ-tracking technology: Initial experience in Japan. *Int J Urol*. 26: 544-549, 2019.
- 4) Walsh PC, Donker PJ. Impotence following radical prostatectomy: insight into etiology and prevention. *J Urol*. 128: 492-7, 1982.
- 5) Guillonnet B, Cathelineau X, Barret E, Rozet F, Vallancien G. Laparoscopic radical prostatectomy: technical and early oncological assessment of 40 operations. *Eur Urol*. 36: 14-20, 1999.
- 6) Novara G, Ficarra V, Mocellin S, Ahlering TE, Carroll PR, Graefen M, et al. Systematic review and meta-analysis of studies reporting oncologic outcome after robot-assisted radical prostatectomy. *Eur Urol*. 62: 382-404, 2012.
- 7) Ficarra V, Novara G, Ahlering TE, Costello A, Eastham JA, Graefen M, et al. Systematic review and meta-analysis of studies reporting potency rates after robot-assisted radical prostatectomy. *Eur Urol*. 62: 418-30, 2012.
- 8) Ficarra V, Novara G, Rosen RC, Artibani W, Carroll PR, Costello A, et al. Systematic review and meta-analysis of studies reporting urinary continence recovery after robot-assisted radical prostatectomy. *Eur Urol*. 62: 405-17, 2012.
- 9) 本郷文弥, 鴨井和実, 浮村理 I ジャナル別超音波最新動向 5. 腎泌尿器領域の最新動向ーロボット支援手術における術中超音波ナビゲーションの役割ー *INNERVISION* 31: 3; 14-16, 2016.
- 10) Hongo F, Kawauchi A, Itoh Y, Fujii H, Naitoh Y, Nakamura T, Naya Y, Kamoi K, Okihara K, Miki T. Experience of laparoscopic partial nephrectomy using a kidney grasper in selective cases. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* 24: 795-798, 2014.
- 11) Hongo F, Kawauchi A, Ueda T, Fujihara-Iwata A, Nakamura T, Naya Y, Kamoi K, Okihara K, Miki T. Laparoscopic off-clamp partial nephrectomy using soft coagulation. *Int J Urol* 22: 731-4, 2015.
- 12) Tanaka K, Teishima J, Takenaka A, Shiroki R, Kobayashi Y, Hattori K, Kanayama HO, Horie S, Yoshino Y, Fujisawa M. Prospective study of robotic partial nephrectomy for renal cancer in Japan: Comparison with a historical control undergoing laparoscopic partial nephrectomy. *Int J Urol*. 25: 472-478, 2018.
- 13) Hongo F, Ukimura O. Navigation of laparoscopic and robotic surgery. "Endourology progress: Technique, technology and training" Springer Science-Business Media Singapore, 297-302, 2019.
- 14) 本郷文弥, 鴨井和実, 浮村理. 特集 ロボット時代の泌尿器科手術 (2) -新たな術式への挑戦 I. 腎癌に対するロボット支援腎部分切除術 経腹膜的到達法. *臨泌* 69: 894-898, 2015.
- 15) Hongo F, Fujihara A, Inoue Y, Yamada Y, Ukimura O. Three-dimensional-printed soft kidney model for surgical simulation of robot-assisted partial nephrectomy: A proof-of-concept study. *Int J Urol*. 28: 870-871, 2021.
- 16) Hongo F, Ohashi M, Ueda T, Okihara K, Ukimura O. Usefulness of intraoperative contrast-enhanced color Doppler ultrasonography for selective renal artery clamping in robot-assisted partial nephrectomy. *J Med Ultrason* 48: 651-652, 2021.
- 17) Fujihara A, Hongo F, Narukawa T, Nomura T, Yamada Y, Ukimura O. Robot-assisted laparoscopic partial nephrectomy for horseshoe kidney: A case report. *IJU Case Rep*. 2: 308-311, 2019.
- 18) Shimizu T, Hongo F, Takahashi H, Fujihara A, Ukimura O. Double renal cell carcinoma with histological type of clear cell carcinoma and papillary carcinoma in the same kidney concurrently treated with robot-assisted partial nephrectomy. *IJU Case Rep*. 5: 62-65, 2022.
- RARC 18-26
- 19) Kader AK, Richards KA, Krane LS, Pettus JA, Smith JJ, Hemal AK. Robot-assisted laparoscopic vs open radical cystectomy: comparison of complications and perioperative oncological outcomes in 200 patients. *BJU Int*. 2013 Aug; 112(4): E290-294.
- 20) Albisinni S, Vecchia A, Aoun F, Diamand R, Esperto F, Porpiglia F, Roumeguère T, De Nunzio C. A systematic review and meta-analysis comparing the outcomes of open and robotic assisted radical cystectomy. *Minerva Urol Nefrol*. 2019 Dec; 71(6): 553-568.
- 21) Iwamoto H, Morizane S, Koie T, Shiroki R, Kawakita M, Gondo T, Matsumoto K, Habuchi T, Sunada H, Endo Y, Noma H, Takenaka A, Kanayama H. 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*. 2019; 24(12): 1588-95.
- 22) Yuh B, Wilson T, Bochner B, Chan K, Palou J, Stenzl A, Montorsi F, Thalmann G, Guru K, Catto JW, Wiklund PN, Novara G. Systematic review and cumu-

- lative analysis of oncologic and functional outcomes after robot-assisted radical cystectomy. *Eur Urol.* 2015; 67(3): 402-22.
- 23) Faraj KS, Abdul-Muhsin HM, Rose KM, Navaratnam AK, Patton MW, Eversman S, Singh R, Eversman WG, Cheney SM, Tyson MD, Castle EP. Robot Assisted Radical Cystectomy vs Open Radical Cystectomy: Over 10 years of the Mayo Clinic Experience. *Urol Oncol.* 2019; 37(12): 862-9.
- 24) Parekh DJ, Reis IM, Castle EP, Gonzalzo ML, Woods ME, Svatek RS, Weizer AZ, Konety BR, Tollefson M, Krupski TL, Smith ND, Shabsigh A, Barocas DA, Quek ML, Dash A, Kibel AS, Shemanski L, Pruthi RS, Montgomery JS, Weight CJ, Sharp DS, Chang SS, Cookson MS, Gupta GN, Gorboson A, Uchio EM, Skinner E, Venkatramani V, Soodana-Prakash N, Kendrick K, Smith JA Jr, Thompson IM. Robot-assisted radical cystectomy versus open radical cystectomy in patients with bladder cancer (RAZOR): an open-label, randomised, phase 3, non-inferiority trial. *Lancet.* 2018 Jun 23; 391(10139): 2525-2536.
- 25) Audenet F, Sfakianos JP. Evidence of Atypical Recurrences After Robot-Assisted Radical Cystectomy: A Comprehensive Review of the Literature. *Bladder Cancer.* 2017 Oct 27; 3(4): 231-236.
- 26) Nguyen DP, Al Hussein Al Awamlh B, Wu X, O' Malley P, Inoyatov IM, Ayangbesan A, Faltas BM, Christos PJ, Scherr DS. Recurrence patterns after open and robot-assisted radical cystectomy for bladder cancer. *Eur Urol.* 2015 Sep; 68(3): 399-405.
- 27) Collins JW, Hosseini A, Adding C, Nyberg T, Koupparis A, Rowe E, Perry M, Issa R, Schumacher MC, Wijburg C, Canda AE, Balbay M, Decaestecker K, Schwentner C, Stenzl A, Edeling S, Pokupić S, D' Hondt F, Mottrie A, Wiklund PN. Early Recurrence Patterns Following Totally Intracorporeal Robot-assisted Radical Cystectomy: Results from the EAU Robotic Urology Section (ERUS) Scientific Working Group. *Eur Urol.* 2017 May ;71(5): 723-726.
- 28) Nezhat, Ceana H., Farr Nezhat, and Camran Nezhat. Laparoscopic sacral colpopexy for vaginal vault prolapse. *Obstetrics and gynecology* 84.5: 885-888, 1994.
- 29) Serati M, Bogani G, Sorice P, Braga A, Torella M, Salvatore S, Uccella S, Cromi A, Ghezzi F. Robot-assisted sacrocolpopexy for pelvic organ prolapse: a systematic review and meta-analysis of comparative studies. *European urology* 66.2: 303-318, 2014.
- 30) Schuessler WW, Grune MT, Tecuanhuey LV, Preminger GM Laparoscopic dismembered pyeloplasty. *J Urol* 150.1795-1799, 1993.
- 31) Naitoh Y, Kawauchi A, Yamada Y, Fujihara A, Hongo F, Kamoi K, Okihara K, Miki T. Laparoendoscopic single-site versus conventional laparoscopic pyeloplasty: a matched pair analysis. *Int J Urol* 21: 793-6, 2014.
- 32) Naitoh Y, Ajiki J, Ukimura O. Comparison of the initial operative experience of a single surgeon carrying out robot-assisted laparoscopic pyeloplasty, laparoendoscopic single-site pyeloplasty and conventional laparoscopic pyeloplasty. *Int. J Urol.* 27: 186-187, 2020.
- 33) Inoue Y, Naitoh Y, Ajiki J, Fukui A, Yamada T, Fujihara A, Yamada K, Hongo F, Ukimura O. Robot-assisted laparoscopic pyeloplasty for ureteropelvic junction obstruction due to aberrant blood vessel with ipsilateral retrocaval ureter. *IJU Case Rep.* 3: 273-276, 2021.
- 34) Olsen LH., Rawashdeh, YF., Jorgensen, TM. Pediatric robot assisted retroperitoneoscopic pyeloplasty: a 5-year experience. *J. Urol.* 178: 2137-2141, 2007.
- 35) William RB, Mohan SG. Robot-assisted laparoscopic pyeloplasty in the pediatric population: a review of technique, outcomes, complications, and special considerations in infants. *Pedia Sur Int.* 33: 925-935, 2017.

著者プロフィール



本郷 文弥 Fumiya Hongo

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 1991年 京都府立医科大学 医学部卒業
 1996年 京都府立医科大学医学部 大学院外科系修了
 学位論文：腎細胞癌の生検標本と摘出標本における核DNA量解析の比較検討
 1996年 明治国際医療大学 泌尿器科学教室 助手
 1999年 京都府立医科大学 泌尿器外科学教室 助教
 2001年 社会保険京都病院 泌尿器科 部長
 2002年-2004年 米国カリフォルニア大学 (UCLA) 免疫・遺伝学教室留学
 2005年 京都第二赤十字病院 泌尿器科 副部長
 2008年 京都第一赤十字病院 泌尿器科 部長
 2009年 京都府立医科大学 泌尿器外科学 学内講師
 2016年 京都府立医科大学 泌尿器外科学 講師
 2017年8月-10月 米国南カリフォルニア大学 (USC) 泌尿器科留学
 2018年 京都府立医科大学 泌尿器外科学 准教授
 現在にいたる。

専門分野：泌尿器腹腔鏡・内視鏡手術、腎癌薬物療法、泌尿器超音波医学

最近興味のあること：局所療法と免疫療法を併用した新しい癌治療

- 主な業績： 1. Hongo F, Ohashi M, Ueda T, Okihara K, Ukimura O. Usefulness of intraoperative contrast-enhanced color Doppler ultrasonography for selective renal artery clamping in robot-assisted partial nephrectomy. *J Med Ultrason* (2021). 2021 Aug 4. doi: 10.1007/s10396-021-01112-3. Online ahead of print.
2. Hongo F, Fujihara A, Inoue Y, Yamada Y, Ukimura O. Three-dimensional-printed soft kidney model for surgical simulation of robot-assisted partial nephrectomy: A proof-of-concept study. *Int J Urol*. 2021 Aug; **28**(8): 870-871. doi: 10.1111/iju.14560. Epub 2021 Apr 5.
3. Hongo F, Narukawa T, Fujihara A, Amaya F, Sawa T, Ukimura O. Usefulness of bicarbonate Ringer's solution as perfusate during transurethral resection of the prostate. *Contemp Clin Trials Commun*. 2021 Feb 10; **21**: 100744. doi: 10.1016/j.conctc.2021.100744. eCollection 2021 Mar.
4. Hongo F, Okihara K, Kitamura K, Fujihara A, Yamada Y, Shiraiishi T, Konishi E, Ukimura O. Prostate cancer meeting the Japanese active surveillance criteria and diagnosed by community-based prostate-specific antigen screening: A 21-year follow-up study. *Int J Urol*. 2019 Aug; **26**(8): 827-832. doi: 10.1111/iju.14037.
5. Hongo F, Yamada Y, Ueda T, Nakamura T, Naya Y, Kamoi K, Okihara K, Ichijo Y, Miki T, Yamada K, Ukimura O. Preoperative lipiodol marking and its role on survival and complication rates of CT-guided cryoablation for small renal masses. *BMC Urol*. 2017 Jan 18; **17**(1): 10. doi: 10.1186/s12894-017-0199-1.
6. Low SK, Fukunaga K, Takahashi A, Matsuda K, Hongo F, Nakanishi H, Kitamura H, Inoue T, Kato Y, Tomita Y, Fukasawa S, Tanaka T, Nishimura K, Uemura H, Hara I, Fujisawa M, Matsuyama H, Hashine K, Tatsugami K, Enokida H, Kubo M, Miki T, Mushiuroda T. Association study of a functional variant on ABCG2 gene with sunitinib-induced severe adverse drug reaction. *PLoS One*, 2016 Feb 25; **11**(2): e0148177. doi: 10.1371/journal.pone.0148177. eCollection 2016.
7. Hongo F, Kawauchi A, Ueda T, Fujihara-Iwata A, Nakamura T, Naya Y, Kamoi K, Okihara K, Miki T. Laparoscopic off-clamp partial nephrectomy using soft coagulation. *Int J Urol* **22**: 731-4, 2015. doi: 10.1111/iju.12808. Epub 2015 May 18.
8. Hongo F, Kawauchi A, Itoh Y, Fujii H, Naitoh Y, Nakamura T, Naya Y, Kamoi K, Okihara K, Miki T. Experience of laparoscopic partial nephrectomy using a kidney grasper in selective cases. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* **24**: 795-798, 2014.
9. Hongo F, Takaha N, Oishi M, Ueda T, Nakamura T, Naitoh Y, Naya Y, Kamoi K, Okihara K, Matsushima T, Nakayama S, Ishihara H, Sakai T, Miki T. CDK1 and CDK2 activity is a strong predictor of renal cell cancer recurrence. *Urol Oncol* **32**: 1240-6, 2014. doi: 10.1016/j.urolonc.2014.05.006.
10. Hongo F, Kawauchi A, Ueda T, Fujihara A, Naitoh Y, Nakamura T, Naya Y, Kamoi K, Okihara K, Miki T. Long-term outcome of hand-assisted laparoscopic radical nephrectomy for T1 renal cell carcinoma. *Int J Urol* **21**: 1093-1096, 2014. doi: 10.1111/iju.12551.
11. Walter S, Weinschenk T, Stenzl A, Zdrojowy R, Pluzanska A, Szczylik C, Staehler M, Brugger W, Dietrich PY, Mendrzyk R, Hilf N, Schoor O, Fritsche J, Mahr A, Maurer D, Vass V, Trautwein C, Lewandrowski P, Flohr C, Pohla H, Stanczak JJ, Bronte V, Mandruzzato S, Biedermann T, Pawelec G, Derhovanessian E, Yamagishi H, Miki T, Hongo F, Takaha N, Hirakawa K, Tanaka H, Stevanovic S, Frisch J, Mayer-Mokler A, Kirner A, Rammensee HG, Reinhardt C, Singh-Jasuja H. Multi-peptide immune response to cancer vaccine IMA901 after single-dose cyclophosphamide associates with longer patient survival. *Nat Med* **18**: 1254-1261, 2012.
12. Seligson DB, Hongo F, Huerta-Yepez S, Mizutani Y, Miki T, Hong Yu, Steve H, David C, Goodglick L, Benjamin B. Expression of X-linked inhibitor of apoptosis protein is a strong predictor of human prostate cancer recurrence. *Clin Cancer Res* **13**: 6056-6063, 2007.
13. Hongo F, Garban H, Huerta-Yepez S, Vega M, Jazirehi AR, Mizutani Y, Miki T, Bonavida B. Inhibition of the transcription factor Yin Yang 1 activity by S-nitrosation. *Biochem and Biophys Res Commun* **336**: 692-701, 2005.