

マイクロ波組織凝固装置を用いた腹腔鏡下 無阻血腎部分切除術：単一施設での治療成績

福井 真二, 家村 友輔, 松村 善昭

影林 頼明, 三馬 省二

奈良県総合医療センター泌尿器科

LAPAROSCOPIC NON-ISCHEMIC PARTIAL NEPHRECTOMY USING A MICROWAVE TISSUE COAGULATOR : A SINGLE-INSTITUTIONAL STUDY

Shinji FUKUI, Yusuke IEMURA, Yoshiaki MATSUMURA,
Yoriaki KAGEBAYASHI and Shoji SAMMA

The Department of Urology, Nara Prefecture General Medical Center

We retrospectively investigated the surgical outcomes of renal cell carcinoma (RCC), perioperative complications, and residual renal function in patients receiving laparoscopic non-ischemic partial nephrectomy using a microwave tissue coagulator (MTC). Between January 2002 and December 2015, laparoscopic non-ischemic partial nephrectomy using MTC was performed in 49 patients. The histological diagnosis was RCC in 38 patients, angiomyolipoma in 4, oncocytoma in 2, and others in 5. A histologically-proven positive surgical margin was observed in 1 (2.0%). Postoperative urine leakage occurred in 1, and it was treated conservatively. The mean follow-up period was 32.0 months. Although there was no patient who died of RCC, local recurrence occurred in 2 patients (4.1%) during the follow-up period. One of these 2 patients had a positive surgical margin. Deterioration of the residual renal function was not observed. Laparoscopic non-ischemic partial nephrectomy using MTC was safe and useful in terms of cancer control and preservation of renal function.

(Hinyokika Kiyo 63 : 133-138, 2017 DOI : 10.14989/ActaUrolJap_63_4_133)

Key words : Renal cell carcinoma, Non-ischemic partial nephrectomy, Laparoscopy, Microwave tissue coagulator

緒 言

近年、超音波やCTなどによる画像検査が広く普及し、4 cm以下の小径腎細胞癌が発見される頻度が増加している。小径腎細胞癌に対する手術治療において、腎部分切除術は腎摘除術と比較して癌制御に有意差がなく、腎温存手術の生命予後における有利性が明らかにされ、腎癌診療ガイドライン¹⁾では腎部分切除術を推奨している。

以前より当科では、術後の腎機能障害を最小限にするため、マイクロ波組織凝固装置(MTC)を用いた無阻血腎部分切除術を行っている。MTCを用いることにより、阻血に起因する術後腎機能障害が軽微^{2,3)}であると考えられる。今回、当院で施行したMTCを用いた腹腔鏡下腎部分切除術の治療成績について検討した。

対 象 と 方 法

2002年1月から2015年12月までに当科で施行した腎部分切除術59例のうち、単腎、腎機能障害、高齢、併存合併症、腫瘍底と腎杯の距離が非常に近接するよ

うな高度埋没腫瘍などで開腹阻血下腎部分切除術を施行した10例を除外し、MTCを用いた腹腔鏡下無阻血腎部分切除術を施行した49例を解析対象とした。腹腔鏡下阻血下腎部分切除術を施行した症例はなかった。これら49例について、周術期合併症、腎癌の転帰、残存腎機能などを後方視的に検討した。統計学的解析には、Fisher's exact test, Mann-Whitney U-test, およびWilcoxon t-testを用い、 $p < 0.05$ を有意差ありと判定した。

手 術 術 式

MTCを用いた腹腔鏡下腎部分切除術の手術術式は、以前われわれが報告した術式⁴⁾に準じて行っている。手術適応は、腫瘍径40 mm以下のcT1a症例で、画像上偽被膜を有し、超音波で局在診断が可能な外方突出型腫瘍を原則とした。到達法に関しては、腫瘍部位や術者の判断にもよるが、基本的には後腹膜アプローチ法を採用している。全例で腹腔鏡用超音波装置を用いて腫瘍位置を確認し、腫瘍辺縁から5 mm程度離れた腎被膜に、モノポーラシザーズを用いて凝固線を設定したのち、体腔鏡用MTC針を用いて、約7

mm 間隔で腎腫瘍周囲の腎実質をマイクロ波で凝固する。マイクロ波の条件は、出力 65 W、凝固時間30秒、解離時間15秒に設定した。可及的に腎腫瘍周囲をMTCで凝固したのち、モノポーラシザーズを用いて、可能な限り鈍的に、かつ球形の腫瘍面に沿うように腫瘍を切離し、腫瘍を摘出する。出血に対しバイポーラーもしくはシーリングデバイスを用いて止血処理を行い、また術者の判断で、腫瘍摘出部にボルヒール®などの生体組織接着剤を貼付して手術を終了する。ドレーンは術者の判断により留置されない症例もある。

結 果

患者背景を Table 1 に示す。対象49例（男27例，女22例）の手術時年齢は平均63.4歳（33～84歳）で、患側は、右腎が19例，左腎が30例であった。両側例はなく，また単腎症例もなかった。術前診断は，腎細胞癌が48例（cT1a 46例，cT1b 2例；腎癌取り扱い規約第4版）で，腎血管筋脂肪腫が1例であった。48例は単発症例であったが，1例は同側多発症例であった。腫瘍径は平均 27.0 mm（12～47 mm）で，RENAL nephrometry score⁵⁾ は平均 5.9（3～10）であった。術前の腎機能は，血清クレアチニンが 0.73 ± 0.22 mg/dl（0.36～1.25），推定糸球体濾過値（eGFR）が

76.3 ± 23.5 ml/min/1.73 m²（50.9～152.0）であった。

手術関連成績を Table 2 に示す。手術アプローチは2例が経腹膜アプローチで，残る47例が経後腹膜アプローチであった。手術時間は 180.1 ± 47.1 分（105～352分）で，うち気腹時間は 145.3 ± 47.7 分（98～300分）であった。出血量は中央値 225 ml（少量～1,060 ml）であったが，輸血を要した症例はなかった。11例（22.4%）で開腹へ移行したが，腎摘除術に移行した症例はなかった。開腹手術へ移行した原因として，出血による視野不良が5例，腎周囲脂肪組織が多く腫瘍の同定が困難であった症例が6例であった。腹腔鏡下腎部分切除術の術後合併症として，1例（2.0%）に尿瘻が発生したが，保存的治療により治癒した。

腫瘍関連成績を Table 3 に示す。病理組織学的診断は，腎細胞癌が38例（77.6%，淡明細胞癌35例，非淡明細胞癌3例），腎血管筋脂肪腫が4例（8.2%），オンコサイトーマ2例（4.1%），その他5例（10.2%）（腎嚢胞3例，腺腫1例，不明1例）であった。腎細胞癌38例の臨床病期は pT1a が36例（94.7%），pT1b が2例（5.3%）であった。また，1例（2.0%）が術後の病理組織学的診断において切除断端陽性と判定された。

術後，平均 32.0 ± 30.2 カ月（1～132カ月）の観察期間において，癌死した症例はなかったが，同所性局所再発が2例（4.1%）に認められた。5年無再発生存率は87.8%であった。最終観察時点での血清クレアチニンの平均値は 0.77 ± 0.25 mg/dl（0.34～1.37），eGFR は 74.4 ± 24.0 ml/min/1.73 m²（41.9～146.2）で，術前後での総腎機能の低下は認められなかった。局所再発した2例のうち，1例は切除断端陽性例で術後57カ月に，残る1例は切除断端陰性例で術後31カ月に局所再発し，それぞれ開腹腎摘除術を行った。いずれの症例も，腎摘除術後は再発や転移なく経過している。

今回の検討において，1例で同時多発性腎腫瘍に対

Table 1. Characteristics of the patients

性別（男/女）（例）	27/22
手術時平均年齢（歳）	63.4 ± 4.8
患側（右/左）（例）	19/30
術前診断（例）	
腎細胞癌	
cT1a	46
cT1b	2
腎血管筋脂肪腫	1
腫瘍（単発/多発）（例）	48/1
腫瘍平均径（mm）	27.0 ± 8.9
RENAL score	5.9 ± 1.8
手術適応	全例 elective 症例

Table 2. Perioperative outcomes

手術アプローチ（例）	
経後腹膜	47
経腹膜	2
平均手術時間（分）	180.1 ± 47.1
平均気腹時間（分）	145.3 ± 47.7
平均出血量（ml）	242（中央値 100：0～1,060）
腎摘への移行（例）	0
開腹移行 例（%）	11（22.4）
合併症 尿瘻，例（%）	1（2.0）
切除断端陽性，例（%）	1（2.0）

Table 3. Oncological outcomes

病理組織診断（n = 49）	
腎細胞癌，例（%）	38（77.6）
淡明細胞癌	35（71.4）
非淡明細胞癌	3（6.1）
腎血管筋脂肪腫	4（8.2）
オンコサイトーマ	2（4.1）
その他	5（10.2）
腎細胞癌38例の病期，例（%）	
pT1a	36（94.7）
pT1b	2（5.3）
平均観察期間（カ月）	32.0 ± 30.2
局所再発，例（%）	2（4.1）

する腹腔鏡下無阻血腎部分切除術を施行した。この症例は57歳、女性で、スクリーニングで右腎中部腹側に9 mm 大、背側に18 mm 大の腫瘍が認められ、当科で手術を施行した。後腹膜到達法でアプローチし、右腎周囲と腎周囲脂肪組織を剥離すると両腫瘍とも同定でき、MTCを用いて腎部分切除術を施行した。病理組織学的診断は両腫瘍とも腎血管筋脂肪腫で、現在も再発なく経過している。

開腹手術に移行した11例（男10例、女性1例）と、腹腔鏡下手術で完遂した38例（男17例、女21例）について、比較検討した（Table 4）。開腹手術に移行した群で男性が有意に多かった（ $p=0.01$ ）以外、手術時年齢や患側、BMI、腫瘍径や腫瘍位置（腹側もしくは背側）、腫瘍局在、RENAL nephrometry score で両群間に差は認められなかった。開腹手術に移行した11例と腹腔鏡で完遂した38例における血清クレアチニンお

よび eGFR について検討したが、両群とも術前後で差は認められなかった。また、RENAL score の低値（ ≤ 6 , $n=40$ ）および高値（ ≥ 7 , $n=9$ ）についても検討したが、術前後で血清クレアチニンおよび eGFR に差は認められなかった（Table 5）。また、血清クレアチニンおよび eGFR の術前後の変化率について検討したが、開腹移行した群と腹腔鏡で完遂した群（血清クレアチニン； -4.7% vs -4.4% , $p=0.31$, eGFR； -4.4 vs -1.7 , $p=0.57$ ）、および RENAL score の低値群および高値群（血清クレアチニン； 4.2% vs 1.4% , $p=0.77$, eGFR； -1.9 vs 0.4 , $p=0.91$ ）、いずれも差は認められなかった。

考 察

4 cm 以下の小径腎腫瘍の増加の原因として、画像診断の進歩、および検診に対する意識の増加が考えら

Table 4. Comparison between the groups with open-conversion and pure-laparoscopic surgery

	開腹移行 (n=11)	ラパロ完遂 (n=38)	p 値
性別 (男/女)	10/1	17/21	0.01*
手術時年齢 (歳)	59.6 $\pm$ 10.8	64.5 $\pm$ 10.4	n.s. [†]
BMI	24.6 $\pm$ 3.3	23.5 $\pm$ 3.4	n.s. [†]
患側 (右/左)	3/8	16/22	n.s.*
腫瘍径 (mm)	28.6 $\pm$ 9.3	25.0 $\pm$ 8.1	n.s. [†]
外方突出50%以上	8 例 (72.3%)	29例 (76.3%)	n.s.*
腫瘍位置 (腹側/背側)	7/4	15/23	n.s.*
腫瘍局在			
完全に極ラインより上 (下)	3 例 (27.3%)	18例 (47.4%)	
一部が上 (下) 極ラインにかかる	4 (36.3)	7 (18.4)	
極ラインに50%以上かかる	4 (36.3)	13 (34.2)	n.s.*
RENAL score	5.4 $\pm$ 1.2	5.5 $\pm$ 1.5	n.s. [†]

*: Fisher's exact test, [†]: Mann-Whitney test.

Table 5. Comparison of the renal functions between pre and post surgery

	術前	術後	変化率 (%)	p 値
全症例 (n=49)				
血清クレアチニン (mg/dl)	0.73 $\pm$ 0.22	0.77 $\pm$ 0.25	5.8	0.08
eGFR (ml/min/1.73 m ²)	76.3 $\pm$ 23.5	74.4 $\pm$ 24.0	-2.5	0.52
開腹移行 (n=11)				
血清クレアチニン (mg/dl)	0.86 $\pm$ 0.33	0.82 $\pm$ 0.28	-2.7	0.11
eGFR (ml/min/1.73 m ²)	99.6 $\pm$ 42.8	83.4 $\pm$ 38.5	-4.4	0.90
ラパロ完遂 (n=38)				
血清クレアチニン (mg/dl)	0.70 $\pm$ 0.18	0.69 $\pm$ 0.17	-1.4	0.10
eGFR (ml/min/1.73 m ²)	77.9 $\pm$ 20.2	76.6 $\pm$ 17.3	-1.7	0.73
RENAL score ≤ 6 (n=40)				
血清クレアチニン (mg/dl)	0.71 $\pm$ 0.20	0.74 $\pm$ 0.23	4.2	0.10
eGFR (ml/min/1.73 m ²)	79.6 $\pm$ 23.4	78.1 $\pm$ 23.2	-1.9	0.31
RENAL score ≥ 7 (n=9)				
血清クレアチニン (mg/dl)	0.73 $\pm$ 0.20	0.74 $\pm$ 0.23	1.4	0.86
eGFR (ml/min/1.73 m ²)	82.1 $\pm$ 26.2	82.4 $\pm$ 31.2	0.4	0.91

れる。また、腎細胞癌の60%以上が腫瘍径 4 cm 以下の小径腎細胞癌である⁶⁾と報告されている。

腫瘍径 4 cm 以下の小径腎細胞癌の治療に対し、以前は根治的腎摘除術が行われていたが、腎部分切除術は根治的腎摘除術と比較して同等の制癌効果であり、長期の腎機能の温存が可能で、全死亡率を低下させ心血管イベントの頻度を低下させるとされ、腎部分切除術の優位性が示されている⁷⁾。このように、腎部分切除術が選択される症例が増加し、本邦の腎細胞癌の診療ガイドライン¹⁾においても、適応の検討は慎重に行うべきとしながらも、cT1a 症例に対しては腎部分切除術を標準術式として推奨（グレードB）している。EAU ガイドライン⁸⁾では技術的に可能であれば、7 cm 以下の腎細胞癌まで腎部分切除術を推奨している。

腎部分切除術の術式として、普遍性の高い開放手術と、より低侵襲である腹腔鏡下手術やロボット支援手術が行われている。腹腔鏡下腎部分切除術は、気腹による出血量の低下などの腹腔鏡手術の利点はあるが、一方で腹腔内での切除・縫合といった高度な技術を要求される手術である。また一般的に、腎部分切除術を行う際には阻血が必要になる。患側腎機能の温存の観点からは、阻血時間が30分までは許容範囲内とされている。しかし、MAG3 シンチを用いて局所の腎機能を詳細に検討したところ、25分以上の温阻血をうけた群では術後6カ月でも局所の腎機能の回復は見られなかったとの報告⁹⁾がある。同様に、Thompson ら¹⁰⁾は、片側で温阻血による腎部分切除術を受けた151例を検討し、温阻血20分以下の症例では急性腎不全になった症例が6%、術後血清クレアチニンが2.0 mg/dl を超えた症例が19%であったのに対し、温阻血20分以上の群ではそれぞれ20、40.9%であったことから、温阻血が20分以上になると腎機能低下を来す可能性が高いとしている。

以前より当科では、阻血に起因すると考えられる術後の腎機能障害を最小限にするため、MTC を用いた無阻血腎部分切除術を行っており、現在までに49例に対し MTC を用いた腹腔鏡下無阻血腎部分切除術を行った。

淡明細胞型腎細胞癌の77%、乳頭状腎細胞癌の74%、嫌色素性腎細胞癌の28%に病理学的に腫瘍周囲に線維性の偽被膜が存在する¹⁰⁾とされ、阻血時間の短縮や腎実質の温存のため、孤発性の腎細胞癌に対する偽被膜に沿った腫瘍核出術は広く行われている¹¹⁾。われわれの MTC を用いた腹腔鏡下無阻血腎部分切除術でも、腎被膜および腎実質を切開した後、偽被膜に沿った腫瘍の核出を行っている。

今回の検討において、出血量は平均 242 ml で輸血を要した症例はなかった。また、切除断端陽性は1例

(2.0%)で、周術期合併症として尿瘻が1例(2.0%)に認められたが保存的に軽快した。また、2例(4.1%)に局所再発が認められた。Uzzo ら¹²⁾の1,180例の報告では、4 cm 以下の腎細胞癌における腎部分切除術後の局所再発は約5%としている。また、術後合併症として、尿瘻が7.4%、急性尿細管壊死や腎機能障害が6.3%、感染症が3.2%、などで認められたとしている。また、本邦での腹腔鏡下腎部分切除術を行った1,375例の検討¹³⁾では、温阻血時間37分、出血量 210 ml、断端陽性率1.8%、合併症28%であったとしている。今回の検討において、MTC を用いた腹腔鏡下無阻血腎部分切除術の治療成績および周術期合併症について、われわれの成績は過去の報告と比較して遜色ないものであった。また、残存腎機能について、術前後での総腎機能の低下は認められず、以前にわれわれが報告²⁻⁴⁾したように、MTC を用いた無阻血手術は術後腎機能に与える影響は非常に少なかった。Kawahara ら¹⁴⁾の17例に対して施行した MTC を用いた腎部分切除術の検討では、平均手術時間は195分で平均出血量は50 ml、手術前後での eGFR の低下はほとんど認められなかったとし、われわれの検討と同様の結果であった。一方、住吉ら¹⁵⁾の22例に対して施行した MTC を用いた腎部分切除術の検討では、術後 eGFR の11.5%の低下を認めたとしている。

術前後の腎機能の推移について、eGFR を用いた評価では、腹腔鏡下腎部分切除術後に eGFR の11~16%の低下を認めたと報告^{16,17)}している。また、DTPA 腎レノグラムを用いた患側腎機能と健側腎機能を比較した検討では、患側腎は健側腎と比較して71~79%まで低下したと報告している^{17,18)}。今回の検討では、術前後で腎レノグラムを用いて評価はしておらず、患側腎の腎機能の低下については不明であるが、eGFR での腎機能の推移では、無阻血腎部分切除術前後での eGFR の低下は2.6%であり、術後の腎機能に与える影響は非常に少ないと考えられた。一方で、MTC を用いた無阻血腎部分切除術では、正常腎組織にアポトーシス変化を起こすことが報告されている¹⁹⁾。また、術前後に造影 CT を用いて患側腎の正常腎組織の変化を検討したところ、正常腎組織の4~10%で障害を受けているとしている²⁰⁾。今回の検討では、eGFR の術前後での低下はすくなくかったものの、MTC に関連した患側腎の正常腎組織に対する影響は検討しておらず、今後の検討課題と思われる。

腹腔鏡下無阻血腎部分切除術を施行した49例において、出血のコントロールなどにより腎摘除術に移行した症例はなかったが、11例(22.4%)で開腹手術へ移行した。開腹手術に移行した症例が比較的多かった原因として、その多くが腹腔鏡下無阻血腎部分切除術導入初期の症例であり、技術的に未熟であったことが一

因と考えられた。また、腫瘍同定が困難なために開腹に移行した症例は、腎周囲脂肪組織が多くエコーでの腫瘍同定を行う前に開腹に移行していた。手術アプローチ法の的確な選択により開腹移行を回避できる可能性もあるため、手術方法や到達法について術前の詳細な検討が必要であると思われる。

開腹移行した11例と、腹腔鏡で完遂した38例において、年齢やBMI、腫瘍局在位置などで有意差は認められなかったが、症例数が少なく、今後のさらなる検討が必要である。

今回、平均32カ月の腎部分切除術術後観察期間において、2例(4.1%)で局所再発が認められ、癌制御の観点から腎摘除術を施行した。腎細胞癌の同側再発に対する再手術において、阻血下の腎部分切除術術後の場合、前回手術時の腎茎部の剥離および阻血による腎茎部周囲の癒着が再手術時の重大な合併症の多くを占める²¹⁾とされる。しかし、MTCを用いた腎部分切除術では阻血を行わないため、腎茎部を剥離する必要はなく、局所再発症例に対する再手術の際にも、合併症が多いとされる腎茎部での癒着による危険性は低いと考えられる。実際、2例とも腎茎部の癒着は認められず、周術期合併症も認められなかった。

2016年4月、本邦においてロボット支援腹腔鏡下腎部分切除術が保険収載された。それに伴い、比較的大きな腫瘍も含めロボット支援腹腔鏡下腎部分切除術の症例は増加すると思われる。しかし、症例を選択すれば、小径腎細胞癌に対するMTCを用いた腹腔鏡下無阻血腎部分切除術は、腎癌制御や残存腎機能を考慮しても有用な術式であると思われる。

結 語

小径腎細胞癌に対するMTCを用いた腹腔鏡下無阻血腎部分切除術は、腎癌制御や周術期合併症、残存腎機能において良好な治療成績であった。症例を選択すれば、有用な術式であると思われる。今後は、開放手術、腹腔鏡下手術、ロボット支援手術の選択、阻血か無阻血か、これらの術式選択についてのさらなる検討が必要である。

文 献

- 1) 日本泌尿器科学会編: 腎癌診療ガイドライン 2011年版, 外科療法・局所療法, pp 30-32, 金原出版, 東京, 2011
- 2) Hirao Y, Fujimoto K, Yoshii M, et al.: Non-ischemic nephron-sparing surgery for small renal cell carcinoma: complete tumor enucleation using a microwave tissue coagulator. *Jpn J Clin Oncol* **32**: 95-102, 2002
- 3) 藤本清秀, 田中宣道, 平尾佳彦: マイクロ波組織凝固装置を用いた腎部分切除術 術後再発と残腎機能. *泌尿紀要* **51**: 511-515, 2005
- 4) 福井真二, 鳥本一匡, 影林頼明, ほか: 小さい腎腫瘍に対するマイクロ波凝固装置を用いた後腹膜鏡下無阻血腎部分切除術. *Jpn J Endourol ESWL* **22**: 239-243, 2009
- 5) Kutikov A and Uzzo RG: The RENAL nephrometry score: a comprehensive standardized system for quantitating renal tumor size, location and depth. *J Urol* **182**: 844-853, 2009
- 6) Hock LM, Lynch J and Balaji KC: Increasing incidence of all stages of kidney cancer in the last 2 decades in the United States: an analysis of surveillance, epidemiology and end results program data. *J Urol* **167**: 57-60, 2002
- 7) Zini L, Perrotte P, Capitanio U, et al.: Radical versus partial nephrectomy. *Cancer* **115**: 1465-1471, 2009
- 8) Ljungberg B, Cowan NC, Hanbury C, et al.: EAU guidelines on renal cell carcinoma: 2010 update. *Eur Urol* **58**: 398-406, 2010
- 9) Funahashi Y, Hattori R, Yamamoto T, et al.: Effect of warm ischemia on renal function during partial nephrectomy: assessment with new 99m Tc-mercaptoacethylglycine scintigraphy parameter. *Urology* **79**: 160-164, 2012
- 10) Thompson RH, Frank I, Lohse CM, et al.: The impact of ischemia time during open nephron sparing surgery on solitary kidneys: a multi-institutional study. *J Urol* **177**: 471-476, 2007
- 11) Jacob JM, Williamson SR, Gondim DD, et al.: Characteristics of the peritumoral pseudocapsule vary predictably with histologic subtype of T1 renal neoplasms. *Urology* **86**: 956-961, 2015
- 12) Uzzo RG and Novick AC: Nephron sparing surgery for renal tumors: indications, techniques and outcomes. *J Urol* **166**: 6-18, 2001
- 13) Saito H, Matsuda T, Tanabe K, et al.: Surgical and oncologic outcomes of laparoscopic partial nephrectomy: a Japanese multi-institutional study 1, 375 patients. *J Endourol* **26**: 652-659, 2012
- 14) Kawahara T, Sakata R, Kawahara K, et al.: Comparison of the loss of renal function after cold ischemia open partial nephrectomy, warm ischemia laparoscopic partial nephrectomy and laparoscopic partial nephrectomy using microwave coagulation. *Curr Urol* **6**: 118-123, 2012
- 15) 住吉崇幸, 河野 仁, 前野 敦, ほか: Clinical T1 腫瘍に対するソフト凝固を使用した無阻血腎部分切除術の検討: マイクロ波組織凝固との比較. *Jpn J Urol* **105**: 85-90, 2014
- 16) Shikanov S, Lifshitz D, Chan AA, et al.: Impact of ischemia on renal function after laparoscopic partial nephrectomy: a multicenter study. *J Urol* **183**: 1714-1718, 2010
- 17) 岡本雅之, 田口 功, 奥野優人, ほか: 腹腔鏡下腎部分切除術の治療成績. *泌尿紀要* **61**: 317-320, 2015
- 18) 木下秀文, 松田公志: 腹腔鏡下腎部分切除術: 腎機能. *泌尿器外科* **24**: 601-604, 2011

- 19) Nanri M, Udo K, Kawasaki M, et al.: Microwave tissue coagulator induces renal apoptotic damage to preserved normal renal tissue following partial nephrectomy. Clin Exp Nephrol **13**: 424-429, 2009
- 20) Satoh Y, Uozumi J, Nanri M, et al.: Renal-tissue damage induced by laparoscopic partial nephrectomy using microwave tissue coagulator. J Endourol **19**: 818-822, 2005
- 21) 福井真二, 中井 靖, 松本吉弘, ほか: マイクロ波組織凝固装置を用いた後腹膜的腹腔鏡下無阻血腎部分切除術を施行した, 経腰的術後の同側異所性再発腎細胞癌の1例. Jpn J Endourol **27**: 399-403, 2014

(Received on July 19, 2016)
(Accepted on December 19, 2016)