

市 民 公 開 講 座

ロボット手術

～未来に向けた最先端医療～



日本赤十字社 大阪赤十字病院
Japanese Red Cross Society

<http://www.osaka-med.jrc.or.jp>

目 次

演題 1. 泌尿器科領域のロボット手術

大阪赤十字病院 第二泌尿器科部長 光森 健二

- | | |
|--|---|
| 1. 前立腺がんとは | 3 |
| 2. 腎臓がんとは | 7 |
| 3. 内視鏡下手術支援ロボット (da Vinci® : ダヴィンチ) について | 9 |

演題 2. 直腸がんに対するロボット手術

大阪赤十字病院 消化器外科 副部長 野村 明成

- | | |
|---|----|
| はじめに | 11 |
| 1. 大腸 (結腸・直腸) とは | 13 |
| 2. 大腸がんとは | 15 |
| 3. 直腸がん手術の基本 ; 機能温存根治手術 | 15 |
| 4. 究極の肛門温存手術「括約筋間直腸切除術 (ISR)」と「直腸超低位前方切除術 (肛門管内 DST)」、永久人工肛門と一時的人工肛門の回避 | 15 |
| 5. 直腸がんに対する腹腔鏡手術 | 16 |
| 6. 内視鏡下手術支援ロボットとは | 17 |
| 7. 直腸がんに対するロボット支援手術 | 19 |
| 8. ロボット支援下手術の教育 | 21 |
| おわりに | 21 |

演題 3. 胃がん・食道がんに対するロボット手術

大阪赤十字病院 第一消化器外科部長・外科統括部長 金谷 誠一郎

- | | |
|----------------------------|----|
| 1. ロボット支援下手術は内視鏡外科手術の発展形です | 23 |
| 2. ロボット支援手術の利点 | 25 |
| 3. 大阪赤十字病院における取り組みと今後 | 26 |
| 4. まとめ | 26 |

泌尿器科領域のロボット手術

大阪赤十字病院 第二泌尿器科部長

光森 健二（みつもり けんじ）

◎プロフィール

昭和 38 年 7 月生

< 学歴・職歴 >

昭和 58 年 4 月	京都大学医学部医学科医学進学課程入学
昭和 60 年 4 月	京都大学医学部医学科専門課程進学
平成 元年 3 月	同上卒業
平成 元年 6 月	京都大学医学部付属病院研修医
平成 2 年 7 月	田附興風会北野病院泌尿器科医員
平成 7 年 4 月	京都大学大学院医学研究科博士課程（外科系専攻）入学
平成 10 年 10 月	Otago 大学 Cancer Genetics Laboratory（勤務）
平成 11 年 3 月	京都大学大学院医学研究科博士課程所定の単位修得及び研究指導認定
平成 11 年 3 月	京都大学大学院医学研究科博士課程退学
平成 12 年 10 月	秋田大学医学部付属病院（助手）
平成 14 年 3 月	京都大学大学院医学研究科博士課程学位取得修了
平成 15 年 4 月	浜松労災病院 泌尿器科副部長
平成 16 年 4 月	浜松労災病院 泌尿器科部長
平成 18 年 4 月	大阪赤十字病院 泌尿器科副部長
平成 29 年 4 月	大阪赤十字病院 第二泌尿器科部長より現職

< 資格 >

平成 元年 5 月	医師免許取得
平成 5 年 4 月	泌尿器科専門医認定
平成 10 年 4 月	泌尿器科指導医認定
平成 14 年 3 月	京都大学大学院医学研究科博士
平成 20 年 5 月	日本泌尿器内視鏡学会泌尿器腹腔鏡技術認定医
平成 20 年 9 月	日本がん治療認定医機構 癌治療認定医

< 受賞歴・表彰歴 >

平成 13 年 2 月	第 1 回オルガノン泌尿器科研究奨励賞
-------------	---------------------

1. 前立腺がんとは

日本で前立腺がんには毎年新たにかかる人の数の推定値は 2017年では86,100人で、男性では胃がんに次いで2番目に多く、この20年間に著しく増加しています。

今後、社会の高齢化や生活環境・食生活の欧米化とともにPSA検査の普及により、さらに増えるであろうと予想されています。日本人の前立腺がんによる死亡数も年々増加し、2016年では11,807人とこの20年間で約2.4倍に増加しています。(国立がん研究センターがん対策情報センターより)

前立腺は男性のみにある精液の一部を産生する生殖器です。膀胱の出口に位置し、中心部を尿道が通っています。

「前立腺肥大症」は尿道周囲にある内腺(移行域)が大きくなって尿道をふさいでしまうために起こります。一方、前立腺がんは内腺の外側にある外腺(辺縁域)から発生することが多く、前立腺肥大症が癌に変化するようなことはないと考えられています。

◎前立腺がんの症状・診断

症状

一般的に前立腺がんは、多くがいわゆる外腺(前立腺の外側)から生じるため、早期には症状がないのが普通です。最近では、PSA(prostate specific antigen、前立腺特異抗原)検査と呼ばれる前立腺がんの血液腫瘍マーカー検査の普及により、血液検査で見つかる症例がほとんどです。前立腺がんと診断される患者さんの代表的な訴えである排尿困難(おしっこが出にくい)、頻尿(おしっこの回数が多い)などはむしろ合併する前立腺肥大症の症状であることが多いのです。さらに前立腺がんが進行した場合には、他の癌と同様、転移が出現しますが、骨への転移が多いことが特徴です。腰痛などが典型的な症状であり、高齢者の腰痛の原因を詳しく調べた結果、前立腺がんが見つかることもあるのです。

診断

■PSA:

前立腺から分泌されるPSAという物質の血液中の濃度が高いと前立腺がんが疑われます。正常値上限値は4.0ng/mlで、他の臓器に癌があってもPSAは上昇しません。グレーゾーンと呼ばれる4.1~10.0ng/mlでは20-30%に、10.1ng/ml以上では40%以上に癌が見つかるといわれています。

■直腸診:

肛門から指を入れて、前立腺の表面の硬さを確認する検査です。前立腺に硬い部分があると癌の疑いが高くなりますが、早期の癌では硬さを確認できないことが多いです。

■MRI:

前立腺の内部にある癌をかなりの確率で検出することができます。また癌が前立腺の外に進展しているか判断するための参考にします。

■前立腺針生検：

PSA、MRI、直腸診などにより、癌の疑いと診断できますが、最終的には組織を採取しないと診断を確定することができません。当院では1泊2日の入院で行っています。半身麻酔後に肛門から超音波検査プローブを挿入し、超音波で確認しながら前立腺に針を刺し、組織を採取します。通常は14カ所から組織を採取します。採取した組織は病理医が顕微鏡で見て、癌の有無を判断します。

以下は、前立腺がんの診断がついた方に行われる検査です。

■CT：

前立腺がんの診断が針生検で確定した場合に、前立腺がんが他の臓器やリンパ節へ転移していないかを確認する為に行います。

■骨シンチグラフィー：

前立腺がんは骨に転移しやすいので、骨に転移していないかを確認する為に行います。

◎病期分類と癌の悪性度

前立腺がんと診断された患者さんは次に病変の広がりを調べます。これを「病期」といいますが、大まかには病期Aから病期Dに分類されます。

病期 A	前立腺肥大症として治療された中から癌が " 偶然に見つかった " 場合
病期 B	癌が前立腺内にとどまり、外に " はみだしていない " 場合
病期 C	癌が前立腺から少しだけ " はみ出している " が転移がない場合
病期 D	リンパ節や骨などに転移がある場合

癌のもうひとつの分類に「悪性度」というものがあります。

一口に"癌"といっても非常におとなしいものから、凶悪で小さくてもどんどん転移をきたすようなものまで多様です。これらを分類するため、高分化癌（おとなしい癌）から低分化癌（どんどん大きくなって転移しやすい癌）まで、高・中・低の3段階で分類します。専門的には「グリソンスコア」と呼ばれる点数をつけて、2から10まで9段階で分類することもあります。

◎病期別治療

前立腺がんの治療は多様です。基本的には病期によって治療法がまじりますが、患者さんの年齢、健康の程度等、様々な事柄を考慮し、最終的には希望にあった治療法を選んでいきます。基本的な治療方針は以下のようなものです。

前立腺がんがまだ転移しておらず治癒が期待される患者さんに対しては、手術療法である前立腺全摘除術または根治的放射線療法を行います。どちらの治療が適しているかは、年齢や病状などを参考に、担当医と相談して決定します。

手術療法として、当科ではお腹を切らずに穴だけを開けて行う体腔鏡下（内視鏡下）前立腺全摘除術を行っていましたが、2016年に最新型の手術支援ロボット（da Vinci Xi）を導入し、現在は年間40例近くのロボット支援前立腺全摘除術を行っています。（詳細は後述）

放射線治療に関しては当院ではコンピューター技術を駆使して、前立腺部に局限して高い放射線量を照射する強度変調放射線治療 (IMRT) も行っており、良好な治療成績がでております。

放射線治療の副作用には、尿失禁、頻尿、排尿時痛等の排尿障害、勃起障害等の性機能障害、下痢、肛門痛、直腸出血などがあります。

特殊な例として、小さくておとなしい前立腺がんでは、進行の兆候がみえるまで根治治療を先送りする「PSA監視療法」を選択することもあります。すぐにしんどい治療を受けなくて良い代わりに手遅れにならないようにPSA検査や前立腺生検を繰り返す等の厳格な経過観察を必要とします。

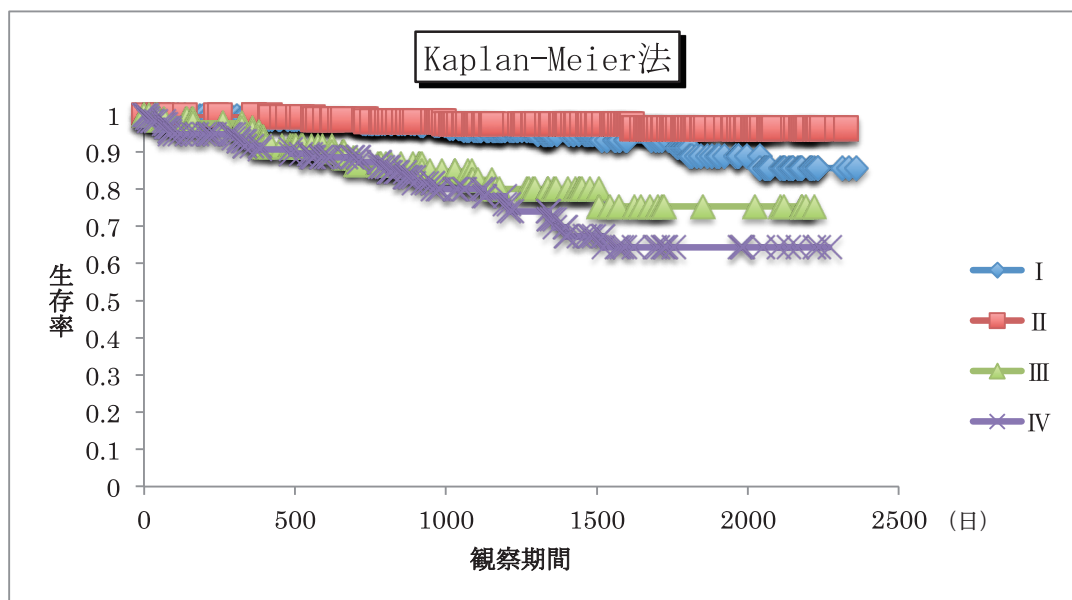
すでに癌が転移している方や、転移していなくても非常に高齢な方などに対しては、内分泌療法を選択します。

前立腺がんは男性ホルモンに刺激されて増殖するため、この男性ホルモンの影響をなくするのが内分泌療法です。具体的には、ほとんどの男性ホルモンを産生している精巣 (睾丸) を手術的に除去する方法 (外科的去勢)、あるいは注射によって男性ホルモンを押さえ込む方法 (内科的去勢) などがあります。これらに加えて副腎から出る男性ホルモンも抑えるため抗アンドロゲン剤と呼ばれる内服薬を併用することもあります。

内分泌療法は、治療開始時は90%以上の前立腺がんに対して有効ですが、ほとんどの患者さんでいずれ効果が薄くなります。いわゆる去勢抵抗性前立腺癌といわれる状態です。

以前は去勢抵抗性前立腺癌になると有効な治療がなく余命も短かったのですが、最近では去勢抵抗性前立腺癌にも有効なあたらしい内分泌治療薬や抗がん剤などがでてきており積極的にこれらを活用することで、転移のある前立腺がん患者の予後がさらに延長しています。

当院でのがん登録からみた病期別の全生存率



◎前立腺がんの手術療法について

前立腺を、付着する精嚢（せいのかう）ごとすべて摘出するのが基本です。開腹手術から腹腔鏡下手術を経て、手術ロボットを利用する腹腔鏡下ロボット支援手術が主流となっています。

ほかの多くの癌と違って臓器のうち腫瘍に冒された部分のみの切除という選択肢はなく、基本的に前立腺全体を摘出する全摘除術になります。最も大きな理由として、前立腺がんは臓器内に多発する性質があり、全摘出しなければ微小ながん細胞を取り残す可能性が高いからです。また、小さな臓器であるため部分切除が困難であることや、全摘出が生命に関わらないことも、理由として挙げられるでしょう。

前立腺を精嚢ごと摘出するほか、多くの場合周囲のリンパ節の摘出も行います。前立腺摘出後は、排尿路を確保するために膀胱と尿道をつなぎ直します。

手術支援ロボット（da Vinci[®]：ダヴィンチ）を用いる腹腔鏡下手術は、米国中心に急速に広まり、日本でも2012年に前立腺全摘除術に保険が適用されました。

前立腺全摘除術は出血、尿失禁、勃起不全などの合併症を伴う可能性がありますが、手術支援ロボットの利用でその低減が期待されています（精液をつくる臓器を摘出し、精管も切断するので射精は不可能ですが、勃起神経の温存により、射精感は残ることがあります）。

2. 腎臓がんとは

腎臓がんは血液を濾過して尿を作る腎臓という臓器に出来る腫瘍で、50歳から70歳の中老年の方に多い悪性腫瘍です。血尿やお腹の違和感で見つかることもあります。症状が出にくく、最近では検診などの超音波検査やCT検査で偶然に発見される患者さんが増えてきています。

2010年の日本での罹患者数は14,886人と推定されており、2017年では年間4,712人が亡くなっていて癌による死亡率全体の1%を占めます。

今後、年々増加することが予想されており、2020年には約6,000の方が腎臓がんで亡くなることが危惧されています。一般的に男性が女性に比べて約2倍、この病気に罹りやすいとされています。

診断

腎臓がんの疑いがある場合には、可能であれば造影CT検査を行って診断します。多くの場合は造影CTで診断確定しますが、MRI検査など他の検査を追加する場合があります。

◎腎臓がんの治療方法と治療成績

腎臓がんが転移していない場合

癌が腎臓の外に転移していなければ、腫瘍のある側の腎臓を手術で取り除くことで、治る見込みは十分にあります。腫瘍が小さい場合には、腫瘍部分を隣接する正常組織をつけて取り除き、腎臓の残りの部分は残す（腎部分切除術）こともあります。また手術の方法としては、腎臓の摘出はほとんどの症例で腹腔鏡手術で行っています。従来の開腹手術と比較して、より小さな傷で行える一方安全性および手術後の予後についても遜色ないとされています。また腎臓の摘出だけでなく、腎臓の部分切除でも腫瘍の大きさや位置によって腹腔鏡手術で行う場合が増えてきています。さらに、ロボットを使用した部分切除も2017年より行っています。

治療法の選択については、腫瘍の特徴や患者さんの体力などを考慮して、担当医とよくご相談ください。

癌が腎臓内に限局している場合は、疾患特異的（がん以外の要因での死亡を除いたもの）5年生存率は90%以上です。

腎臓がんが転移している場合

腎臓がんが離れた部位に転移する遠隔転移は、肺にみつかることが多いです。腎臓がんの場合転移していても、全身状態が良ければ腎臓の腫瘍を手術で取り除いてから転移した腫瘍の治療をした方が、治療成績が良いというデータがあったため、積極的に手術を行っていました。最近では以下に述べる薬物治療の進歩で腎摘術の適応はより慎重に考慮が必要となっています。

転移した腫瘍に対する治療として、従来はインターフェロンやインターロイキン2といった免疫療法が行われていました。有効率は10～20%でしたが、近年分子標的薬といわれる新しい抗がん剤が開発されて治療成績が改善しています。

分子標的治療薬は腫瘍の増殖因子を阻害する作用のある薬です。がん細胞を殺す作用も有しますが、主に癌を栄養する血管に作用して抗がん作用を発揮します。高血圧・疲労・下痢・皮膚炎など

が副作用として生じる可能性があります。副作用とうまくつきあって、できるだけ長期に内服を継続することが肝要です。

さらに2016年には免疫チェックポイント阻害剤といわれる新しい免疫治療薬剤が保険適応となりました。この薬剤は癌が免疫を逃れて生き延びようとする機構をブロックして、癌に対する免疫により癌の進行を抑える治療です。

このように新しい治療薬剤が開発された結果、転移していても寿命を延ばすことが出来るようになっていきます。

当院ではすでに多くの治療経験を有しております。

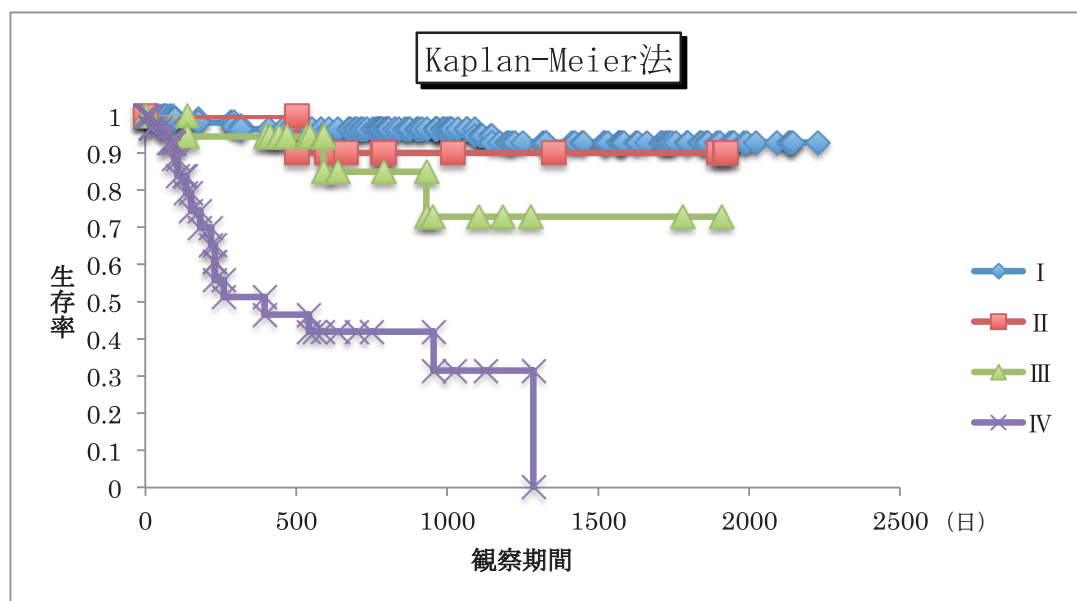
◎腎臓がんの手術治療

前述したとおり、転移のない腎臓がんの基本的治療は腫瘍に冒された腎臓の摘出です。しかし、腫瘍の部分のみを摘出する腎部分切除を行っても、きちんと切除すれば、腎摘術と部分切除術に治療成績にはほとんど差がないことがわかってきました。さらに腎部分切除術の方が、腎機能の低下が少ない利点があります。もともとの腎臓の機能が悪い場合や過去に何らかの理由で腎臓が片側摘出されている場合は、積極的に腎部分切除を行います。一方で部分切除の方が、手術としては難易度が高く、切除断面からの出血や尿の漏出といった合併症のリスクがあります。

特に内視鏡手術は傷を小さくできる利点がありますが、腫瘍の切除や切除断面の縫合には開腹術で部分切除するよりも難易度が高い手術です。手術支援ロボットは鉗子に関節がついているため腎部分切除に有用であることが証明され、前立腺全摘の次に保険治療が認可されています。特に第4世代の手術支援ロボット (da Vinci Xi®:ダヴィンチXi) は、第3世代以前のロボットよりアームが細くなり可動域が増えたこと、患者さんの体とロボットの位置関係の自由度が上がったこと、カメラに血流の確認が出来る蛍光フィルターが標準装備されているなど腎臓の部分切除により適したものとなっています。

当院では2017年2月に腹腔鏡下腎部分切除からロボット支援腎部分切除術へ移行し、2018年7月現在で13例施行しており、施設認定を取得して保険診療で行うことが可能となっております。

当院でのがん登録からみた病期別の全生存率

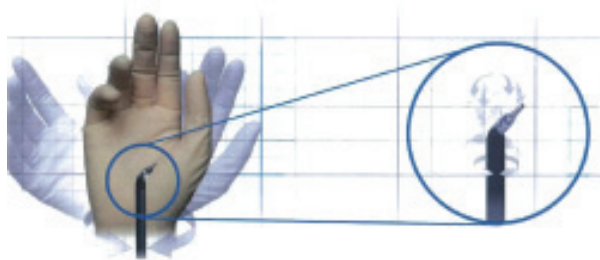


3. 内視鏡下手術支援ロボット (da Vinci®:ダヴィンチ) について

内視鏡下手術支援ロボットは、患者さんに優しい内視鏡下手術の特徴を生かし、さらに患者さん、医療従事者ともにより負担が少なく、より安全な手術を行うことが可能となりました。

鉗子の先に関節があり自由に動く

専用鉗子であるエンドリストは、従来の腹腔鏡手術の鉗子の自由度に加えて、体腔内における手首の動きを加えて7自由度を実現しています。そのため骨盤奥の狭い術野でも鉗子が自由に動きます。



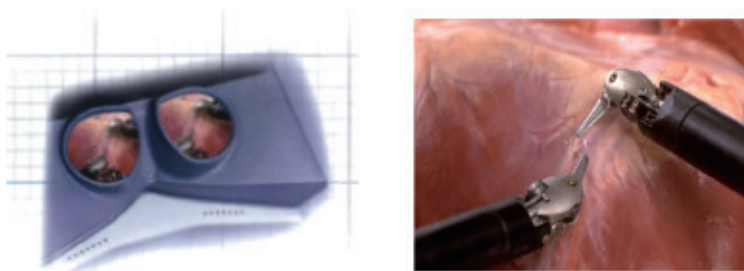
鉗子の操作性の向上 (直感的で柔軟な動き)

通常の腹腔鏡手術の場合、腹部の表面を起点にするため、人の手の動きと鉗子の動きが180度逆になります。ダヴィンチの場合、そのままの自然な手の動きで鉗子进行操作できます。またモーションスケールリングとって、術者の手の動きは鉗子先に1/3に縮小して伝えられるため細かな精密な操作が可能です。また手ぶれ補正装置も付いています。



高解像度3D画像

内視鏡に両目のレンズがあるため本当の意味の3D映像が表示されます。拡大視野で骨盤の奥まで観察することが可能で、組織の細かい構造まで明瞭に見ることができます。



直腸がんに対する ロボット手術

大阪赤十字病院 消化器外科 副部長

野村 明成 (のむら あきなり)

◎プロフィール

昭和46年1月生

< 学歴・職歴 >

平成 7年3月 京都大学 医学部医学科 卒業
平成 7年5月 京都大学 外科 研修医
平成 8年4月 大阪赤十字病院 外科 研修医→レジデント→医員
平成13年4月 京都大学 消化器外科 大学院
平成17年4月 京都大学 消化管外科 助手・助教
平成20年5月～6月 Korea University (Prof. Seon-Hahn Kim) 短期留学
平成22年7月 田附興風会医学研究所北野病院 消化器外科 副部長
平成25年6月 佐賀大学 一般・消化器外科 講師
平成29年4月 大阪赤十字病院 消化器外科 副部長

< 資格 >

日本外科学会 認定医、専門医、指導医
日本消化器外科学会 専門医、指導医、消化器がん外科治療認定医
日本内視鏡外科学会 技術認定医(大腸)、技術審査委員(大腸)、評議員
日本ロボット外科学会 専門医、ほか

< 受賞歴・表彰歴 >

1) 第8回ふくおか臨床医学研究賞【一般財団法人 医療・介護・教育研究財団】
2014.2.5 福岡

下部直腸癌に対するロボット支援下自律神経温存直腸間膜全切除術・
側方リンパ節郭清術の確立と妥当性の評価

2) 第2回手術手技研究会ビデオ賞【第68回手術手技研究会】
2014.5.16 東京

解剖学的剥離にこだわったロボット支援下直腸間膜全切除術

3) Best International Paper/Presentation Award【SAGES 2017 (Society
of American Gastrointestinal and Endoscopic Surgeons)】
2017.3.22 Houston, Texas

A novel evacuation system enables surgeons to perform laparoscopic
total mesorectal excision with high precision using an electric scalpel
alone.

大阪赤十字病院では、「手術支援ロボット da Vinci® (ダヴィンチ) の最新鋭機 Xiを用いた手術 (前立腺がん・腎臓がん・食道がん・胃がん・直腸がん)」を保険診療で受けられます!

大阪赤十字病院では、平成28年に最新型の内視鏡手術支援ロボット da Vinci Xiシステムを導入して前立腺がん・腎臓がんに対するロボット支援手術 (泌尿器科) を保険診療として開始し、消化器外科では平成29年よりロボット支援手術の経験が豊富な指導者である金谷誠一郎部長 (食道・胃) と野村明成副部長 (直腸) の指導下に食道がん・胃がん・直腸がんに対するロボット支援手術を保険外自由診療として行なってきました。

平成30年度の診療報酬改定により、手術支援ロボットを使用する12術式について新たに保険適用が決定し、これらを施行するための施設基準が定められました。大阪赤十字病院消化器外科では、食道・胃・直腸の3領域ともにロボット支援手術を保険診療で施行する施設基準を満たしました。食道・胃・直腸の3領域すべてにおいてロボット支援手術の保険診療施設基準を満たし、かつ指導者が居るのは、関西以西では京都大学消化管外科、大阪赤十字病院消化器外科、佐賀大学一般・消化器外科の3施設です (平成30年4月現在、当科調べ)。

大阪赤十字病院ホームページ

<https://www.osaka-med.jrc.or.jp/davinci/index.html>

消化器外科ホームページ (食道がん・胃がん・直腸がん)

<https://www.osaka-med.jrc.or.jp/department/s08.html>

はじめに

大腸がん (結腸がん・直腸がん) は食生活の欧米化などに伴って増加の一途にあります (p12 図1)。進行度に応じて内科的治療などが適応されることがありますが、昔も今も外科手術が大腸がん治療の主役であることに変わりはありません。

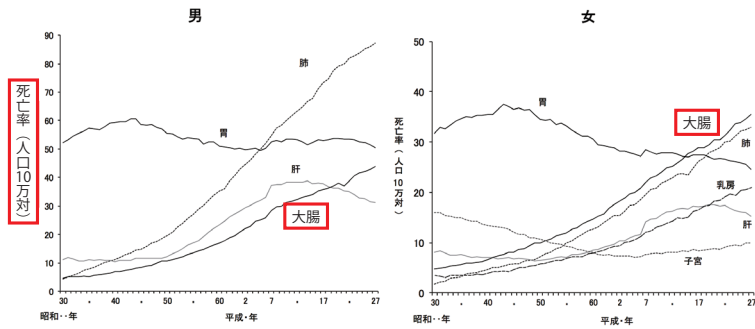
直腸がんに対する手術では、直腸だけでなく周囲に存在するリンパ節も含めて確実に切除する必要があります。切除するべきリンパ節は、直腸がんの手術では肛門括約筋 (肛門を締めて大便が漏れないようにする筋肉) や自律神経 (排尿・排便・性機能を調節する神経) に密接して存在します。肛門括約筋や自律神経に傷がつくと、大便が漏れたり、尿を自力で出せなくなったり、性機能が喪失したり、さらには人工肛門を余儀なくされることもあります (p12 図2, p13 図3)。

内視鏡下手術支援ロボット (手術支援ロボットともいいます) とは、従来人間の手で直線的な機器を操って施行していた内視鏡手術 (胸腔鏡手術・腹腔鏡手術) をコンピューター制御下により精密・精細に行なえるようにするために開発された、根治性 (病気をどの程度治せているか) と機能温存 (生活の質の担保) というトレードオフの関係にある命題を両立できる可能性を秘めた最新鋭の医療機器です。

より精密な手術操作を行なえる手術支援ロボットを用いることによって、排尿機能・排便機能・性機能を損なうことなく確実にがん・リンパ節を切除することが可能になると考えられます。

今稿では、直腸がんに対するロボット支援下機能温存根治手術について解説します。

大腸がんは増加の一途にある

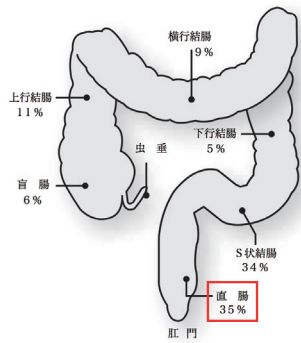


2017年の予測罹患数・予測死亡数

性別	予測罹患数（全がん中の順位）	予測死亡数（全がん中の順位）
男性	85,500人（4位）	28,300人（3位）
女性	64,000人（2位）	24,700人（1位）
計	149,500人（1位）	53,000人（2位）

図1

結腸がん とくらべて 直腸がん は予後が悪い



Stage	結腸がん 5年生存	直腸がん 5年生存
0	94.8%	92.9%
I	90.6%	89.3%
II	83.6%	76.4%
IIIa	76.1%	64.7%
IIIb	62.1%	47.1%
IV	14.3%	11.1%

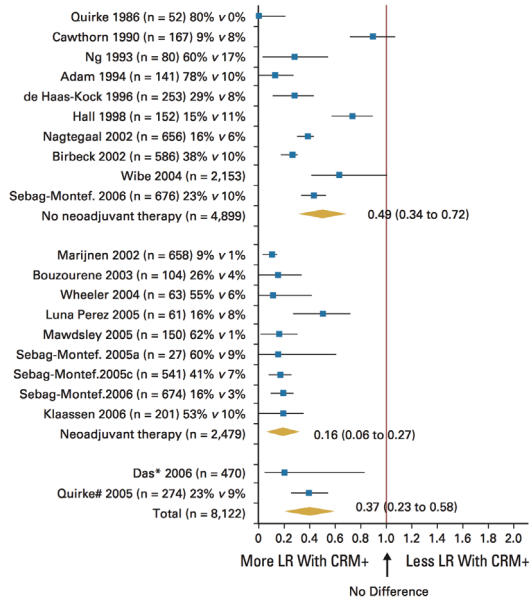
再発部位	結腸がん 再発率	直腸がん 再発率
肝臓	7.0%	7.3%
肺	3.5%	7.5%
局所	1.8%	8.8%
吻合部	0.3%	0.8%
その他	3.6%	4.2%
合計	14.1%	24.3%

直腸がんは肺転移の他に”局所再発が多い”ことが特徴

図2

直腸がんに対する外科治療の問題点

剥離断端陽性(≦1mm)は局所再発の危険因子



J Clin Oncol 2008; 26: 303-312

排尿障害・性機能障害

Table 5 Sexual dysfunction after surgery for rectal cancer

Reference	Year	n	Impotence (%)	Ejaculation disorders* (%)
Kinn and Ohman ⁶	1986	10	33	50
Havenga and Welvaart ⁷	1991	26	34	25
Cunsolo <i>et al.</i> ²³	1990	22	18	59
Santangelo <i>et al.</i> ²²	1987	25	32	24
Danzi <i>et al.</i> ²⁴	1983	25	27	19

*Patients with erections

根治性と 機能温存 の両立

- ・ 直腸間膜(がんとリンパ節)の完全切除
- ・ 排便・排尿・性機能の確実な温存

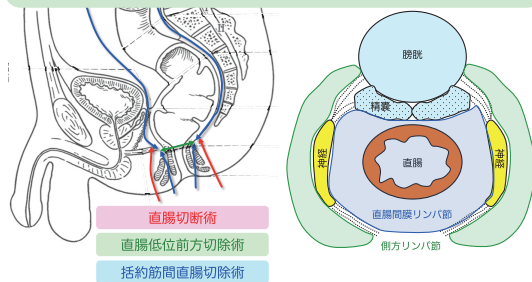


図 3

1. 大腸(結腸・直腸)とは

人間の消化管は口から肛門まで約8~9mもあり、最後の約1.5~2mを占める大便の固形化に関わる領域を大腸といいます。この大腸のうち、骨盤内を通り肛門へと向かう最後の15cmほどを直腸、それ

直腸癌に対する根治手術

<正面から見た図>

直腸(超)低位前方切除術 (LAR)
肛門括約筋を完全に温存して直腸を全て切除する術式。

括約筋間直腸切除術 (ISR)
究極の肛門温存術式。
内肛門括約筋を切除するが、肛門・外肛門括約筋は温存する術式。
排便機能は直腸低位前方切除術(LAR)よりは不良となります。

直腸切断術 (APR)
肛門括約筋を温存不可能な場合、永久人工肛門になります。

肛門を温存できた場合、一般的には一時的(3ヶ月間ほど)に予防的な人工肛門が造設されることが多いですが、当院では、肛門から管を7日間ほど留置して吻合部の安静を図ることにより、一時的人工肛門を回避しています。

肝臓

横行結腸

下行結腸

S状結腸

直腸

盲腸

虫垂

図 4

以外を結腸といいます (p12 図2, p13 図4)。直腸とリンパ節は「直腸間膜」という脂肪組織に包まれた状態で骨盤内に存在します。骨に囲まれた狭い空間である骨盤内に、直腸間膜と泌尿生殖器 (膀胱・前立腺、子宮・膣) さらには排尿機能・性功能・排便機能に関連する神経や筋肉が互いに密接して存在していることが特徴です。直腸が骨盤の底を貫いて肛門に至るまでの間の約3~4cmの筒状の領域を肛門管といい、便失禁の抑制に大切な働きをする肛門括約筋に包まれています (p13 図4, p14 図5, 6)。

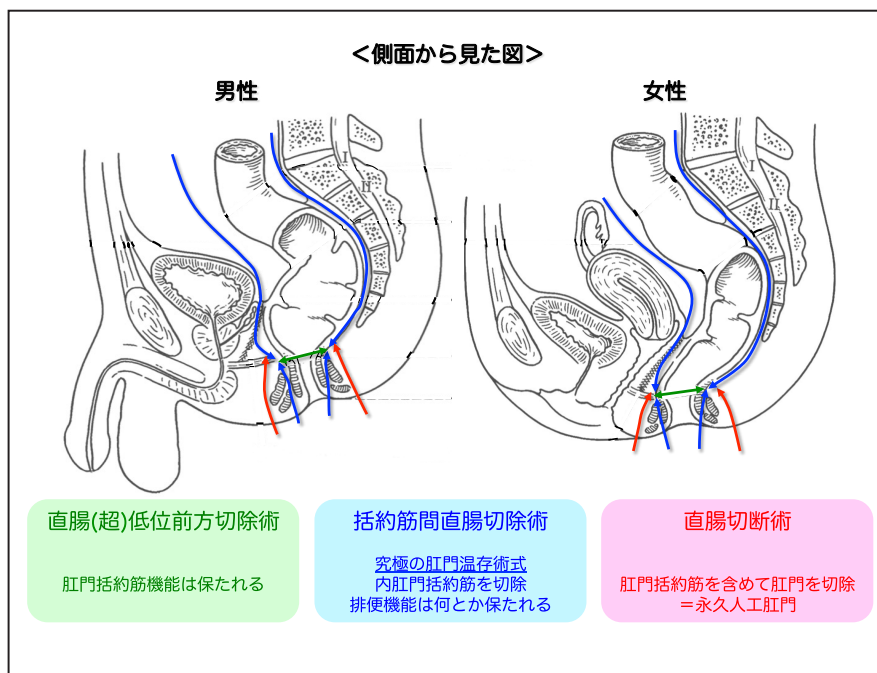


図 5

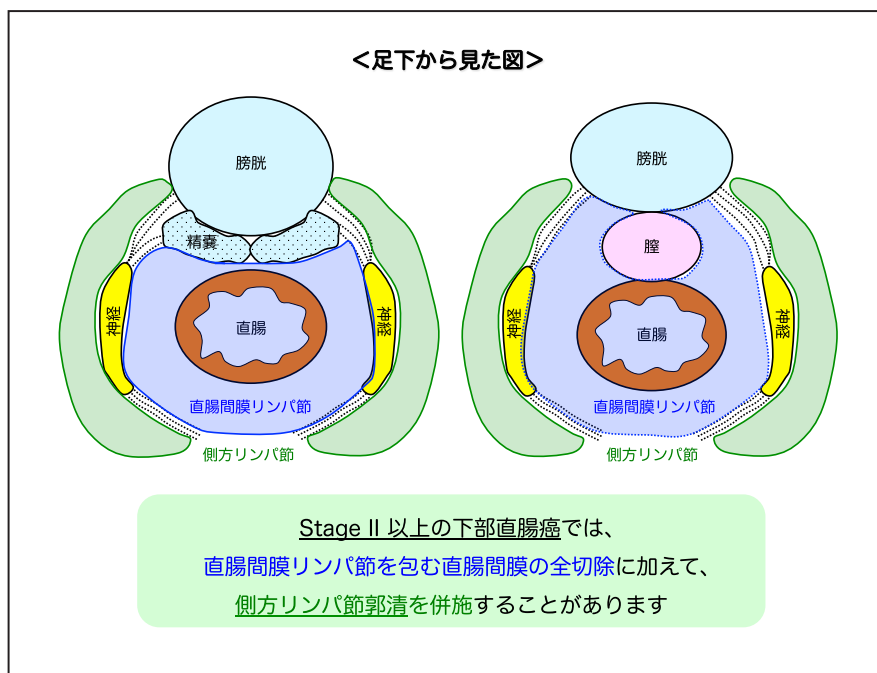


図 6

2. 大腸がんとは

食生活の欧米化などに伴い、大腸がんは増加の一途にあり、2017年の罹患数は約15万人とがん罹患数の第1位（男性4位、女性2位）を占め、がん死亡原因の第2位（男性3位、女性1位）となっています（p12 図1）。

大腸がんに伴う症状は、出血による「貧血、血便」と通過障害による「腹痛、便秘、便柱狭小化（便が細くなる）」が挙げられ、進行するにつれてリンパ節や肝臓、肺などへの転移をきたします。しかしさほど進行していない段階では無症状であることがほとんどであるため、大腸がんを早期に発見するためには、便潜血反応検査や大腸内視鏡検査を定期的に受けることが推奨されます。

一部の早期がんの方には大腸内視鏡を用いた治療が、進行度によっては集学的治療（抗がん剤治療、放射線治療などを組み合わせた治療）が考慮されますが、ほとんどの大腸がんに対する根治的な治療は「外科治療が第一選択」であることに昔も今も変わりはありません。

3. 直腸がん手術の基本：機能温存根治手術

直腸がんは結腸がんと比較して悪性度が高いことが知られており、肺転移のほかに局所再発（切除した範囲内に再発すること）が多いことが特徴です。直腸がん・転移リンパ節と切離面との距離が1mm以下の手術では、局所再発をきたす危険性が3～5倍も高くなることが知られており、直腸がんから十分な距離を離して切除する必要があります（p12 図2, p13 図3）。

しかし、狭い骨盤内には「切除すべき直腸がんとリンパ節を包む脂肪組織（直腸間膜）」と「生活の質（排尿機能・性機能・排便機能）をつかさどる神経や肛門括約筋」が密接して存在し、「根治性の確保」と「機能の温存」という相反する要件をバランスよく両立することが求められます。また、進行度によっては自律神経の外側のリンパ節を切除する「側方リンパ節郭清」も併せて行われますが、排尿機能・性機能に影響することがあるため慎重に適応を検討する必要があります（p13 図4, p14 図5, 6）。

これが「肛門に近い直腸がんに対する機能温存根治手術」は難度が高く熟練・技量を要する（術者を選ぶ）とされる所以です。

4. 究極の肛門温存手術「括約筋間直腸切除術（ISR）」と「直腸超低位前方切除術（肛門管内DST）」、永久人工肛門と一時的人工肛門の回避

肛門管に及ぶ直腸がんに対して、以前は直腸がんを肛門と一緒に切除して永久人工肛門となる「直腸切断術（APR）」が適応されることが多かったですが、近年の手術技術の進歩と肛門管周囲の解剖の理解が深まったことにより、条件を満たす方に対して究極の肛門温存術式である「括約筋間直腸切除術（ISR）」が行われることも多くなってきました（p13 図4, p14 図5）。お腹側から骨盤の底まで剥離操作を行なった後に、肛門側から内肛門括約筋と外肛門括約筋の間を剥離して剥離層を繋げて切除する術式です。この術式では肛門と外肛門括約筋は温存され、直腸と連続

する平滑筋である内肛門括約筋を直腸・直腸間膜と一緒に切除し、結腸と肛門を縫ってつなぎます。自分の意思で肛門を締めることのできる外肛門括約筋が温存でき永久人工肛門を回避できる反面、“肛門側からの操作に伴う外肛門括約筋の過伸展”と“内肛門括約筋の切除”にともない“睡眠中・下痢時・飲酒後などに便が漏れる”ことがあるため、長所と短所を十分に理解された上で成り立つ術式です。

一方、直腸超低位前方切除術（肛門管内DST）とは、直腸がんとリンパ節を包む直腸間膜を骨盤の底まで剥離し、さらに“お腹側から”内肛門括約筋と外肛門括約筋との間を剥離して内肛門括約筋の一部を含めて切除、そして自動吻合器という結腸と肛門管をつなぐ機械を用いて永久人工肛門を回避する術式です（p13 図4, p14 図5）。ISRと異なり肛門側から内肛門括約筋と外肛門括約筋との間を剥離しないため、ISRと比較して排便機能が良好であるという利点があります。

当科では安易にISRを行うことなくできるだけお腹側から切除（肛門管内DST）して排便機能を温存できるよう努力しております。しかしお腹側から切除できない場合には、ISRを行なって永久人工肛門を回避します。後述する手術支援ロボットを用いることによって、以前であればISRが行なわれていたであろう方に対して直腸超低位前方切除術（肛門管内DST）を行なえるようになりましたので、ロボット支援下手術は便失禁の低減にも威力を発揮する手術方法であると考えられます。

また一般的には、肛門を温存できた場合には、縫合不全（結腸と肛門管の縫い目が破綻すること）を予防するために一時的な人工肛門が造設されることが殆どですが、当科では縫合不全をゼロに近づけるノウハウを有しており、一時的な人工肛門を極力回避する努力をしております。

5. 直腸がんに対する腹腔鏡手術

腹腔鏡手術とは、腹部に5mm～1cmの穴を開けて炭酸ガスで腹部を膨らませた状態とし（気腹といいます）、内視鏡（腹腔鏡）と先端の細かい手術機器（電気メス・はさみ・鉗子・縫合器など）をお腹の中に入れて手術を行う方法です。導入当初は「傷が小さい、痛みが少ない、回復が早い」こと

	開腹下 直腸癌根治手術	腹腔鏡下 直腸癌根治手術
長所	<ul style="list-style-type: none"> 直感的 触診が可能 	<ul style="list-style-type: none"> 整容性・痛みが少ない 回復が早い・社会復帰が早い 腸管蠕動の早期回復・癒着が少ない 狭い空間（骨盤腔）の深部を直視可能
短所	<ul style="list-style-type: none"> 体壁破壊・痛い・大きな傷 癒着→腸閉塞 深部は見えない 	<ul style="list-style-type: none"> 直感性がやや欠ける・触診できない（外科医の技量に依存） 機器の可動域制限（技量のみでは克服困難）（巨大腫瘍・低位腫瘍・狭骨盤・肥満）

図7

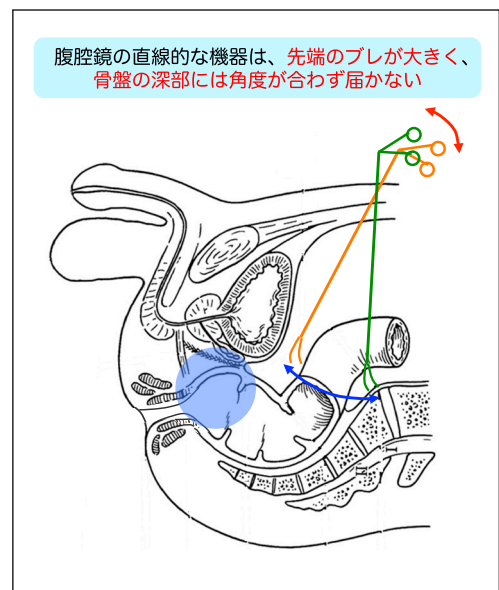


図8

が主な利点であると考えられていましたが、腹腔鏡専用手術機器の開発・進歩により「狭い空間である骨盤の深部を直視・拡大視して詳細な観察のもとに精緻な手術を行える」ようになったことが最大の利点と考えられるようになりました (p16 図7)。

腹腔鏡手術の登場により、「切除すべき直腸がん・リンパ節 (直腸間膜・側方リンパ節)」と「温存を考慮すべき自律神経・肛門括約筋」との間の微細解剖を明瞭に観察しながら精緻な手術を行うことが可能となり、出血量の減少、根治性の向上と生活の質の担保の両立が可能になったと考えられます。

しかし、“骨盤が狭い、がんが巨大、がんが肛門に近い、肥満”などの諸条件下では、直感的・愛護的・精密な操作が困難となり腹腔鏡手術の恩恵を享受できないことがありました。骨盤の深部では、腹腔鏡手術に用いる直線的な機器の“先端のブレが大きくなり”、“角度が合わずに術野に到達しない”、すなわち“見えているのに手が届かない”ことがあり、外科医の技量のみでは克服困難な課題でした (p16 図8)。

ロボット支援下手術の登場そして導入により腹腔鏡手術の弱点が克服される可能性があります。

6. 内視鏡下手術支援ロボットとは

ロボット支援下手術とは、内視鏡手術支援ロボット (手術支援ロボットともいいます) を用いて、お腹に開けた8mmの穴からコンピューター制御下に腹腔鏡手術を行なう手術方法です。すなわち手術支援ロボットが自分の意志で勝手に手術をするわけではありません。“精密な内視鏡手術を行なうことを支援するための最新鋭コンピューターシステム”であり、繊細な手術機器が執刀医師の目・手・足の動きを忠実に再現するため、マスター・スレーブシステムともいわれます (マスター：主人、スレーブ：奴隷)。大阪赤十字病院が所有する内視鏡手術支援ロボット da Vinci Xiはda Vinciシリーズの4世代目の最新鋭器機種です。

「手術支援ロボットda Vinci Surgical System」は、

- 執刀医が操作するサージョンコンソール (コクピット)
- 精密な動きが可能な手術機器を装着するペイシェントカート (患者さんに直接触れて手術する部分)
- コンピューターの中央集積回路 (CPU) に相当するビジョンカート

の3つの部分から構成されています。サージョンコンソールは患者さんから離れたところ、4本の腕を持つペイシェントカートは患者さんの傍に配置されます。執刀医が指令装置であるコンソールに座り、操作レバーや操作ペダルを操作すると、その動きはコンピューターに伝わり、さらにコンピューターは実際に手術を行うロボットの手術機器を動かし手術が進行していきます。①3次元視野、②7つの関節と270°の可動域を有する自由度の高い手術機器、③motion scaling機能による縮尺した動き、④手振れ除去機能などにより、従来の腹腔鏡手術ではなし得ないような「より安定した術野・視野の維持」、「より直感的でより繊細な操作」が可能です。すなわち「お腹の中にあたかも目と手が入って観察・操作しているような手術」を行えるようになりました (p18 図9, 10)。

ロボット支援下 直腸癌根治手術



サージョンコンソール
(コックピット)



ビジョンカート
(制御中枢)



ペイシェントカート
(ロボット機器と接続)

コンソールで
操作した動き

コンピューター制御
・ 3次元視野
・ 手ぶれ除去
・ 動きを縮尺

体内のロボット機器が
命令どおりに動く

あたかも「おなかの中に目と手が入っている」かの如き観察・操作が可能

Intuitive Surgical, Inc ホームページより写真を引用

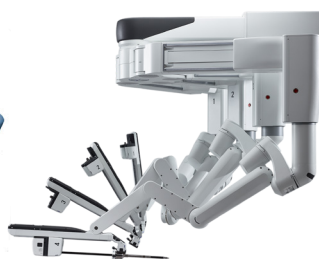
図 9



モーションスケール機能
縮尺した精密な動き(1/2, 1/3, 1/5倍)



自由度の高いロボット機器 (7関節)
人間の手以上の可動域 (270°)



ロボットアーム
体内で動くロボット機器を接続



3Dフルハイビジョン内視鏡
高精細な3次元視野
意のままに制御可能



微細な先端のロボット機器
手ブレのない繊細な動きが可能

【腹腔鏡の長所全般】 + 【精密性】 + 【直感性】
【根治性】 (直腸癌・リンパ節の確実な切除)
【生活の質】 (排尿機能、性功能、排便機能)
の両立に最適

今までは研究的治療として保険外自由診療で行なわれてきましたが、当院では2018年度より保険診療としてロボット支援下手術を実施できるようになりました。

Intuitive Surgical, Inc ホームページより写真を引用

図 10

●3Dカメラによる立体視

執刀医はコンソールのメガネの部分を見込むことで、お腹の奥深くまで3次元で観察できます。最大10倍の高倍率であり、細かい血管や神経、筋肉、リンパ節なども明瞭に認識できます。

●自由度の高い繊細な手術機器

従来の胸腔鏡手術・腹腔鏡手術では直線的な手術機器を用いるため、角度・可動域の関係で狭い空間の深部を愛護的に操作できないことがありました。手術支援ロボットでは手術機器の先端に関節が7個あり270°の可動域を有するため、執刀医の指・手の動きの通りに操ることが可能です。手術機器の先端は米粒程度の大きさであり、繊細な操作を行なえます。

●motion scaling機能による縮尺した動き、手振れ除去機能

執刀医の手や指の動きはコンピューター処理により縮尺されて手術機器に伝達されます。つまり執刀医の手や指を1cm動かすとお腹の中の手術機器の先端は3mmだけしか動かないのです。腹腔鏡手術では”てこの原理”により手術機器のブレが増幅される (p16 図8)のと大きく異なります。また、執刀医の手の震え (カメラで言う手ぶれ)が自動的に取り除かれて手術機器に伝達されます。これにより、繊細かつ正確な手術操作が可能となります。

7. 直腸がんに対するロボット支援手術

直腸がんに対する手術では、直腸だけでなく周囲に存在するリンパ節も含めて確実に切除する必要があります。切除すべきがんとリンパ節は、直腸がんの手術では肛門括約筋 (肛門を締めて大便が漏れないようにする筋肉) や自律神経 (排尿・排便・性機能を調節する神経) に密接して存在します。肛門括約筋や自律神経に傷がつくと、大便が漏れたり、尿を自力で出せなくなったり、性機能が喪失したり、さらには人工肛門を余儀なくされることもあります。より精密な手術操作を行なえる手術支援ロボットを用いることによって、これらの重要な組織を傷つけることなく確実にがん・リンパ節を切除することが可能になると考えられます。

筆者は、「手術支援ロボットdaVinci Xiシステムを用いた直腸がん機能温存根治手術、永久人工肛門の回避、一時的人工肛門の回避」(p20 図11)を平成25年より研究的治療(保険外自由診療)として積極的に行なってきました。直腸がんに対するロボット支援下手術は予後が良好であり排尿機能や性機能の障害を低減できることが既に示されており(p20 図12)、平成30年度の保険収載に伴い更に積極的に行なっています。直腸がんに対する機能温存根治手術、とくに究極の肛門括約筋温存術式である「括約筋間直腸切除術 (ISR)」や「直腸超低位前方切除術 (肛門管内DST)」、自律神経を温存した「側方リンパ節郭清」において威力を発揮すると考えられます。手術支援ロボットを用いることによって、以前であればISRが行なわれていたであろう方に対して直腸超低位前方切除術 (肛門管内DST)を行なえるようになりましたので、ロボット支援下手術は確実ながんの切除に加えて、排尿機能・性機能・排便機能の温存、人工肛門の回避、便失禁の低減に威力を発揮する手術方法であると考えられ、腹腔鏡手術を凌駕するさらに質の高い外科治療を御提供できるようになったと確信しております。

直腸がんとリンパ節を包む
直腸間膜の完全切除

肛門括約筋間の剥離
肛門括約筋機能の温存

自律神経を温存した
側方リンパ節郭清

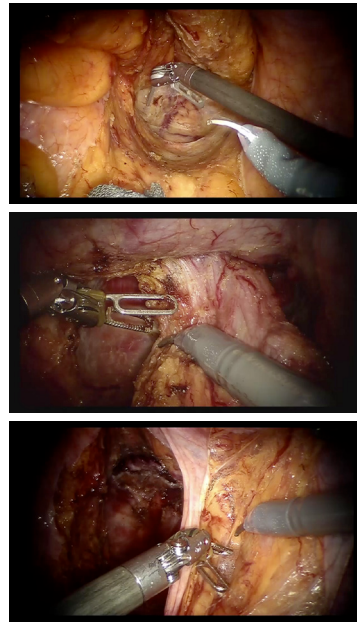
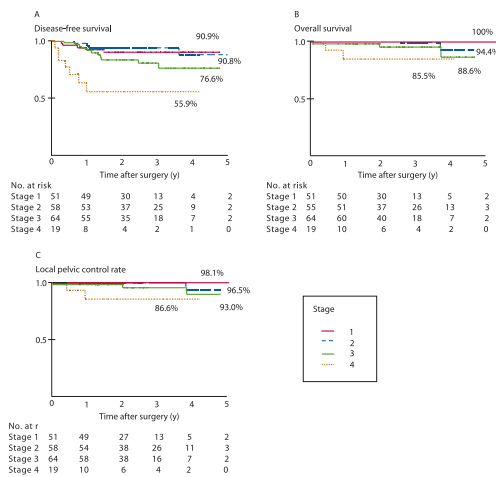
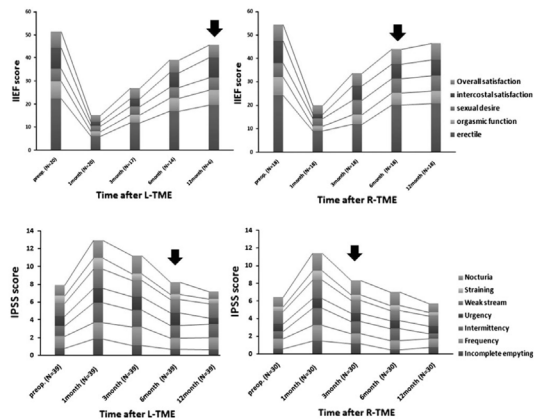


図 11



Dis Colon Rectum 2014; 57: 570-577



Ann Surg Oncol 2012;19:2485-93

手術支援ロボットによる精緻な手術操作により、
”根治性と生活の質”の向上が期待される

Table 5 Functional outcomes

	R-ISR (n = 14)	L-ISR (n = 15)	p
Age at surgery (years) ^a	58.9 (5.6)	58.9 (6.0)	0.998
Distance from the anal verge (cm) ^a	3.4 (1.2)	3.5 (1.8)	0.952
Neoadjuvant chemoradiation (%)	10 (64.3)	10 (66.7)	0.999
No. stage (%)			0.550
I/II	4 (28.6)	5 (33.3)	
III/IV	10 (71.4)	10 (66.7)	
Wexner score ^b			
Preoperative	0.3 (0.6)	0.6 (1.2)	0.914
3 months	8.2 (4.3)	11.2 (3.7)	0.051
6 months	7.8 (4.5)	8.4 (5.1)	0.652
Change from baseline (3 months)	7.9 (4.2)	10.6 (3.4)	0.057
Change from baseline (6 months)	7.5 (4.2)	7.8 (4.8)	0.591
IPSS ^b			
Preoperative	3.0 (4.6)	1.8 (3.0)	0.715
3 months	3.6 (4.5)	5.5 (7.2)	0.477
6 months	3.5 (4.5)	3.2 (3.7)	0.780
Change from baseline (3 months)	0.6 (1.2)	3.7 (6.7)	0.093
Change from baseline (6 months)	0.6 (0.8)	1.4 (1.2)	0.102
IIEF-5 ^b			
Preoperative	15.3 (3.4)	13.5 (3.8)	0.183
3 months	11.6 (4.4)	7.6 (2.8)	0.006
6 months	13.0 (3.9)	9.0 (3.9)	0.016
Change from baseline (3 months)	3.8 (3.0)	5.9 (3.2)	0.076
Change from baseline (6 months)	2.4 (2.8)	4.5 (3.3)	0.071

Surg Endosc 2013;27:48-55

図 12

8. ロボット支援下手術の教育

ロボット支援下手術を新たにはじめる外科医には、「症例見学施設 (Mentor Site; 執刀ライセンス発行機関) での手術見学」と「熟練した手術指導医 (Proctor) を招聘し指導下に手術を行うこと」が義務づけられています。

Mentor Siteとは、ロボット支援下手術の豊富な経験と卓越した技術をもつ指導者が従事する施設であり、ロボット支援下手術をはじめる外科医が指導者の手術を見学することができる、世界基準に見合った施設です。

ロボット支援下手術 (直腸がん) の症例見学施設 (Mentor Site) は大阪赤十字病院 (責任術者: 野村明成) を含めて国内で7施設、手術指導医 (Proctor) は筆者を含めて国内で13名です (平成30年7月現在)。

おわりに

直腸がんに対する手術には、「癌とリンパ節の確実な切除」と「排便機能・排尿機能・性機能をつかさどる自律神経や肛門括約筋の可及的な温存」をバランスよく両立することが求められます。しかし、「直腸がん・リンパ節」と「自律神経・肛門括約筋」は狭い骨盤の深部に密接して存在するため、直腸がん (とくに肛門に近い下部直腸がん) に対する手術には高い技術と熟練を要します。

腹腔鏡の登場により骨盤の深部を直視・拡大視することが可能となり直腸がん手術の質が向上したと考えられますが、骨盤が狭い・癌が巨大・癌が肛門に近い・肥満などの諸条件のもとでは、腹腔鏡の直線的な機器が操作部位に上手く到達しない・先端のブレが大きくなり精密な操作ができないことがあり、腹腔鏡の“よく見える”という利点を享受できない場合があります。

“コンピューター制御下に精密な操作を行うことができる手術支援ロボット (da Vinci Surgical System)” を用いることにより直腸がん手術の質が格段に向上する可能性があります。平成30年度より“直腸がんに対するロボット支援手術”が保険収載 (施設基準・術者基準あり) されたことも相まって、今後さらに普及していくことが予想されます。

演題3.

胃がん・食道がんに対する ロボット手術

大阪赤十字病院 第一消化器外科部長・外科統括部長

金谷 誠一郎 (かなや せいいちろう)

◎プロフィール

昭和35年3月生、富山県出身

京都大学医学部臨床教授兼非常勤講師／藤田保健衛生大学医学部客員准教授

医学博士 FACS (米国外科学会フェロー) 専門：消化器外科、内視鏡外科、消化器内視鏡

< 学歴・職歴 >

昭和59年 3月	滋賀医科大学卒業	
昭和59年 5月	滋賀医科大学 第二外科研修医	
昭和61年 2月	京都桂病院 外科医員	
平成 2年 5月	京都大学 第二外科医員	
平成 4年 4月	ドイツ・ハノーバー医科大学 腹部移植外科 短期留学	
平成 4年 8月	NTT京都病院 外科医員	
平成 7年 8月	国立姫路病院 外科医員	
平成17年 4月	姫路医療センター 内視鏡外科医長	
平成19年10月	藤田保健衛生大学 上部消化管外科 准教授	
平成23年 4月	大阪赤十字病院 外科 副部長	
平成26年 4月	大阪赤十字病院 第三消化器外科部長	
平成27年 4月	大阪赤十字病院 第二消化器外科部長	
平成30年 4月	大阪赤十字病院 第一消化器外科部長・外科統括部長	現在に至る

< 資格 >

日本外科学会 認定医、専門医、指導医
日本消化器外科学会 認定医、専門医、指導医
日本消化器病学会 専門医、指導医
日本消化器内視鏡学会 専門医、指導医
日本内視鏡外科学会 評議員、技術認定取得
日本胃癌学会 代議員
日本食道学会 評議員、食道科認定医、食道外科専門医

< 受賞歴・表彰歴 >

平成19年 滋賀医科大学同窓会「湖医会賞」受賞
平成29年 日本内視鏡外科学会「大上賞」受賞

< 主な業績 >

- 平成8年5月—平成10年9月
「臨床外科 (医学書院)」の連載「膜の解剖からみた消化器一般外科手術」を執筆
- 腹腔鏡下幽門側胃切除における「デルタ吻合」の開発
"Delta-shaped anastomosis in totally laparoscopic Billroth I gastrectomy: new technique of intraabdominal gastroduodenostomy."
Journal of the American College of Surgeons 2002;195:284-287.
"The delta-shaped anastomosis in laparoscopic distal gastrectomy: analysis of the initial 100 consecutive procedures of intracorporeal gastroduodenostomy."
Gastric Cancer 2011;14:365-371.
- 腹腔鏡下胃切除における「内側アプローチ」の開発
"Laparoscopy distinctive technique for suprapancreatic lymph node dissection: medial approach for laparoscopic gastric cancer surgery."
Surgical Endoscopy 2011;25: 3928-3929.
- 内視鏡外科手術用デバイスの開発
"腹腔鏡下胃癌根治術におけるこだわりのデバイス 剥離鉗子、把持鉗子、SonoSurg X" 手術 2012;66: 401-406.

1990年代はじめに消化器外科の分野に内視鏡外科手術（腹腔鏡手術）が導入され、傷が小さく患者さんにやさしい手術として徐々に普及し現在に至っています。いまだ早期癌にのみ適応をしぼって内視鏡外科手術を行っている施設が多い中、大阪赤十字病院では2011年以降、胃がん・食道がん手術の90%以上に内視鏡外科手術を行ってきました。そんな状況の中、2018年4月からロボット支援下手術が胃がん・食道がんに対しても保険適応となりました。つまり、誰もが受けることができる通常の手術になったわけです。本稿では、ロボット支援胃がん・食道がん手術について解説いたします。

1. ロボット支援下手術は内視鏡外科手術の発展形です

当科でとくに力を入れて行っている内視鏡外科手術は、一般の方には傷が小さく患者さんにやさしい手術として認識されていますが、実は一番の利点は、よく見える（拡大して見える）ため、細かい作業が可能で、手術の精度が上がることでありとわれわれは考えています。

癌の手術で大切なことは、単に胃や食道を切除することではなく、リンパ節を含む周囲組織を、正常組織を傷つけることなく、きれいに切除することにあります（図1）。がん細胞がリンパ節や周囲組織に散らばって（転移して）いる可能性があり、これらを根こそぎ切除するのが癌の手術です。ただし一方で、残さなければならない臓器や大切な神経を傷つけると、術後に合併症や思わぬ障害が残る可能性があるため、取るべきところだけを正確に切除するのが理想の手術です。

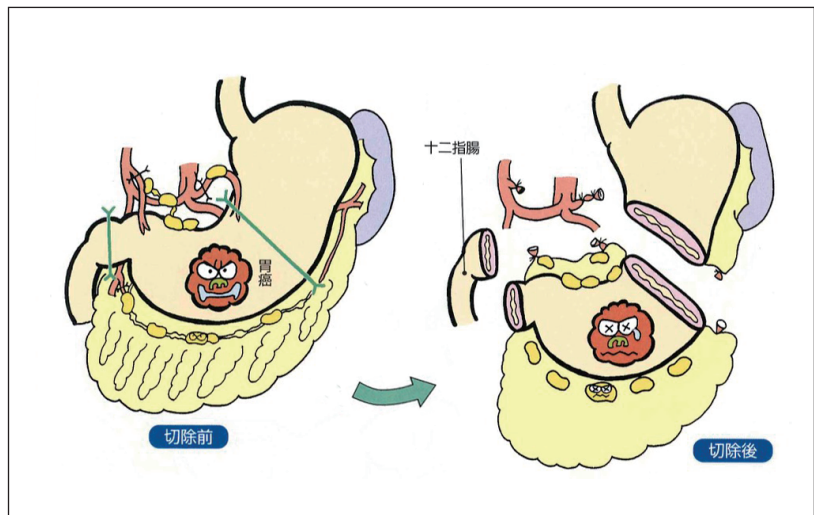


図1. 幽門側胃切除

胃の2/3とともにリンパ節を含む周囲組織を切除する
(胃がん治療ガイドラインの解説 一般用 2001年12月版 日本胃癌学会編から引用)

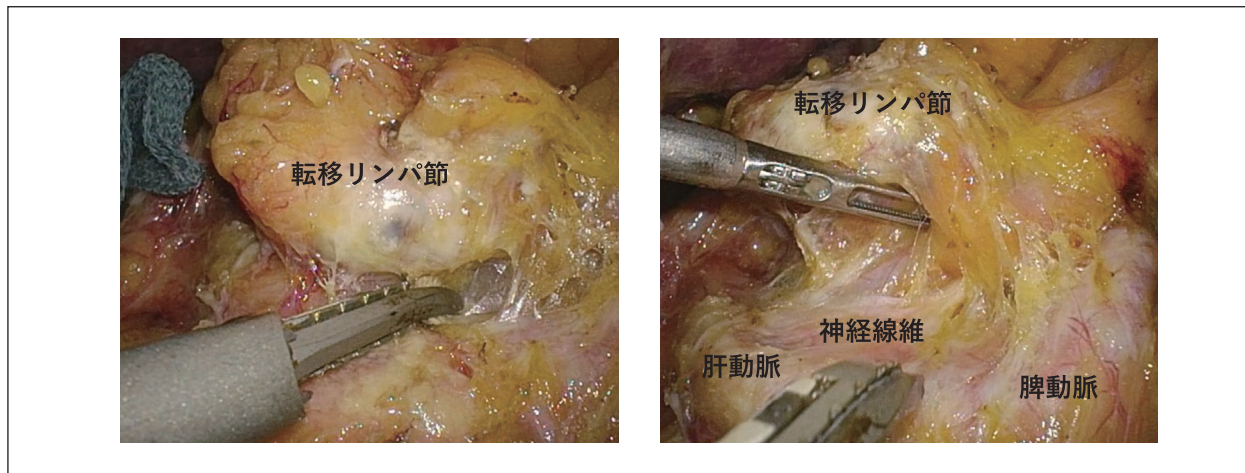


図2. 胃がんに対する腹腔鏡手術
癌が転移しているリンパ節を温存すべき血管や神経から丁寧に剥がしている

図2は胃がんに対する腹腔鏡手術の様子を示したものです。残すべき血管・神経から転移リンパ節を含む脂肪組織をきれいに剥がしていく様子がわかります。われわれが行っている腹腔鏡手術の精度の高さは、合併症の発生頻度の低さにも現れており、胃がんの手術では、通常体液の排出に必要とされているドレーン（腹壁を貫通する管）も使用しておらず、痛みが少なく回復が早い、文字通り患者さんにやさしい手術であると自負しています。

海外からの研修も含め、毎年100人以上の外科医が当科の内視鏡外科手術の見学に訪れています（図3）。

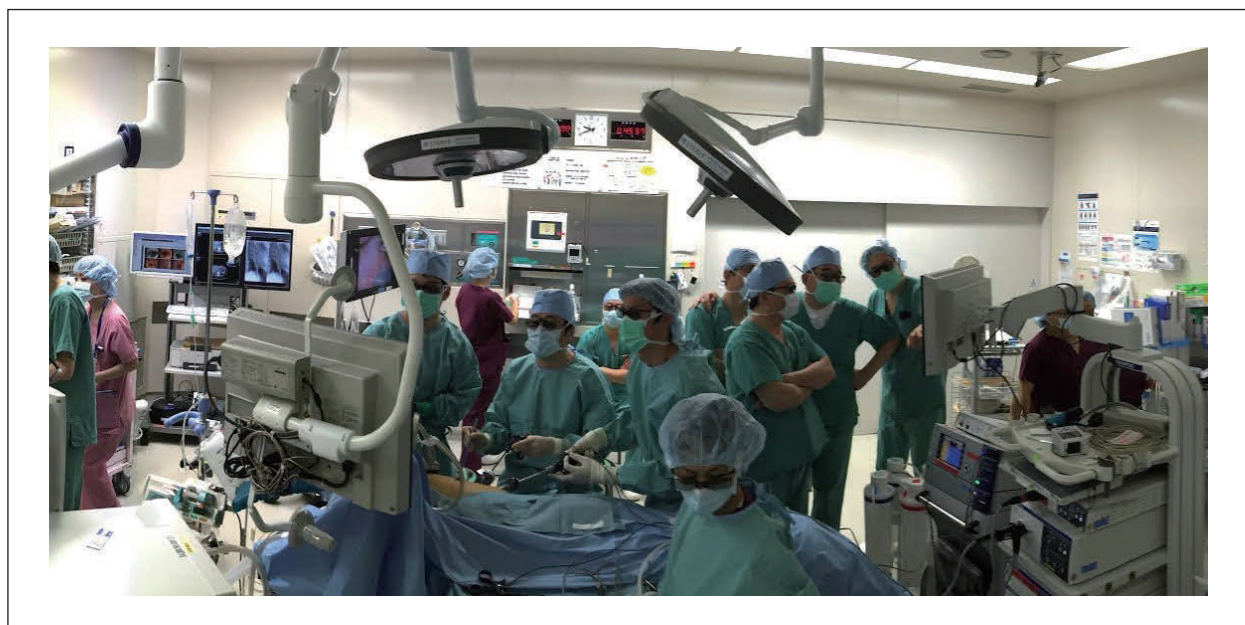


図3. 胸腔鏡下食道がん手術
多数の韓国からの外科医が見学している様子

2. ロボット支援手術の利点

左記のように精細な手技が可能な内視鏡外科手術ですが、腹壁に開けた小さな穴（トロッカーと言う筒状の器具）からアプローチせざるを得ず、また外科医自身の手ではなく真っ直ぐな鉗子を使用しなければいけません。最大の欠点である動作制限です。この欠点を補完するロボット支援手術が、1999年から欧米で開始され、日本でも2009年に薬事承認され本格的な運用が始まりました。

筆者の前任地の藤田保健衛生大学では、薬事承認前の2008年に内視鏡手術支援ロボット daVinci S HD System (intuitive Surgical社) が導入され、内視鏡外科分野の第一人者である宇山教授と一緒に、胃がん・食道がんの手術を一から作り上げていく中で、ロボット手術の持つ利点や可能性をいち早く知ることができました。

- その利点とは、
1. ぶれない手 (手の震えをコンピュータ制御で消してくれます)。
 2. 自然な3D映像。
 3. 多関節による自由度アップ。

に集約されます。

前述したように、癌の手術は「正常組織を傷つけることなく、リンパ節を含む周囲組織をきれいに切除する」必要があります。ロボットを使用することで、内視鏡外科手術よりも細かくより正確に組織を見ることができ、一方、ぶれることなく組織を把持・切離することで、正常組織を傷つけずに過不足のない最高レベルのリンパ節郭清が可能となりました。その結果、食道がん手術では術後の反回神経麻痺が減り、胃がん手術でも術後最大の合併症である腓液瘻が減ることが証明されています。これらの合併症の減少が評価され、2018年4月の保険収載へとつながったわけです。

また新しい技術として、当院に導入されている最新のdaVinci Xi[®]にはFireflyという機能が搭載されています。これはICG (インドシアニングリン) という特殊な試薬を用いることによって組織の血流やリンパ組織を確認することができるもので、リンパ節の取り残しをなくし、より徹底したリンパ節郭清が可能になるものと期待されています (図4)。

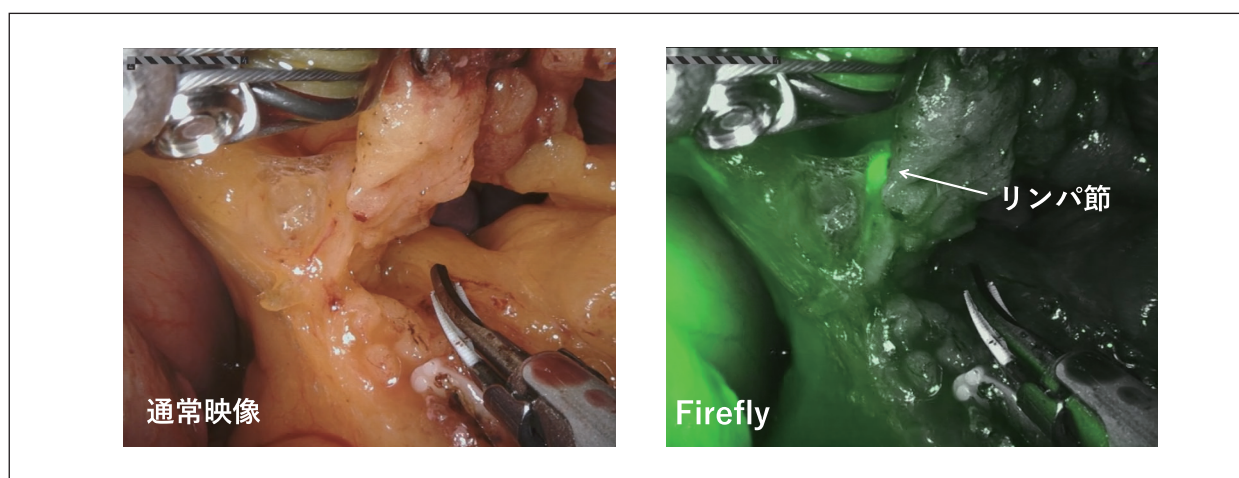


図4. Firefly (daVinci Xi)

特殊な試薬を用いることで肉眼ではとらえることのできないリンパ節が確認できる。
本手術では同部位までのリンパ節を摘出し病理診断を行い、手術中に転移のないことを確認した。

3. 大阪赤十字病院における取り組みと今後

2018年4月の保険改定で、すでに保険承認されていた前立腺全摘・腎部分切除に加え、胃がん・食道がん等、計12術式の保険収載が決定しました。ただし、承認されるには非常に厳しい術者条件と施設条件があり、当科に関連する胃がん・食道がん・直腸がんすべてでその基準をクリアしているのは、大阪では当院のみであり、日本全国でも数少ない選ばれた施設のみです。

今回の保険収載にあたっては、残念ながら機器の使用加算は認められませんでした。未来に向けた最先端医療を地域の皆様に届けるのが当院の使命と考え、今後も力を入れていくつもりです。

4. まとめ

- ☑ ロボット支援下手術は内視鏡外科手術の発展形です。
- ☑ 内視鏡外科手術の利点、よく見えて精緻なリンパ節郭清ができるという点が増強されます。
- ☑ その結果、合併症が減り、良好な長期予後が期待できます。
- ☑ 当院は、胃・食道・直腸の3領域で基準をクリアした数少ない病院の1つです。
- ☑ 将来を見据え、今後も積極的に取り組んでいきます。

MEMO

平成30年度 第15回市民公開講座

著者：光森 健二（第二泌尿器科部長）

演題 1. 泌尿器科領域のロボット手術

著者：野村 明成（消化器外科部副部長）

演題 2. 直腸がんに対するロボット手術

著者：金谷 誠一郎（第一消化器外科部長・外科統括部長）

演題 3. 胃がん・食道がんに対するロボット手術

