

特集 ロボット手術治療の進歩

当施設におけるロボット支援下直腸手術の導入と展望

国際医療福祉大学医学部 消化器外科学
国際医療福祉大学成田病院

鶴田 雅士、石田 隆、田村 卓也、皆川 卓也、島田 理子、
平野 佑樹、大山 隆史、星本 相淳、板野 理

ロボット支援下直腸手術は、2018年4月に保険収載されて以降、急速に普及している。ロボット手術は、鮮明で安定し奥行きが自然な3次元ハイビジョン画像と、モーションスケーリングや手ぶれ補正による直感的な操作可能な多関節鉗子が最大の特徴である。特に狭い骨盤腔が主戦場となる直腸手術においてこれは非常に有用であり、消化器領域にてにおいては、胃や食道と同時に大腸では直腸のみを対象に保険で認可された。ともすると進取的な内視鏡外科医の多くが、軒並みロボット手術に取り組むのは自然の流れであり、結果、明確なevidenceもないままに爆発的に増えているのが現状である。これに対して、安全面などで警鐘が上がっている。拡大視効果の副産物として失われる視野や触覚の欠如などロボットの特性を十分に理解し、安全で適切な手術を実施していくことが、ロボット外科手術のさらなる発展には肝要である。

当院は、2020年3月に開院したが、当初はコロナの対応が中心であったために、消化器外科手術の本格始動は、麻酔科や看護師、パラメディカルのそろった5月連休明けとなった。大腸外科スタッフは2人であったが、2人とも日本内視鏡外科学会の技術認定を取得しており、地域での低侵襲手術の普及をモットーに、腹腔鏡手術を中心に少しずつ症例を伸ばしていった(図1)。最先端治療の普及も教室の柱の一つ

であり、その最右翼がロボット手術である。筆者がロボット支援下直腸手術の術者基準を満たしていたこともあり、病院のサポートを受け、2020年6月には第一例目を施行することができた(図



図1 当院における原発大腸癌手術件数の推移

2)。これには、先駆けて5月に開始されたロボット支援下前立腺全摘術の経験もあって、看護師などパラメディカルスタッフからの積極的な協力が得られたことも大きかった。2020年11月からは当院でも保険診療が可能となり、症例も順調に増え、約1年余りで40例に達し、今後ますます増加していくことが予想される。その間、2021年3月には、2人目が術者基準に達し、現在術者2人体制で行っている。また、筆者は本年6月に日本ロボット外科学会の専門医認定 (Robo-Doc Pilot 認定

国内B級)を受け、年内にはプロクター申請を行う見込みであり、今後後進の教育にも注力していく所存である。

2021年9月までに当院でロボット支援下直腸手術を施行した43例の背景(表1)および治療成績(表2)を示す。下部直腸癌が12例(27.9%)あり、腫瘍径の中央値は4.0cmでほとんどが進行癌であった。術式の内訳は、前方切除37例、直腸切断術6例で、側方リンパ節郭清が併施された症例が6例、一時的回腸人工肛門造設術が併施された症例が6例であった。ほぼ全例(95.3%)に上方D3郭清が施行され、郭清リンパ節の中央値は14個、全例CRM陰性であった。手術時間(中央値)は424分、出血量(中央値)は20mlであった。開腹移行を要した1例は、リンパ節転移の左尿管浸潤が疑われたことに加え、高度肥満症例であったために、途中計画的に開腹手術に移行した。合併症については、縫合不全は1例もなく、創感染を3例に認めるのみであった。

直腸癌に対する腹腔鏡手術は難度が高く、大腸癌治療ガイドラインでも、術者や手術チームの熟練度、患者や腫瘍要因を勘案して適応を十分に検討する必要があるとされている¹⁾。そのような中で登場したロボット手術は、こういった腹腔鏡手術での難度を軽減することが期待されている。例えば、鉗子やモノポーラの先端を自由に曲げることのできるロボット手術では、肥満、男性などの非常に狭い骨盤腔にあっても、牽引方向や先端接触角度の自由度が高く、腹腔鏡では考えられないほどの良好な術野展開と有効なカウンタートラクションを作ることができる。また、よく言われているように、奥行きが自然な3D画像と手振れ補正機能を有した多関節鉗子により、繊細で安定した手術操作が可能である。これらの特徴により、ロボット支援下手



図2 当院におけるロボット支援直腸手術1例目の手術室(左)およびコンソールで執刀する筆者(右)

患者因子		腫瘍因子	
年齢(歳)*	71 (51 - 86)	腫瘍局在 (RS/Ra/Rb)	15 / 16 / 12
性別 (M/F)	27 : 16	AV (cm)*	10 (0 - 20)
BMI (kg/m ²)*	21.8 (14.5 - 37.0)	腫瘍径 (cm)*	4.0 (1.5 - 12.0)
開腹既往 (%)	13 (30.2)	cT** (1/2/3/4a/4b)	4 / 8 / 24 / 5 / 2
PS-ASA (1,2/3/4)	28 / 14 / 1	cStage** I	9
CEA*	4.3 (0.7 - 69.0)	II	6
CA19-9*	11.5 (2.0 - 78.0)	III	24
		IV	4

*: 中央値 (範囲)
**: 大腸癌取り扱い規約第9版

表1 背景

手術関連因子			
術式	前方切除	37	手術時間 (min)*
	直腸切断術	6	出血量 (ml)*
人工肛門	一時的	6	開腹移行
	永久	6	手術関連合併症
術前治療	化学療法	2	全体
	化学放射線	2	創感染
上方リンパ節郭清 (D3)		41	縫合不全
			術後在院日数 (日)*
側方リンパ節郭清		6	7 (5 - 15)
郭清リンパ節個数*		14 (1 - 34)	

*: 中央値 (範囲)

表2 治療成績

術は、直腸がんの予後に重要な外科的切除断端（CRM）の確保や、自律神経温存率の向上などに寄与することが期待される。

しかし実際は、腹腔鏡手術あるいは開腹手術に対するロボット支援下手術の優位性を示すエビデンスは乏しい。2009年に開始された、多国間多施設共同無作為化臨床試験である腹腔鏡下とロボット支援下直腸癌手術の短期成績を比較したROLARR試験²⁾では、主要評価項目である開腹移行率は、腹腔鏡下手術で12.2%、ロボット支援下手術で8.1%と後者で低い傾向を認めたが、統計学的有意差を認めず、ロボット手術の優越性を示すことはできなかった。サブグループ解析では、男性、肥満、腫瘍が低位など、手術困難が予想されるグループではロボット支援下手術で有意に開腹移行率が低く、期待された結果ではあったが、他の前向き臨床試験の結果も含め歓迎されるものは少ない。本邦では、後ろ向きの解析結果で神経温存やCRMに関してロボット手術の腹腔鏡手術に対する優越性を示した報告もあり³⁾、今後の動向に注視していく必要がある。

当科では2020年6月よりロボット支援下手術を開始し、2021年9月現在までの43例において、縫合不全もなく、Grade3以上の合併症は認めず、安全に導入が可能であった。しかし、高度進行癌による他臓器合併切除症例、あるいは、側方リンパ節郭清を要した症例なども含まれていることもあり、手術時間（中央値）は424分と長く、手術時間の短縮が今後の課題である。急増する直腸癌患者に対応するためにもこれは喫緊の課題である。これには、我々手術チームの習熟度の向上だけでなく、パラメディカルや麻酔科医の協力も必要であり、また、今後、後進の外科医の教育を勘案すると、直腸S状部癌に対する手術適応も見直す必要があると考えている。

開腹手術から始まった外科手術は、今や1990年代に登場した腹腔鏡手術が主流となり、ほぼその技術は定型化されつつある。そして、今度はロボット手術という新たなパラダイムシフトを迎えようとしている。手術術式の多くは先人たちの苦勞と努力により、これ以上の抜本的な変革は見込めないが、ロボット開発はまだ始まったばかりだ。2020年に国産手術支援ロボットHINOTORITMが泌尿器科領域で始まったが、今後も続々と新しいロボットが登場すると聞いている。このパラダイムシフトは外科医にどのような変化をもたらすのであろうか。社会一般では、ロボットは人的資源の代替として考えられているが、実際、ロボット支援下直腸手術では、そのほとんどが2人の外科医で施行可能であり、ロボット手術が外科医不足という問題解決の一助となる可能性を感じている。

開院と同時に導入したロボット支援下直腸手術は、素晴らしい滑り出しを切ったと自負している。今後症例が増えるにつれてさらなる課題も生じる可能性があるが、我々のチームであれ

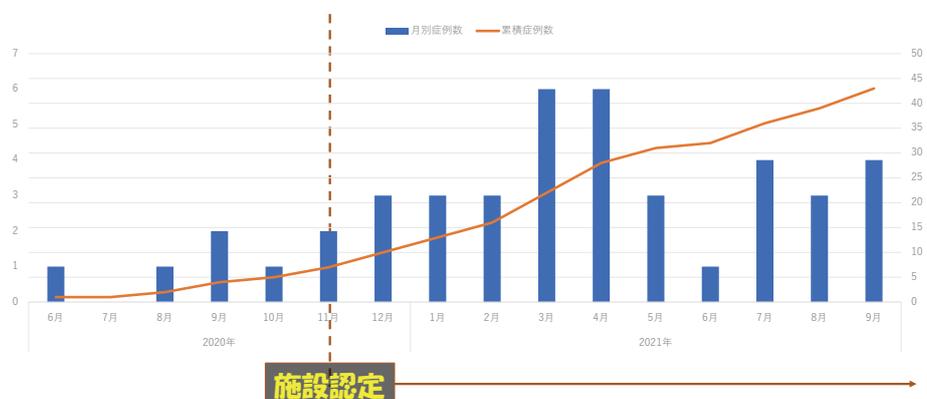


図3 当院におけるロボット手術件数の推移

ば乗り越えられると確信している。手術支援ロボットの開発進歩に期待しながらも、引き続き地域の皆様にこの最先端の治療を安全に施行できるように精進していくとともに後進の外科医の育成にも力を入れていく所存である。

文献

- 1) 大腸癌研究会編：大腸癌治療ガイドライン（医師用2019年版）． 金原出版．東京、2019
- 2) Jayne D, Pigazzi A, Marshall H, et al: Effect of Robotic Assisted vs Conventional Laparoscopic Surgery on Risk of Conversion to Open Laparotomy Among Patients Undergoing Resection for Rectal Cancer: The ROLARR Randomized Clinical Trial. JAMA 2017; 318: 1569-1580
- 3) Yamaguchi T, Kinugasa Y, Shiomi A, et al. 2016 Robotic-assisted vs. conventional laparoscopic surgery for rectal cancer: short-term outcomes at a single center Surg Today.2016;46(8):957-62.