

わが国における胃癌に対する低侵襲手術の現況

櫻澤 信行

日本医科大学付属病院消化器外科教室

Current Status of Minimally Invasive Surgery for Gastric Cancer in Japan

Nobuyuki Sakurazawa

Department of Digestive Surgery, Nippon Medical School

Abstract

Gastric cancer used to be the leading cause of cancer mortality in Japan, but the rate has been decreasing in recent years due to declining numbers of *Helicobacter pylori* infections. However, even now, it is still a major cancer in this country, ranking third in both the number of cases (2019) and number of deaths (2020). Treatment in the preoperative stages has improved thanks to the increased accuracy of preoperative examinations such as endoscopy and computed tomography, with treatment decisions based on prognosis in consideration of the stage of the disease, and the degree of invasiveness the patient will be able to tolerate. Endoscopic resection is indicated for mucosal cancer without lymph node metastasis (stage IA), while anticancer agents are used for stage IV patients with peritoneal dissemination and other cases where radical resection is impossible. Otherwise, surgery is the main treatment. In the past, open surgery dominated, but in recent years, minimally invasive laparoscopic surgery that creates smaller wounds has become widespread. Recently, robotic surgery with such functions as camera shake prevention has been developed, and this enables even more precise surgery. With reference to our own research, this article outlines the historical evolution of gastric cancer surgery and the current status of minimally invasive surgery.

(日本医科大学医学会雑誌 2023; 19: 254-262)

Key words: gastric cancer, minimally invasive surgery, laparoscopic gastrectomy, robotic gastrectom

I. はじめに

胃癌はかつて日本人の癌死亡率の第1位であったがピロリ菌感染率の減少により近年減少している。しかし現在でも胃癌の罹患数は2019年に12万6,009人(男性8万6,905人, 女性3万9,103人)と多い。また

死亡数は2020年に4万2,319人で(男性2万7,771人, 女性1万4,548人), がんの部位別死亡数でもいまだ3位であり(男性2位, 女性5位), いまだに多くの患者を悩ます主要な癌である¹。

胃癌治療は根治性と治療の患者への侵襲を考慮して病期(ステージ)に応じてリンパ節転移の無い粘膜癌(ステージIA)には内視鏡的粘膜切除(Endoscopic

Correspondence to Nobuyuki Sakurazawa, Department of Digestive Surgery, Nippon Medical School, 1-1-5 Sendagi, Bunkyo-ku, Tokyo 113-8603, Japan

E-mail: nsakuraz@nms.ac.jp

Journal Website (<https://www.nms.ac.jp/sh/jmanms/>)

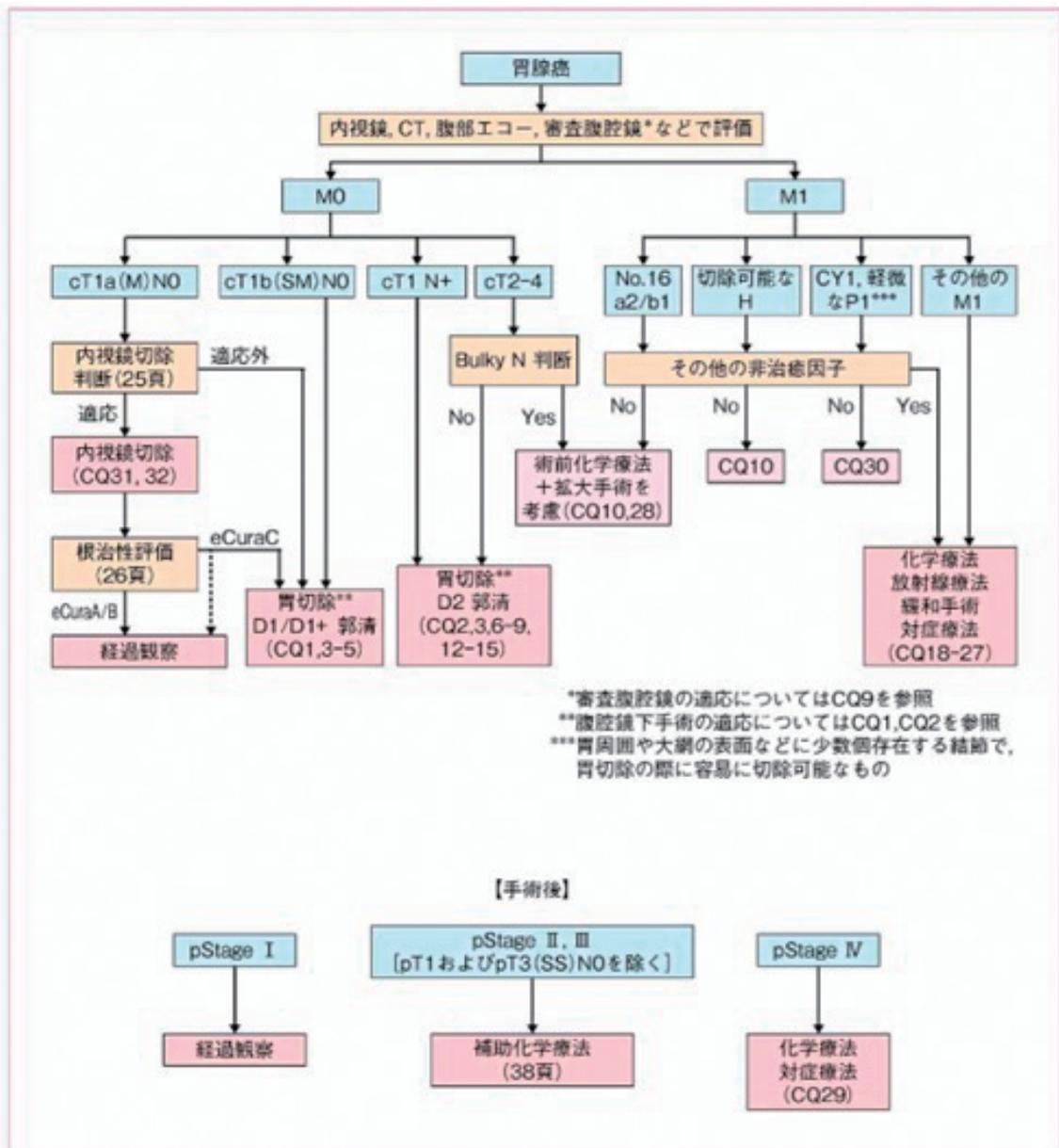


図1 臨床ステージ別の治療法選択のアルゴリズム（胃癌治療のガイドライン第6版の推奨される治療法選択のアルゴリズムの引用，図名改変）

Mucosal Resection : EMR) もしくは内視鏡的粘膜下層切開剝離術 (Endoscopic Submucosal Dissection : ESD) が適応となり，腹膜播種などの根治切除が不可能なステージ IV には抗癌剤などの薬物治療が行われる。それ以外は手術が治療の中心となっている。図1は2021年発刊の胃癌治療のガイドライン第6版の推奨される治療法選択のアルゴリズムの引用，改変である²。

手術はかつて開腹手術が主体であったが，近年創の小さい低侵襲な腹腔鏡手術が開発され，普及してきた。最近ではさらに精密な手技が可能なロボット支援手術が導入されてきている。本稿では胃癌における手

術の歴史的変遷と低侵襲手術の現況について私たちの研究も含めて概説する。

II. 胃癌手術の歴史的変遷

<開腹手術から腹腔鏡手術へ>

胃癌手術の歴史は1881年にビルロートが初めて胃癌手術を行ったのを始まりとし，その後，長らく開腹手術が一般的に行われてきた。しかし1985年にドイツのErich Müheによって腹腔鏡下で胆嚢摘出術が行われて以降，一般外科領域においても腹腔鏡手術が拡大していった³。1991年に北野らが世界で初めて腹腔

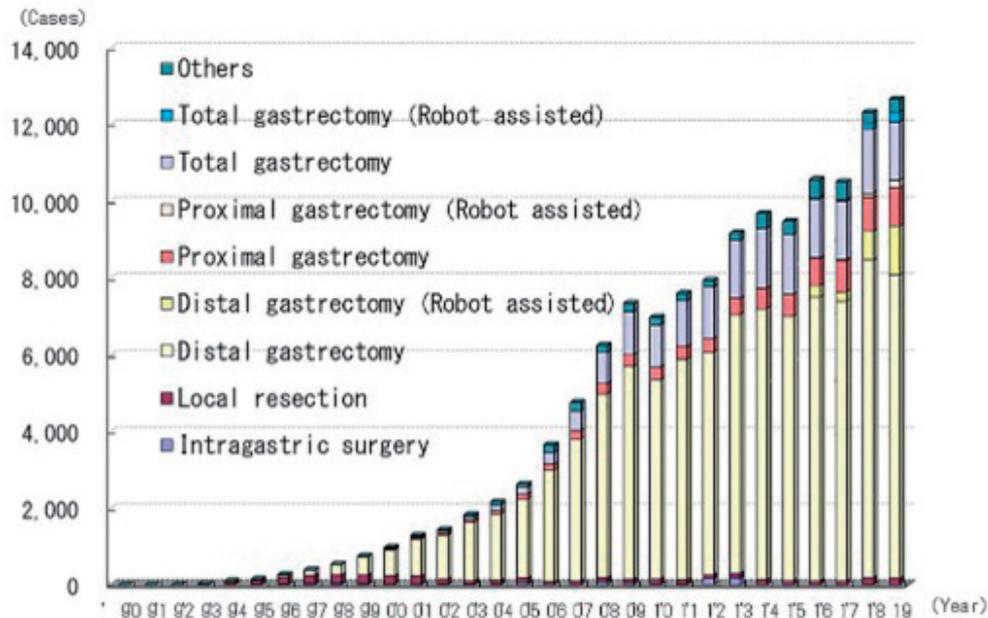


図2 わが国における年度別胃癌に対する腹腔鏡手術の件数 文献5から引用, 改変.

鏡補助下幽門側胃切除術を行った以後, 胃癌においても腹腔鏡手術が広く行われるようになった⁴.

内視鏡外科学会の第15回アンケート調査では全国584施設からの回答があり, 2019年度では1万2千件を超える胃癌の腹腔鏡手術が施行されている⁵(図2).

開腹手術に対する腹腔鏡の優位性を示すために臨床試験が行われてきた. 胃癌手術では幽門側胃切除が胃全摘術と噴門側胃切除に対して平易であることからまず幽門側胃切除に関して比較試験が行われ⁶⁻¹⁵, その後胃全摘術と噴門側胃切除が行われた¹⁶⁻¹⁸.

III. 胃癌に対する腹腔鏡手術

1. 腹腔鏡手術の開腹手術に対する優位性 (早期癌) <幽門側胃切除に関して>

Japanese Clinical Oncology GroupによるJCOG 0912が行われた¹⁴. これは臨床病期I期の胃癌に対する腹腔鏡下幽門側胃切除術(LADG)の開腹幽門側胃切除(ODG)に対する非劣性を検証するランダム化第III相比較試験である. 対象はEMR/ESDの対象とならない臨床病期Stage IA/IB (T1N0, T1N1, T2 (MP) N0:)の患者で, 主要評価項目を無再発生存期間としてODGに対するLADGの非劣性を検証した. 2010年3月から2013年11月までに33施設から921名をランダムに割り付けしODG群459名とLADG群462名の2群に分けた. 5年無再発生存率はODG群94.0% (95%信頼区間: 91.4~95.9%), LADG

群95.1% (95%信頼区間: 92.7~96.8%)であり, 無再発生存期間におけるODGに対するLADGの非劣性が証明された (ハザード比0.84, 90%信頼区間: 0.56~1.27, P=0.0075). 両群とも治療関連死は認められず, 術後合併症は腸閉塞が最も多く, ODG群に11/455名(2%), LADG群に5/457名(1%)に発症した. これにより臨床病期I期の胃癌において, ODGに対するLADGの非劣性が証明された.

一方, 韓国では, Korean laparoscopic gastrointestinal surgical societyによるKLASS 01が行われた¹⁵. 臨床病期I期の胃癌に対するLADGのODGに対する非劣性を検証するランダム化比較試験である. 対象はEMR/ESDの対象とならない臨床病期Stage IA/IB (T1N0, T1N1, T2 (MP) N0:)の患者で, 主要評価項目を5年生存率(OS)として, ODGに対するLADGの非劣性を検証した. 2006年1月から2010年8月までに13施設から1,416名をランダムに割り付けしODG群711名とLADG群705名の2群に分けた. 最終的にODG群686名とLADG群673名にてintention-to-treat (ITT)解析が行われ, またODG群611名とLADG群644名にてper-protocol解析が行われた. 5年生存率はODG群93.3% (95%信頼区間91.4~95.2%), LDG群94.2% (95%信頼区間92.4~96.0%)と有意な差は認められなかった (P=0.64). 2群の5年OS率の差は0.9%で, 片側検定97.5%の下限の差が-1.6%であり, 事前に設定された-5%よりも大きいことから, 非劣性は証明され

た。これにより臨床病期 I 期の胃癌において、ODG に対する LADG の腫瘍学的な安全性が証明された。

＜胃全摘術と噴門側胃切除に関して＞

Japanese Clinical Oncology Group による JCOG 1401 が行われた¹⁸。これは臨床病期 I 期の胃癌に対するリンパ節郭清を伴う腹腔鏡下胃全摘術 (LATG) および腹腔鏡下噴門側胃切除術 (LAPG) の安全性を検証する非ランダム化単アーム検証的試験である。対象は EMR/ESD の対象とならない臨床病期 IA/IB (T1N0, T1N1, T2N0) の胃上部癌患者で、主要評価項目は CTCAE v4.0 の Grade 2~4 の縫合不全発生割合で、期待値 3%、閾値 8%、有意水準は片側 $\alpha=0.025$ 、検出力 0.90 と設定し 245 名を登録予定症例数とした。2015 年 4 月から 2017 年 2 月までに 35 施設から 244 名が登録された (LATG が施行された患者は 195 名、LAPG は 49 名であった)。手術時間中央値は 309 分 (IQR: 265~353 分)、出血量中央値は 30 mL (IQR: 10~86 mL) であった。Grade 2~4 の食道空腸吻合部の縫合不全発生割合は 2.5% (6/244; 95% 信頼区間: 0.9~5.3%) であり、95% 信頼区間の上限が閾値の 8% を下回り LATG/LAPG の安全性が証明された (片側 $p=0.0002$)。

＜腹腔鏡手術のガイドラインへの記載＞

以上の臨床試験結果などから 2014 年に胃癌治療ガイドライン第 4 版において、「幽門側胃切除が適応となる臨床病期 I の症例で日常診療の選択肢となりうる」と記載されるようになったのをはじめに 2021 年の胃癌治療ガイドライン第 6 版では EMR/ESD の対象とならない臨床病期 I の胃癌患者に対する LADG, LATG, LAPG を標準治療の一つとして推奨するに至った²。

2. 腹腔鏡手術の開腹手術に対する優位性 (進行癌)

早期胃癌に続いて進行胃癌に対しても胃癌手術では幽門側胃切除が胃全摘術と噴門側胃切除に対して平易であることからまず幽門側胃切除に関して比較試験が行われ¹⁹⁻²⁷、その後には胃全摘術と噴門側胃切除が行われた²⁸⁻³⁰。

＜幽門側胃切除に関して＞

JLSSG0901 試験は、腹腔鏡下胃切除術研究会 (JLSSG) が、進行胃癌に対して D2 リンパ節郭清を伴う手術を行う場合の LADG と ODG の安全性と根治性を比較するために実施した無作為化フェーズ 2/3 試験である²⁵。主要評価項目は、フェーズ 2 部分では縫合不全と瘻液漏の発生割合、フェーズ 3 部分では 5 年無再発生存 (RFS) であった。試験には 37 施設か

ら 507 人が登録され、ODG または LADG に無作為に割り付けられた。試験の結果、主要評価項目である 5 年 RFS 率のハザード比は 0.9556 (90% 信頼区間: 0.7226~1.2637) で、非劣性の片側 $p=0.0317$ 、ハザード比の許容限界値である 1.31 を下回り非劣性が証明された。また全生存期間 (OS) についても同等の結果が得られた。この結果、LADG が局所進行胃癌の標準治療となりうる事が明らかとなった。

KLASS-02 試験は進行胃癌に対する大規模な第 III 相試験 (KLASS-02 試験) の長期成績について、LADG の ODG に対する非劣性試験である²⁴。主要評価項目は、D2 リンパ節郭清を伴う LADG の ODG に対する非劣性を 3 年無再発生存の観点から比較した。2011 年 11 月から 2015 年 4 月までに、合計 1,050 例の患者が、LADG (524 例) または ODG (526 例) に割り付けられた。最終的に 492 例が LADG を受け、482 例が ODG を受けた。主要エンドポイントは 3 年無再発生存率であり、非劣性のハザード比 (HR) の上限を 1.43 とした。LADG 群は、開腹手術群と比較して、早期の合併症 (15.7% vs. 23.4%, $P<0.0027$)、後期の合併症 (4.7% vs. 9.5%, $P<0.0038$)、特に腸閉塞 (2.0% vs. 4.4%, $P<0.0447$) が有意に低頻度であった。3 年間の無再発生存率は、LADG 群で 80.3% (95% CI 76.0~85.0%) であり、ODG 群の 81.3% (同 77.0~85.0%) と有意差がなかった (log-rank $P=0.726$)。局所進行胃癌症例に対する D2 リンパ節郭清を伴う LADG は、無再発生存期間の観点で ODG に匹敵することから局所進行胃癌に対する標準的な治療選択肢となりうる事が明らかとなった。

中国の Chinese Laparoscopic Gastric Surgery Study (CLASS) group による CLASS-01 は進行胃癌に対する LADG の ODG に対する非劣性を検証するランダム化比較試験である²⁶。対象は cT2-4a N0-3M0、D2 郭清を伴う幽門側胃切除術による治療切除可能な患者で、主要評価項目は 3 年間の無病生存 (DFS) とし、open distal gastrectomy (ODG) 群の 3 年 DFS を 72.2% と仮定し、10% の非劣性マージンを設定し、 $\alpha=0.025$ 、検出力 90% で必要症例は各群 422 例であり、脱落率 20% を考慮し登録予定症例数を各群 528 例とした。2012 年 9 月~2014 年 12 月に 1,056 例が登録され、ODG 群 528 例、LADG 群 528 例に割り付けられた。主要評価項目の 3 年 DFS は、OG 群で 77.8%、LG 群で 76.5% であり、97.5% 信頼区間の下限値 6.5% が設定した非劣性マージンである 10% を下回っていたため非劣性が証明された。これにより進行胃癌において LADG の ODG に対する非劣性が証

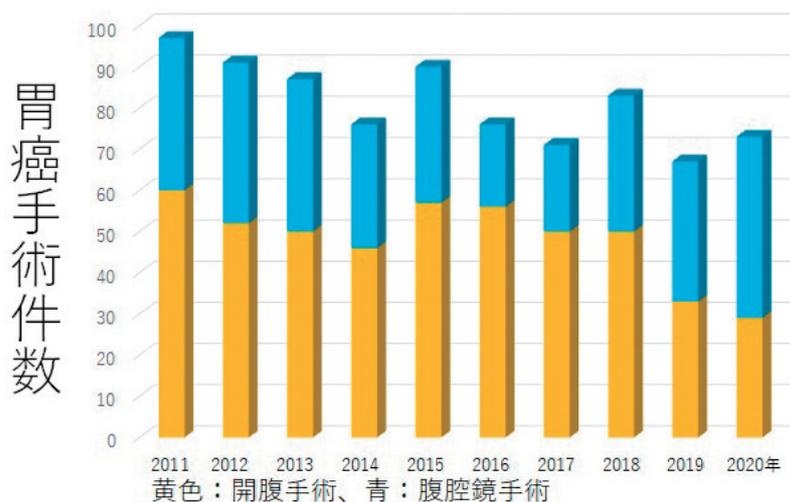


図3 日本医科大学付属病院における胃癌の手術件数



図4 日本医科大学付属病院における胃癌手術における腹腔鏡手術の割合

明された。

＜胃全摘術と噴門側胃切除に関して＞

進行胃癌に対するLTGは、いくつかの報告はあるが²⁸⁻³⁰、RCTとしては2018年に始まったKLASS-06試験において開腹手術と比較しており、今後の結果が待たれる。

3. 当教室における腹腔鏡手術

当教室においては、2001年から日本医科大学付属病院消化器外科で胃癌に対する腹腔鏡手術が始められた。その後、年々腹腔鏡手術の割合が増加している³¹。

4. 当教室での腹腔鏡手術における新しい処置具の開発

内視鏡外科手術は機器や処置具の開発により大きく発展してきた。

当教室で開発された内視鏡外科手術の処置具を紹介

する。

＜内視鏡外科手術用の先端吸引鉗子＞

内視鏡外科手術は創が小さく、術後の回復も早い低侵襲手術として普及しているが、処置具の出し入れは、その小さい創に装着したポート経由のみと制限がある。出血した際には、通常の鉗子と吸引管を入れ替えて処置を行うが、手技が煩雑で時間もかかることがあった。われわれは、この問題を解決するために通常の鉗子機能に吸引機能を付加した処置具である先端吸引鉗子を平田精機と共同開発した。その機構は鉗子の把持部分の支点部分の両脇を血液が通過する独自の構造にあり(特許登録番号 6472571, 6564989)。その後、ホープ電子株式会社より Dolphin 先端吸引鉗子として販売されている³²。腹腔鏡手術において通常の鉗子等と吸引管をポートから入れ替える従来の方法では出血してから吸引を開始するまでの時間をわれわれは計測し、平均時間が12.5秒であるのに対して、この先端

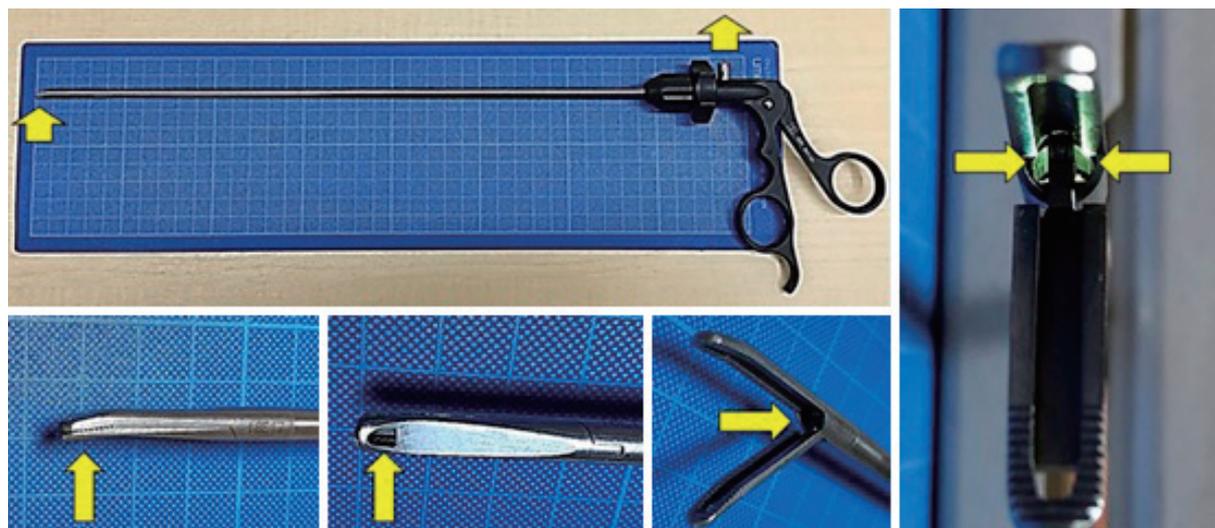


図5 先端吸引鉗子 (Dolphin 先端吸引鉗子) の実際の画像 文献32より引用, 改変.



図6 先端吸引鉗子の透視図 文献32より引用, 改変.



図7 内視鏡外科手術用スポンジ (セクレア)

吸引鉗子は吸引管に入れ替える必要が無いため、出血してから吸引を開始するまでの時間は2.01秒と従来法に比べて10秒以上短縮することができた³²。

＜内視鏡外科手術用のスポンジ＞

また腹腔鏡などの内視鏡外科手術での臓器の保護や圧排、液体の吸収、スペーサーとしての機能を有し、安全で簡便に使用できるポリウレタンを素材としたスポンジを当教室において、中村らは、HOGY株式会社と共同開発し、広く普及している³³。

IV. 胃癌におけるロボット支援手術

1. ロボット支援手術の開発の経緯

ロボット支援手術の歴史は、遠隔操作で戦場の負傷者に対して遠隔手術を行うことが目的として開発され、1997年に臨床応用が始まった³⁴。

2. ロボット支援下手術ダビンチの特徴

米国 Intuitive Surgical 社の daVinci[®]Surgical System はロボット支援下手術を初めて実用化したシステムであり、現在でも世界一のシェアを占めている。その特徴は高解像度3Dハイビジョンシステムにより、従来の内視鏡外科手術と比較し、術者は立体的な映像を見ながら手術操作を直感的に行うことができる。また daVinci[®]Surgical System の「多関節鉗子」は、人間の手関節以上の可動域があり、また、手元の震えが鉗子に伝わらない手ぶれ防止機能等があり、極めて精緻な手技を行うことができる³⁵。

3. 胃癌のロボット支援手術の導入

胃癌に対するロボット支援胃切除術は橋爪らが2002年に初めて報告した³⁶。それ以降多くの施設で導入されてきた。

4. 胃癌手術におけるロボット支援手術の優位性

ロボット支援下腹腔鏡胃切除術の安全性・有効性を検証するため、これまでに複数の前向き臨床試験が行われてきた³⁷⁻⁴¹。ステージIの胃癌に対する単施設第II相臨床試験では、主要評価項目をClavien-Dindo分類(CD) Grade II以上の腹腔内感染性合併症発生割合とし、期待値4%、閾値12%、片側信頼区間5%として



図8 ダビンチサージカルシステム Intuitive 社より許諾

120例を集積して行われた。合併症発生割合は4例(3.3%)であり、ロボット支援下腹腔鏡胃切除術の安全性が示された^{37,38}。先進医療Bとして施行された多施設共同第II相臨床試験では、ステージIIまでの胃癌患者を対象とし、主要評価項目をCD Grade III以上の全合併症発生率として、腹腔鏡下胃切除(ヒストリカル・コントロール)における発生率6.4%を3.2%以下に減少させる仮説が検証された。その結果330例が集積され、全合併症発生率は2.45%であり、本試験においてロボット支援下胃切除術は腹腔鏡下胃切除術に比べ重篤な合併症を減少させる可能性があることを示した³⁹。また長期予後に関しても従来の鏡視下手術と比べて5年生存率に差はなく、腫瘍学的な安全性も報告されている⁴⁰。更にロボット支援下胃切除術は、腹腔鏡下胃切除術に比べて有意に術後の入院期間を短縮した(12.0±5.6 vs. 13.0±12.3 days; P=0.038)ことも報告されている⁴¹。

5. 当教室におけるロボット支援下胃切除術の導入

当教室においても日本医科大学千葉北総病院にてロ

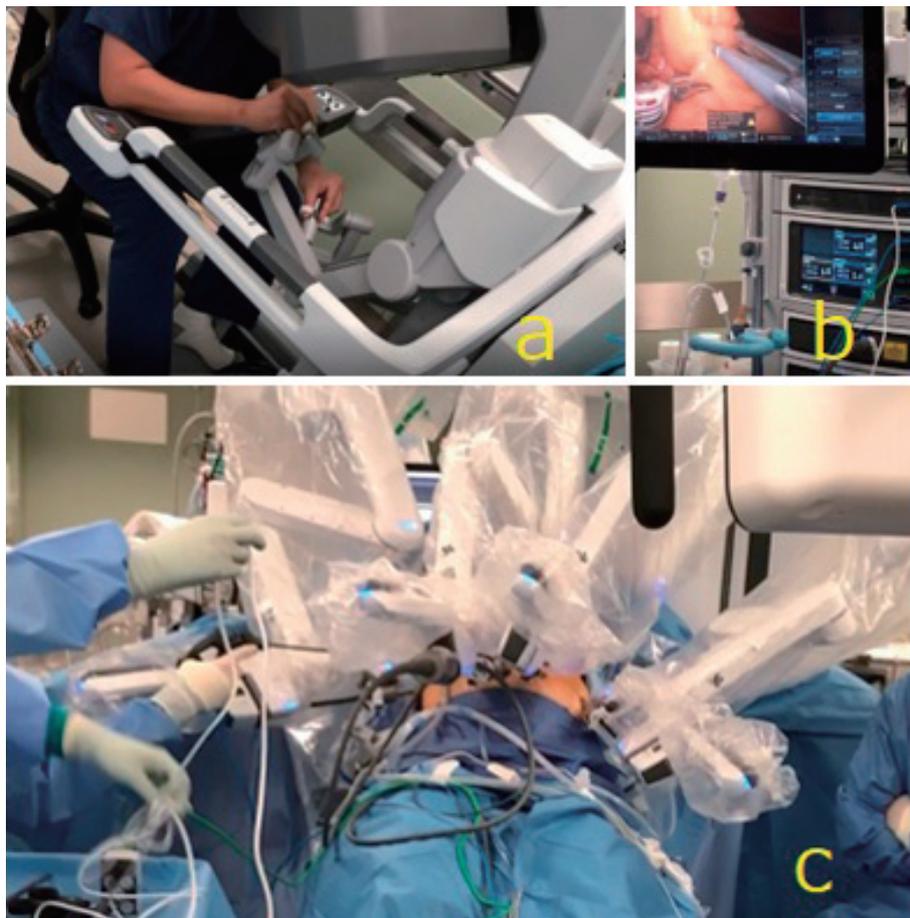


図9 日本医大千葉北総病院における胃癌に対するロボット支援下手術の様子 (a: サージャンコンソール b: ビジョンカート c: パーシェントカート)

ロボット支援下胃切除術が導入され、順調に症例を重ねている。

V. おわりに

わが国における胃癌に対する低侵襲手術の現況について概説した。

胃癌は今でもわが国において主要な癌である。手術は主たる治療法であり、より精密な術前診断と腹腔鏡手術やロボット支援下手術によるさらなる低侵襲化が今後の外科治療のメインテーマとなっている。

Conflict of Interest : 開示すべき利益相反なし。

文 献

1. がん情報サービス ホームページ. https://ganjoho.jp/reg_stat/statistics/stat/summary.html
2. 胃癌治療ガイドライン 2021 年版. 日本胃癌学会 胃癌治療ガイドライン改訂委員会編. 2021; 金原出版 東京.
3. Mühe E: Die erste Ckolezystektomie durch das Laparoskop. *Langenb Arch Klin Chir* 1986; 369: 804.
4. Kitano S, Iso Y, Moriyama M, Sugimachi K: Laparoscopy-assisted Billroth I gastrectomy. *Surg Laparosc Endosc* 1994; 4: 146-148.
5. Shiroshita H, Inomata M, Akira S, et al: Current Status of Endoscopic Surgery in Japan: The 15th National Survey of Endoscopic Surgery by the Japan Society for Endoscopic Surgery First published: 26 December 2021.
6. Kitano S, Shiraishi N, Fujii K, et al: A randomized controlled trial comparing open vs laparoscopy-assisted distal gastrectomy for the treatment of early gastric cancer: an interim report. *Surgery* 2002; 131 (1 suppl): S306-S311.
7. Hayashi H, Ochiai T, Shimada H, et al: Prospective randomized study of open versus laparoscopy-assisted distal gastrectomy with extraperigastric lymph node dissection for early gastric cancer. *Surg Endosc* 2005; 19: 1172e1176.
8. Huscher CG, Mingoli A, Sgarzini G, et al: Laparoscopic versus open subtotal gastrectomy for distal gastric cancer: five-year results of a randomized prospective trial. *Ann Surg* 2005; 241: 232e237.
9. Lee JH, Han HS, Lee JH: A prospective randomized study comparing open vs laparoscopy-assisted distal gastrectomy in early gastric cancer: early results. *Surg Endosc* 2005; 19: 168e173.
10. Sakuramoto S, Yamashita K, Kikuchi S, et al: Laparoscopy versus open distal gastrectomy by expert surgeons for early gastric cancer in Japanese patients: short-term clinical outcomes of a randomized clinical trial. *Surg Endosc* 2013; 27: 1695e1705.
11. M-S Lee, J-H Lee, DJ Park, et al: Comparison of short- and long-term outcomes of laparoscopic-assisted total gastrectomy and open total gastrectomy in gastric cancer patients. *Surgical Endoscopy and Other Interventional Techniques* 2013; 27: 2598-2605.
12. Takiguchi S, Fujiwara Y, Yamasaki M, et al: Laparoscopy-assisted distal gastrectomy versus open distal gastrectomy: a prospective randomized singleblind study. *World J Surg* 2013; 37: 2379e2386.
13. Yamashita K, Sakuramoto S, Kikuchi S, et al: Laparoscopic versus open distal gastrectomy for early gastric cancer in Japan: long-term clinical outcomes of a randomized clinical trial. *Surg Today* 2016; 46: 741e749.
14. Katai H, Mizusawa J, Katayama H, et al: Short-term surgical outcomes from a phase III study of laparoscopy-assisted versus open distal gastrectomy with nodal dissection for clinical stage IA/IB gastric cancer: Japan Clinical Oncology Group Study JCOG 0912. *Gastric Cancer* 2017; 20: 699e708.
15. Kim HH, Han SU, Kim MC, et al: Effect of laparoscopic distal gastrectomy vs open distal gastrectomy on long-term survival among patients with Stage I gastric cancer: The KLASS-01 Randomized Clinical Trial. *JAMA Oncol* 2019; 5: 506-513.
16. MG Kim, BS Kim, TH Kim, et al: The effects of laparoscopic assisted total gastrectomy on surgical outcomes in the treatment of gastric cancer. *Journal of the Korean Surgical Society* 2011; 80: 245-250.
17. JH Lee, B-H Nam, KW Ryu, et al: Comparison of outcomes after laparoscopy-assisted and open total gastrectomy for early gastric cancer. *British Journal of Surgery* 2015; 102: 1500-1505.
18. Katai H, Mizusawa J, Katayama H, et al: Single-arm confirmatory trial of laparoscopy-assisted total or proximal gastrectomy with nodal dissection for clinical stage I gastric cancer. *Japan Clinical Oncology Group study JCOG1401 Gastric Cancer* 2019 Sep; 22: 999-1008. doi: 10.1007/s10120-019-00929-9. Epub 2019 Feb 20.
19. Hu Y, Huang C, Sun Y, et al: Morbidity and mortality of laparoscopic versus open D2 distal gastrectomy for advanced gastric cancer: a randomized controlled trial. *J Clin Oncol* 2016; 34: 1350e1357.
20. Park YK, Yoon HM, Kim YW, et al: COACT group: Laparoscopy-assisted versus open D2 distal gastrectomy for advanced gastric cancer: results from a randomized phase II multicenter clinical trial (COACT 1001). *Ann Surg* 2018; 267: 638e645.
21. Shi Y, Xu X, Zhao Y, et al: Short-term surgical outcomes of a randomized controlled trial comparing laparoscopic versus open gastrectomy with D2 lymph node dissection for advanced gastric cancer. *Surg Endosc* 2018; 32: 2427e2433.
22. Shi Y, Xu X, Zhao Y, et al: Long-term oncologic outcomes of a randomized controlled trial comparing laparoscopic versus open gastrectomy with D2 lymph node dissection for advanced gastric cancer. *Surgery* 2019; 165: 1211e1216.
23. Wang Z, Xing J, Cai J, et al: Short-term surgical outcomes of laparoscopy assisted versus open D2 distal gastrectomy for locally advanced gastric cancer in North China: a multicenter randomized controlled trial. *Surg Endosc* 2019; 33: 33e45.
24. Hyung WJ, Yang HK, Park YK, et al: Long-Term Outcomes of Laparoscopic Distal Gastrectomy for

- Locally Advanced Gastric Cancer: The KCLASS-02-RCT Randomized Clinical Trial. *J Clin Oncol* 2020 Oct 1; 38: 3304-3313. doi: 10.1200/JCO.20.01210. Epub 2020 Aug 20.
25. 衛藤 剛, 櫻本信一, 辻 敏克ほか: 新しい胃癌取り扱い規約: 新しい規約策定に向けた取り組み 進行胃癌に対する腹腔鏡下幽門側胃切除術の安全性と根治性に関する RCT (JLSSG0901) 主解析結果報告: 日本胃癌学会総会記事 94 回 Page 149 (2022.03).
 26. Huang C, Liu H, Hu Y, et al: Laparoscopic vs Open Distal Gastrectomy for Locally Advanced Gastric Cancer: Five-Year Outcomes From the CLASS-01 Randomized Clinical Trial. *JAMA Surg* 2022 Jan 1; 157: 9-17. doi: 10.1001/jamasurg.2021.5104
 27. Lee HJ, Hyung WJ, Yang HK, et al: Korean Laparoscopic Gastrointestinal Surgery Study (KLASS) Group. Short-term outcomes of a multicenter randomized controlled trial comparing laparoscopic distal gastrectomy with D2 lymphadenectomy to open distal gastrectomy for locally advanced gastric cancer (KCLASS-02-RCT). *Ann Surg* 2019; 270: 983e-991.
 28. Veen vd A, Brenkman HJF, Seesing MFJ, et al: Laparoscopic versus open gastrectomy for gastric cancer (LOGICA): a multicenter randomized clinical trial. *J Clin Oncol* 2021; 39: 978e-989.
 29. T Bo, Y Peiwu, Q Feng, et al: Laparoscopy-assisted vs. open total gastrectomy for advanced gastric cancer: long-term outcomes and technical aspects of a case-control study. *Journal of Gastrointestinal Surgery* 2013; 17: 1202-1208.
 30. L Hong, Y Han, Y Jin, H Zhang, et al: The short-term outcome in esophagogastric junctional adenocarcinoma patients receiving total gastrectomy: laparoscopic versus open gastrectomy — a retrospective cohort study. *International Journal of Surgery* 2013; 11: 957-961.
 31. Teruo Kiyama I, Takashi Mizutani, Takeshi Okuda, et al: Laparoscopic surgery for gastric cancer: 5 years' experience. *J Nippon Med Sch* 2006 Aug; 73: 214-220. doi: 10.1272/jnms.73.214
 32. Nobuyuki Sakurazawa, Jun-Ichiro Harada, Fumihiko Ando, et al: Evaluation of the safety and efficacy of suction-tip forceps, a new tool for laparoscopic surgery, for gastric cancer. *Asian J Endosc Surg* 2021 Apr; 14: 232-240. doi: 10.1111/ases.12858. Epub 2020 Sep 10.
 33. 中村慶春: 手術器具・手術材料 私のこだわり 内視鏡外科手術用スポンジ (セクレア) / 多関節機能付き内視鏡外科手術用の持針器 (ARTISENTIAL ニードルホルダー). *臨床外科* 2022; 77: 463-465.
 34. 石田善敬, 宇山一朗, 金谷誠一郎: 【近未来の新たな手術 ロボット手術と NOTES】胃癌に対するロボット手術. *外科治療* (0433-2644) 2009; 101: 15-19.
 35. インテュイティブジャパン ダビンチロボット支援手術システム. <https://www.intuitive.com/ja-jp/>
 36. M Hashizume, M Shimada, M Tomikawa, et al: Early experiences of endoscopic procedures in general surgery assisted by a computer-enhanced surgical system. *Surg Endosc* 2002; 16: 1187-1191.
 37. Tokunaga M, Makuuchi R, Miki Y, et al: Late phase II study of robot-assisted gastrectomy with nodal dissection for clinical stage I gastric cancer. *Surg Endosc* 2016; 30: 3362-3367.
 38. Tokunaga M, Sugisawa N, Kondo J, et al: Early phase II study of robot-assisted distal gastrectomy with nodal dissection for clinical stage IA gastric cancer. *Gastric Cancer* 2014; 17: 542-547.
 39. Uyama I, Suda K, Nakauchi M, et al: Clinical advantages of robotic gastrectomy for clinical stage I/II gastric cancer: a multi-institutional prospective single-arm study. *Gastric Cancer* 2019; 22: 377-385.
 40. Obama K, Kim YM, Kang DR, et al: Long-term oncologic out of robotic gastrectomy for gastric cancer compared with laparoscopic gastrectomy. *Gastric Cancer* 2018; 21: 285-295.
 41. Isobe T, Murakami N, Minami T, et al: Robotic versus laparoscopic distal gastrectomy in patients with gastric cancer: a propensity score-matched analysis. *BMC Surg* 2021 Apr 21; 21: 203.

(受付: 2022年8月12日)

(受理: 2022年11月14日)

日本医科大学医学会雑誌は、本論文に対して、クリエイティブ・コモンズ表示 4.0 国際 (CC BY NC ND) ライセンス (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>) を採用した。ライセンス採用後も、すべての論文の著作権については、日本医科大学医学会が保持するものとする。ライセンスが付与された論文については、非営利目的の場合、元の論文のクレジットを表示することを条件に、すべての者が、ダウンロード、二次使用、複製、再印刷、頒布を行うことができる。