

原 著

## 胃癌に対するロボット支援手術 導入から20例まで

利 野 靖, 山 田 貴 允, 青 山 徹, 沼 田 正 勝,  
 前 澤 幸 男, 原 健 太 朗, 公 盛 啓 介, 澤 崎 翔,  
 天 野 新 也, 玉 川 洋, 佐 藤 勉, 湯 川 寛 夫,  
 益 田 宗 孝

横浜市立大学医学部 外科治療学

## 要 旨:

【はじめに】当科では2015年7月から胃癌に対するロボット支援手術を導入しており, その手術成績について報告する.

【対象】2015年7月から2018年3月までの期間に当科でDaVinci Siを用いた内視鏡手術支援ロボット胃癌手術を施行した20例を対象とした. 適応は, 内視鏡切除の対象とならないT1-2N0M0で, 他癌の合併や既往歴がなく, 重要臓器の合併症がない症例とした. 20例の内訳は男性15例, 女性5例, 年齢中央値67歳(42-82歳), 胃切除術15例, 胃全摘術5例だった.

【結果】手術時間および出血量は, 術式に関わらず時系列での減少傾向はなかった. 術後入院期間の中央値は7日(6-32日)だった. Clavien-Dindo分類Grade III以上の合併症は2例で, 内訳は腹腔内膿瘍, ポートサイトヘルニアが各1例ずつだった.

【考察】ロボット支援手術では, より低侵襲な操作による合併症の低減と, それによる術後入院期間の短縮が期待される. 当科での術後入院期間は諸家の報告よりも短く, 収益面でのロボット支援手術のデメリットを低減できると考える. 一方, 術後合併症は20例中2例に生じており, 各合併症例での原因を考察し, その対策を講じている. 今後も症例を重ね, さらなる手術成績の向上に努めたい.

**Key words:** ロボット支援胃癌手術 (robot-assisted gastrectomy),  
 術後合併症 (postoperative complications), 術後入院期間 (postoperative hospital stay)

## はじめに

胃癌に対する腹腔鏡手術は, 内視鏡外科学会のアンケートでも年々, その手術件数は増加している. 2008年, 宇山らがDaVinci Sを用いたロボット支援手術を開始し<sup>(1)</sup>, 本邦でもロボット支援手術の件数は増加してきているようであるが内視鏡外科学会でのアンケートではまだ症例数の記載はなされていない<sup>(2)</sup>. その後, 胃癌のロボット支援手術は通常の腹腔鏡手術に比べ, 術後の合併症が少ないことが報告され<sup>(3, 4)</sup>, 2018年4月, その手術術式が保険収載された. 胃癌に対しロボット支援手術を行うにあたり, 施設基準は施設にロボット支援での胃癌

手術を10例以上(うち1例は胃全摘)行ったことがある医師がいることである.

当科でも泌尿器科の前立腺癌手術に対してのDaVinci Si購入に伴い, 他科にもDaVinci Siを用いた手術をするようにとの, 病院側からの運用方針についての説明があり, 倫理委員会で承認を得た後に, 2015年7月から胃癌手術に対するロボット支援手術を導入し, 2018年4月から保険診療を行っている. その導入と保険診療前までの実際の手術成績について報告する. DaVinciの外観, 機能についてはintuitiveのホームページで詳細が記載されている<sup>(5)</sup>.

利野 靖, 横浜市金沢区福浦3-9 (〒236-0004) 横浜市立大学医学部 外科治療学  
 (原稿受付 2018年8月6日/改訂原稿受付 2018年8月29日/受理 2018年9月10日)

表 症例一覧

No.	術前診断	年齢	性	BMI	術式	術者	手術時間	出血量	術後入院期間	費用	合併切除臓器	術後合併症 Clavien-Dindo分類 GradeⅢ以上
1	胃癌T1N0M0	71	男	22.38	幽門側胃切除BII	A	6時間8分	18ml	7日間	全て病院負担	なし	なし
2	胃癌T1N0M0	42	女	20.92	幽門側胃切除BII	A	6時間11分	35ml	7日間	全て病院負担	なし	なし
3	胃癌T1N0M0	71	男	21.78	幽門側胃切除BII	A	6時間56分	50ml	6日間	全て病院負担	なし	なし
4	胃癌T1N0M0	62	男	25.6	幽門側胃切除BII	B	9時間9分	300ml	7日間	全て病院負担	胆摘	なし
5	胃癌T1N0M0	50	男	22.9	幽門側胃切除BII	B	6時間41分	少量	7日間	全て病院負担	なし	なし
6	胃癌T1N0M0	64	男	21.42	幽門側胃切除BII	A	6時間15分	少量	7日間	全て病院負担	なし	なし
7	胃癌T1N0M0	65	男	27.86	幽門側胃切除BII	A	7時間41分	419ml	32日間	全て病院負担	なし	腹腔内膿瘍
8	胃癌T1N0M0	82	男	20.75	幽門側胃切除BII	A	6時間50分	少量	7日間	全て病院負担	なし	なし
9	胃癌T1N0M0	46	男	23.46	胃全摘RY	A	6時間14分	35ml	7日間	全て病院負担	なし	なし
10	胃癌T1N0M0	75	男	20.76	幽門側胃切除BI (手縫い)	A	8時間12分	200ml	6日間	全て病院負担	なし	なし
11	胃癌T1N0M0	63	女	23.73	幽門側胃切除BII	A	7時間28分	86ml	15日間	全て病院負担	なし	ポートサイトヘルニア
12	胃癌T1N0M0	70	男	24.92	幽門側胃切除BI (器械)	A	6時間1分	少量	7日間	全て病院負担	なし	なし
13	胃癌T1N0M0	74	女	21.23	幽門側胃切除BI (器械)	A	6時間44分	40ml	8日間	全て病院負担	なし	なし
14	胃癌T1N0M0	70	男	20.53	胃全摘RY	A	7時間36分	742ml	7日間	全て病院負担	なし	なし
15	胃癌T1N0M0	64	男	18.45	胃全摘RY	A	8時間3分	50ml	7日間	全て病院負担	なし	なし
16	胃癌T1N0M0	66	男	23.11	胃全摘RY	A	9時間11分	100ml	7日間	全て病院負担	なし	なし
17	胃癌T1N0M0	68	女	27.24	幽門側胃切除BII	A	8時間11分	270ml	6日間	全て病院負担	なし	なし
18	胃癌T1N0M0	60	男	21.85	胃全摘RY	A	10時間5分	240ml	7日間	全て病院負担	なし	なし
19	胃癌T1N0M0	73	女	19.88	幽門側胃切除BI (器械)	A	6時間15分	24ml	6日間	全て病院負担	なし	なし
20	胃癌T1N0M0	73	女	17.27	幽門側胃切除BI (器械)	A	5時間27分	98ml	6日間	全て病院負担	なし	なし

## 内視鏡手術支援ロボット手術導入

導入当時、日本内視鏡外科学会（JSES）の内視鏡手術支援ロボット手術導入に関する提言として以下の1）から7）までの記載があった<sup>（6）</sup>。

1）術者および助手は da Vinci Surgical System 製造販売業者および販売会社主導のトレーニングコースを受講し内視鏡手術支援ロボット使用に関する certification を取得

していること。

2）術者は施行予定手術の関連専門学会が定める専門医（消化器外科学会専門医，泌尿器科学会専門医，産婦人科学会専門医，呼吸器外科専門医など）を取得していること。

3）術者は日本内視鏡外科学会が統括する技術認定取得医（消化器一般外科領域，産科婦人科領域，泌尿器科領域，整形外科領域，小児外科領域）であること。（ただし，ロボット支援前立腺全摘術はこの限りではない）

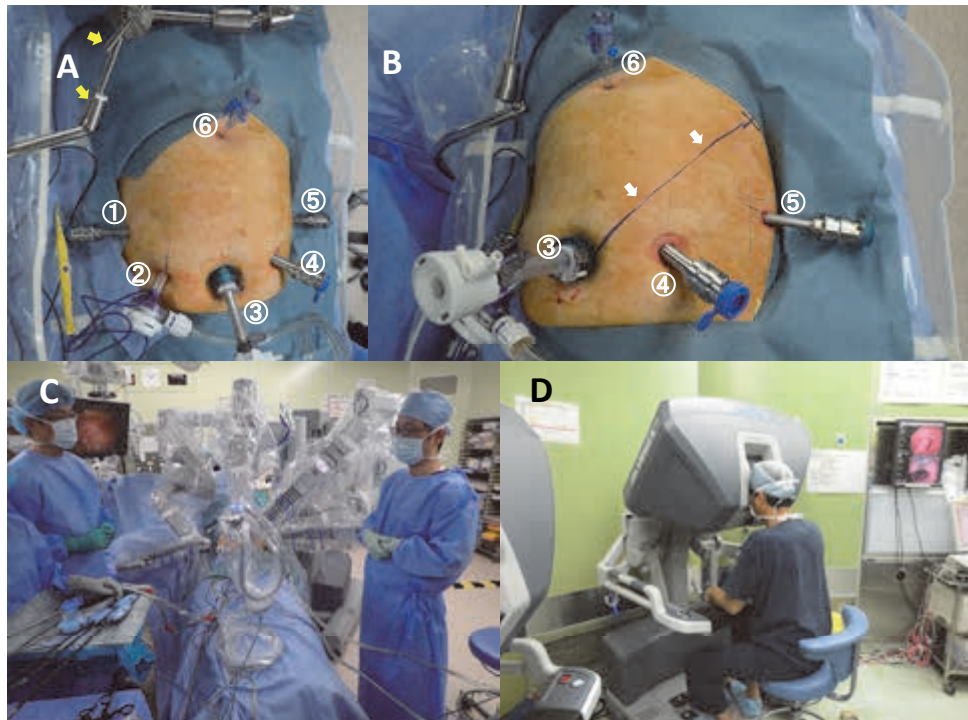


図1 ポート配置から手術開始まで

- A 黄色矢印：サージカルアーム（肝臓圧排用），①，⑤：8 mm ダビンチポート，②：助手用のポート（写真はエアシール），③：カメラポート Kii Balloon Blunt Chip System 130mm，④：ダビンチステープル用ポート，⑥：肝臓圧排用の5 mm ポート
- B 脾臓下極を確認し，臍と脾臓下極を結ぶ線を作図（白色矢印）して，頭高位，左高位にした。
- C ペイシェントカートをロールインして，ポートと合体した。
- D サージョンコンソールで術者が手術開始。

4) 第1例目施行以前に，術者，助手，手術室看護師を含めた医療チームとして，十分な手術の臨床見学を行うこと。

5) 内視鏡手術支援ロボット手術導入において，その当初は，同手術の経験豊富な指導者を招聘しその指導下に行うこと。

6) 内視鏡手術支援ロボットを使用した手術は臨床研究段階であり，実施に当たっては患者および関係者にその利点および起こりうる偶発症・合併症について具体的に説明し，十分な理解の上で同意を得ること。

7) 上記1) - 6) の条件を満たした上で，各診療科依存型ではなく，各施設全体としての独自の導入ガイドラインを作成し，各施設の倫理委員会（あるいは臨床研究審査委員会）の承認を得て，安全な導入に努めること。

2) は取得していたが，3) で技術認定医が求められたため，横浜市立大学附属病院でDaVinci Siを購入することがわかった2012年に術者は内視鏡外科学会の技術認定医の審査に応募し，2013年から認定を受けた。

このうち，1) のトレーニングコースを術者，助手は2015年1月に受講，4) は2015年5月に藤田保健衛生大学に術者，助手，手術室の看護師のチームで見学に向い，1，4) の certification を取得した。7) では当院の先進医療

推進，倫理委員会で2015年4月，6月に各々承認を得た。2015年7月，第1例目は6) の同意書を取得，5) では前述の藤田保健衛生大学 宇山一郎教授を招聘した。第5例までは経験豊富な宇山一郎教授，静岡がんセンターの寺島雅典先生を招聘した。胃全摘の1例目も宇山一郎教授を招聘した。2018年3月まで全例，自費診療であり，横浜市の補助で施行した。

## 対 象

DaVinci Siを用いた内視鏡手術支援ロボット胃癌手術の適応は，内視鏡切除の対象とならない，T1-2N0M0で他癌の合併や既往歴がなく，重要臓器の合併症がない症例を対象とした。全例早期胃癌の診断であり，リンパ節郭清はD1+を行った。合併切除臓器は胆石症を合併した1症例で胆嚢摘出が行われた。2018年3月までに20例に施行。症例の内訳は男性15例，女性5例，年齢中央値67歳（42-82歳），胃切除術15例，胃全摘術5例（表）。ポート配置は図1Aのように胃切除術，胃全摘術とも同じである。図1Bではベッドを頭高位，左高位にしている。図1Cの様にペイシェントカートをドッキングした後に，図1Dの様に術者がサージョンコンソールに入り，



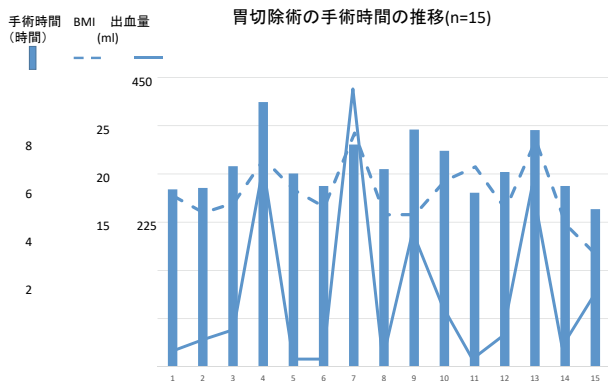


図2 胃切除術の手術時間の推移 (n=15)

棒グラフが手術時間、破線がBMI (body mass index)、実線が出血量  
症例は時系列で配置してある。

手術を開始する。

## 結 果

5例目までは指導医を招聘していたためか、胆嚢摘出を行った1例を除き、手術時間は幽門側胃切除で6時間8分から6時間56分で終了した。その後は時系列で短縮してはなかったが、6時間前後で終了できるようになった(図2)。1例、手縫い縫合でBillroth-I法再建を行ったが、8時間を超えていた。胃全摘術でも1例目は指導医を招聘していたためか6時間で終了した。その後、時系列で短縮はなく、再建に時間を要したため、時間がかかるようになっていた(図3)。

出血量は幽門側胃切除では少量から419mlまでであった。この419mlは十二指腸断端のステープルがはずれた症例で腸液の量がカウントされたと考えている。BMIが高い症例で多くなっていた(図2)。胃全摘術でもBMIが小さい症例では出血量は少ないようであったが、脾臓と大網の癒着があり、牽引で脾臓の表面が裂けて742ml出血した症例も見られた(図3)。出血は脾臓の癒着剥離で出血したもので、圧迫で止血を行えた。幽門側胃切除、胃全摘ともに出血量が400mlを超える症例が見られたが、いずれの症例も輸血はしていない。

ロボット支援手術のクリニカルパスは作成していないが、術後入院期間の中央値7日(6-32日)。胃切除術の15例のうち5例は術後6日で、胃全摘術の5例は術後7日で退院した。Clavien-Dindo分類<sup>(7)</sup>でGradeⅢ以上の合併症を2例経験した。

以下に合併症をあげる。

1例目 腹腔内膿瘍。ENDOGIAで縫合閉鎖した十二指腸断端が手術中にはじけてしまい、十二指腸内容が腹腔内へ流出。再度縫合閉鎖し、腹腔内を生理食塩水で洗浄

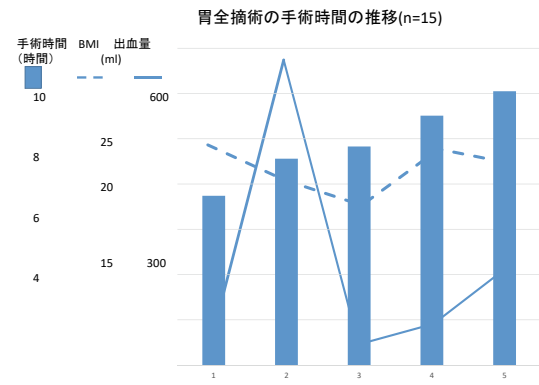


図3 胃全摘術の手術時間の推移 (n=5)

棒グラフが手術時間、破線がBMI (body mass index)、実線が出血量  
症例は時系列で配置してある。

し、終刀した。術後、CTで膈上縁に膿瘍腔を確認。縫合不全は見られず、小開腹でドレナージを施行。術後32日で退院した。

2例目 ポートサイトヘルニア。左外側のダビンチポート刺入部にヘルニアを確認。開腹手術で修復。術後15日で退院した。

これまでにClavien-Dindo分類<sup>(7)</sup>でGradeⅣ以上の合併症は経験していない。

## 考 察

ロボット支援手術のメリットはより低侵襲と合併症が少くなることと考える。低侵襲で合併症が減れば術後の入院日数が短縮されることが期待される。

Liuら<sup>(4)</sup>の報告ではロボット支援手術では通常の腹腔鏡手術より術後入院日数が11日と短いと報告され、Sudaら<sup>(5)</sup>の報告でもロボット支援手術では通常の腹腔鏡手術より術後入院日数が14日と、短くなると報告されているが、われわれの症例では幽門側胃切除でも胃全摘でも術後入院日数は中央値が7日と短かった。短くなった理由としては、当科での胃癌術後の入院日数が腹腔鏡手術では胃全摘、幽門側胃切除ともに7日で退院していたので、もともと短かったことが理由と考えているが、幽門側胃切除で1日短縮できたことは、ロボット支援手術を行ったことへの患者側の意識の変化も考えられる。腹腔鏡手術で6日目に退院を説明すると拒否されていたが、ロボット支援手術の症例では素直に受け入れてもらえた。このためか否かは不明であるが幽門側胃切除では15例中5例の術後入院日数は6日と短縮されていた。この数字は、ロボット支援手術を導入することで胃癌の治療がDPCの第Ⅰ日で可能と考えられる。胃癌の手術治療のDPCの第Ⅰ日の定義が幽門側胃切除では8日、胃全摘では10日

であるため<sup>(8)</sup>、手術前日に入院することでDPCの第I日で行うことが可能になる。これまでの胃癌に対するロボット支援手術は操作器具等の価格が1回の手術でおおよそ60万円程度（注：これにはDaVinci Si本体の価格は考慮されていない）と高額であり、保険点数が通常の腹腔鏡手術と同じであるため、病院の収益は減ることになる。しかしDPCの第I日で行うことで、この不利な点を少しでも解消できると考えられた。このためロボット支援手術のクリニカルパスを作製していく予定である。

また、術後の合併症の発生率もロボット支援手術と通常の腹腔鏡手術では2.3%と11.4%とロボット支援手術で有意に少なくなっていると報告している<sup>(3, 4)</sup>。われわれの症例では術後合併症が20例中2例に合併症を経験した。いずれも治療を要したが、無事退院できた。以下にその原因と対策を述べる。

1例目の十二指腸の自動縫合器の異常は原因不明である。幽門を挟んで使用すると腸管の厚さが不均一になるので縫合不全を起こしたのではないかと考えたが、切除標本を見ると十二指腸で正しく切離されていた。以後、自動縫合器の断端は手術中に可能な限り、観察を繰り返す。このような事態が起こっても、長時間放置されないようにしている。2例目合併症対策として、ダビンチポートは直径8mmと細いが、自験例を反省し、刺入部は腹壁縫合を必ず追加することとした。これにより、ポートサイトヘルニアは以後、経験していない。

DaVinci Siを用いたロボット支援手術を開始した。開始当初はロボットを操作することに不慣れなため、余計な力が入り、手が痛くなることがあったが、症例が5例を超える頃から力が抜けて、通常の腹腔鏡手術と同様に行うことができるようになってきた。手術時間が胃全摘において延長する傾向にあるが、胃全摘の後の胃切除では時間は短縮する傾向にあり、人事異動で介助者が交代したため、鉗子類の交換に時間を要するようになったためと考えている。鉗子やクリップなどの交換はかなり時間を要することがわかっており<sup>(9)</sup>、メンバーをある程度固定し、器械の交換手技を習熟し、交換に要する時間を短縮するようにしたほうが良いと考える。また、ロボット支援手術では触覚が無いので、血管を強く把持したり、癒着した部分を強く牽引してしまうことで出血が増えている。出血が多いと操作に時間がかかるため、手術中、力を入れずに操作をするかが重要な点であると考えている。

腹腔鏡手術が始まったときに、腹腔鏡手術は操作性が制限され、郭清や出血コントロールが十分できないので開腹の方がいいと思いながら、今日まで施行してきた。結局、腹腔鏡手術は衰退するどころが、手術件数は増える一方である<sup>(2)</sup>。ロボット支援手術も、当初、これまでの腹腔鏡手術の方が良いと思いながら行っていたが、症

例を重ね、力まないで施行できるようになると、操作性、視認性がよく、開腹手術を行っているように鉗子類が使えるようになり、視力が衰えてくる年齢の外科医の寿命を延長してくれると考えている。ただし、器具の交換が開腹手術の様にはスムーズでないため、助手、スクラブナースの習熟は必須である。

2018年4月から保険収載され、横浜市立大学附属病院でも保健診療として、DaVinci Siを用いたロボット支援手術を開始した。しかし、現在、DaVinci Siは1台しかないため、使用機会が制限されている。今後、この問題も解消し、胃癌症例は全例をDPCの第I日で行うことを目指したい。

## 文 献

- 1) Isogaki J, Haruta S, Man-I M, Suda K, Kawamura Y, Yoshimura F, Kawabata T, Inaba K, Ishikawa K, Ishida Y, Taniguchi K, Sato S, Kanaya S, Uyama I: Robot-assisted surgery for gastric cancer: experience at our institute. *Pathobiology*, **78** (6): 328 – 333, 2011. doi: 10.1159/000330172. Epub 2011 Nov 18.
- 2) 内視鏡外科手術に関するアンケート調査－第13回集計結果報告－13th Nationwide Survey of Endoscopic Surgery in Japan [1] 腹部外科領域（その2）. 内視鏡外科学会雑誌, **21** (6): 699–704, 2017.
- 3) Suda K, Man-I M, Ishida Y, Kawamura Y, Satoh S, Uyama I: Potential advantages of robotic radical gastrectomy for gastric adenocarcinoma in comparison with conventional laparoscopic approach: a single institutional retrospective comparative cohort study. *Surg Endosc*, **29** (3): 673 – 685, 2015. doi: 10.1007/s00464-014-3718-0. Epub 2014 Jul 17.
- 4) Liu HB, Wang WJ, Li HT, Han XP, Su L, Wei DW, Cao TB, Yu JP, Jiao ZY: Robotic versus conventional laparoscopic gastrectomy for gastric cancer: A retrospective cohort study. *Int J Surg*, **5**: 5 – 23, 2018. doi: 10.1016/j.ijssu.2018.05.015. [Epub ahead of print]
- 5) ([https://www.intuitivesurgical.com/jp/products\\_si.php](https://www.intuitivesurgical.com/jp/products_si.php))
- 6) [http://www.jses.or.jp/member/pdf\\_regulation/robot\\_20120815.pdf](http://www.jses.or.jp/member/pdf_regulation/robot_20120815.pdf)
- 7) Dindo D, Demartines N and Clavien PA: Classification of surgical complications: A new proposal with evaluation in a cohort of 6336 patients and results of survey. *Ann surg*, **240**: 205 – 213, 2004.
- 8) DPC点数早見表 MDC06 消化器系疾患, 肝臓・胆道・膵臓疾患, pp147 – 150, 2018年4月版, 医学通信社
- 9) Liu H, Kinoshita T, Tonouchi A, Kaito A, Tokunaga M:

What are the reasons for a longer operation time in robotic gastrectomy than in laparoscopic gastrectomy for

stomach cancer? Surg Endosc. 2018 Jun 25. doi: 10.1007/s00464-018-6294-x. [Epub ahead of print]

### Abstract

#### ROBOT-ASSISTED SURGERY FOR GASTRIC CANCER — FROM THE FIRST TO THE TWENTIETH CASE

Yasushi RINO, Takanobu YAMADA, Toru AOYAMA, Masakatsu NUMATA, Yukio MAEZAWA,  
Kentaro HARA, Keisuke KOUMORI, Sho SAWAZAKI, Shinya AMANO, Hiroshi TAMAGAWA,  
Tsutomu SATO, Norio YUKAWA, Munetaka MASUDA  
*Department of Surgery, Yokohama City University*

<Introduction> Robot-assisted gastrectomy (RG) was started at our department in July 2015. The short-term outcomes of robot-assisted gastrectomy in our department are reported.

<Subjects> A total of 20 patients who underwent RG using the Da Vinci Si between July 2015 and March 2018 in our department were evaluated. RG was used for patients with T1-2N0M0 gastric cancer who had no indications for endoscopic treatment and no other cancer or severe comorbidity. Of the 20 patients, 15 were male and 5 were female. The median age was 67 (range: 42-82) years. Fifteen patients underwent distal gastrectomy, and five underwent total gastrectomy.

<Results> Operation time and blood loss did not tend to decrease according to the number of cases performed. The median postoperative hospital stay was 7 (range: 6-32) days. Postoperative complications (an abdominal abscess and a port site hernia) that were Grade III or greater according to the Clavien-Dindo classification occurred in 2 cases.

<Discussion> RG is expected to reduce postoperative complications because of the less invasive technique and to shorten the postoperative hospital stay. The postoperative hospital stay was shorter in our department than in past reports. This could reduce the disadvantages of RG in terms of surgical costs. On the other hand, postoperative complications occurred in 2 of 20 cases. The causes of the complications were investigated in each case, and measures to enhance safety were taken. We would like to improve the surgical outcomes of RG by performing more cases.