



2022年10月22日
静岡がんセンター公開講座2022

胃癌に対する最新の外科治療



静岡県立静岡がんセンター 胃外科
寺島雅典

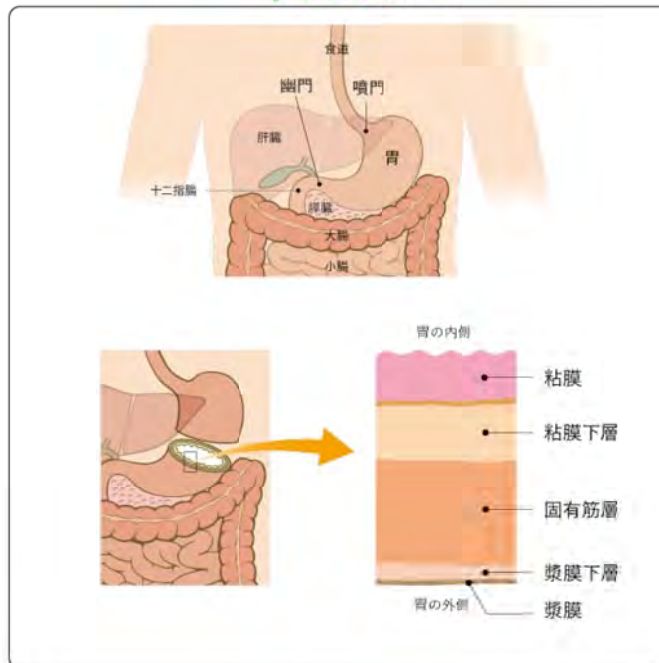
胃癌に対する最新の外科治療



- 胃がんについて
- 胃がんに対する治療法
- 胃がんに対する外科治療
 - 腹腔鏡手術
 - ロボット手術
- 高齢の患者さんへの取り組み



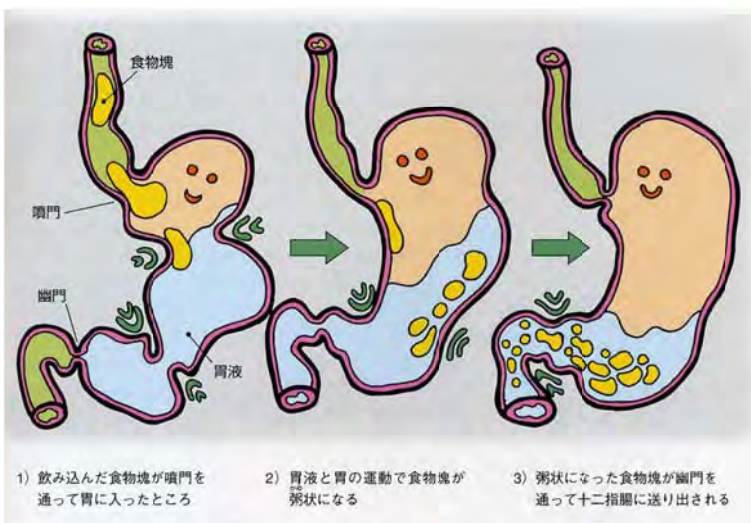
胃とは？



国立がん研究センターがん情報サービス ³



胃の働き





日本胃癌学会編：胃癌治療ガイドラインの解説第2版

- **食物貯留能**
 - 数時間～半日食物を貯留し、胃液と攪拌し粥状にする
- **消化吸収能**
 - 胃酸を分泌し食物の殺菌、鉄のイオン化等を行う
 - ビタミンB12の吸収に不可欠なCastle内因子を分泌する
 - ペプシン、ガストリンを分泌する
 - 食欲を増進させるホルモンであるグレリンを分泌
- **幽門括約筋による胃内容排出調節機構**
 - 粥状となった食物を徐々に十二指腸へ送り出す



胃がんとは

	分化型胃がん	未分化型胃がん
がん細胞の様子		
	がん細胞の形や並び方が、胃や腸の粘膜構造を残したがん	がん細胞の形や並び方に、胃や腸の粘膜構造が少ないがん
好発年齢と性別差	高齢者に多い 男性に多い	比較的若年者に多い 女性に多い
悪性度	比較的低い	比較的高い
進展様式(広がり方)	膨張性(かたまりのまま)	びまん性(パラパラ)

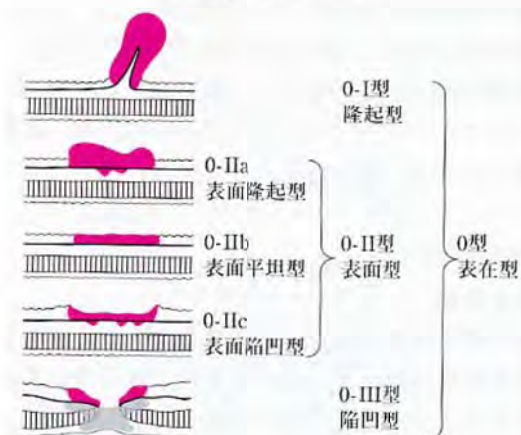
- 胃がんは胃の内側の上皮(粘膜)から発生した悪性腫瘍です。
- 悪性腫瘍は良性腫瘍である腺腫(ポリープ)とは異なり、進行すると浸潤や転移を生じます。
- 分化型胃がんはがん細胞の形や並び方がもとの胃や腸の粘膜の形を残している一方で、未分化型胃がんではがん細胞の形や並び方がもとの胃や腸の粘膜の形に乏しいのが特徴です。

寺島雅典監修：オノオンコロジー胃がん <https://p.ono-oncology.jp/>

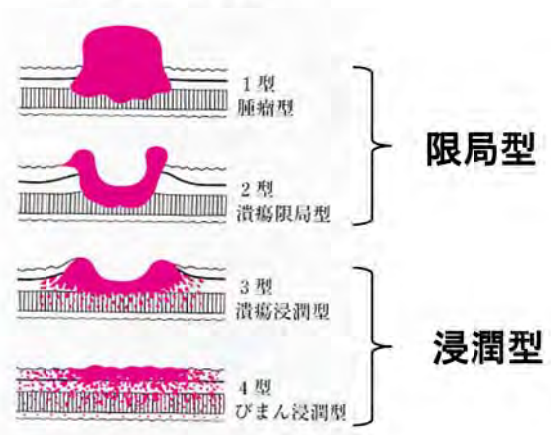


胃がんの肉眼分類

早期胃がん



進行胃がん



||

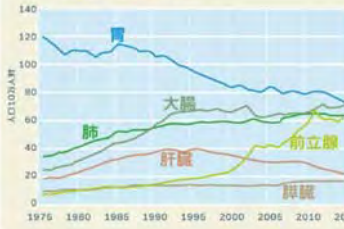
スキルス胃がん



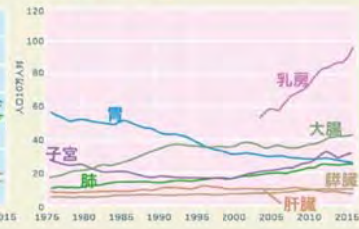
胃がんの患者数

部位別罹患率

男性・全年齢

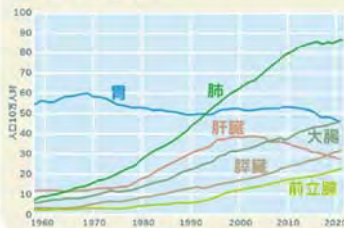


女性・全年齢



部位別死亡率

男性・全年齢



女性・全年齢

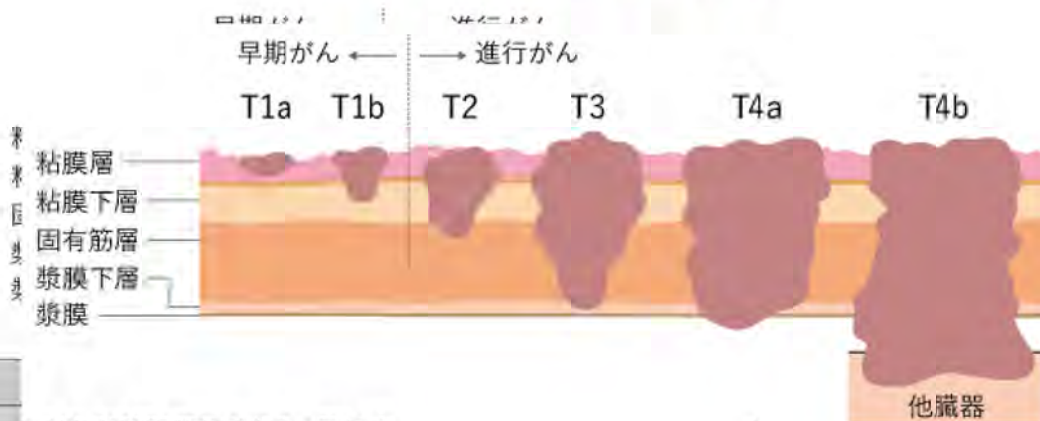


- 1950年代には胃がんは国民病とも言われており、男女ともに死亡率の第1位を占めており、胃がん検診が発足する理由の一つにもなっていました。
- その後、検診の普及により早期発見例が増えると同時に、ピロリ菌の感染率が減少し、1980年代以降、胃がんの罹患率、死亡率が急速に減少する傾向が見られました。
- 現在、罹患率は、男性で前立腺がん、大腸がんについて3番目に、女性で乳房がん、大腸がん、肺がんについて4番目に位置しています。
- 死亡率は、男性で肺がんに次いで2番目、女性で大腸がん、肺がん、膵臓がん、乳房がんに次いで5番目に位置しています

国立がん研究センターがん情報サービス



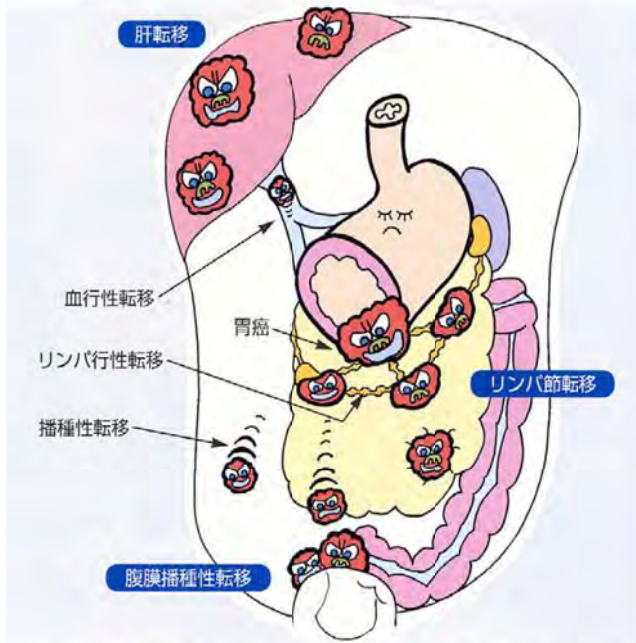
胃がんの拡がり方



T1	
T1a	がんが粘膜層にとどまっている
T1b	がんが粘膜下層にとどまっている
T2	がんが固有筋層に入り込んでいる、あるいは浸潤している
T3	がんが固有筋層を越えて漿膜下層に浸潤している
T4a	がんが漿膜を越えて胃の表面に出ている
T4b	がんが胃の表面に出た上に、他の臓器にも広がっている

国立がん研究センターがん情報サービス

胃がんの転移



・**転移**：腫瘍細胞が原発巣を離れてほかの部位に到達し、そこに着床して増殖し腫瘍を形成すること。

–リンパ行性転移

・リンパ節郭清が重要である（唯一切除可能な転移）

–血行性転移

・圧倒的に肝転移（多発性）が多い。次いで肺、骨、脳。

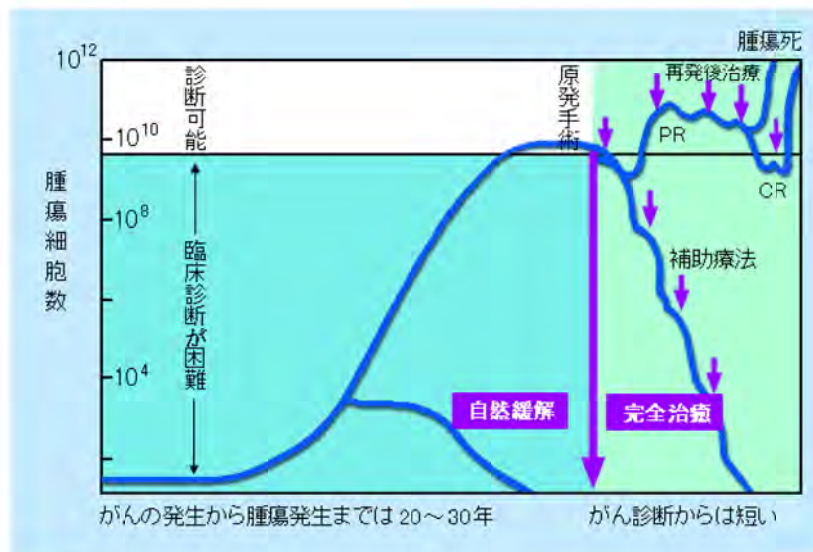
–播種性転移

・胃癌の再発死亡原因としては腹膜播種が最も多い（約60～70%）

・**再発**：最初の治療から時間がたってから、潜んでいた、あるいは残っていたがんがまた増えてくること。

日本胃癌学会編：胃がん治療ガイドラインの解説第2版

がんの増殖速度





胃がんのステージ分類

臨床的 (c) ステージ

		あり (M1)
リンパ節転移		に
深達度		関わらず

- 胃がんの進行程度(ステージ)は主に胃がんの深さとリンパ節転移の程度で決定されます。遠隔転移が認められた場合はステージIVとなります。
- 手術前に内視鏡検査やCT検査での診断に基づくステージ分類を臨床分類として、頭に「臨床的」(クリニカル, clinical)の略語であるcを付けます。
- 一方、手術後に病理検査結果に基づいて診断された場合は、病理分類として頭に「病理学的」(パソロジカル, pathological)の略語であるpを付けます

病理学的 (p) ステージ

遠隔転移	なし (M0)					あり (M1)
	なし (N0)	1-2個 (N1)	3-6個 (N2)	7-15個 (N3a)	16個以上 (N3b)	有無に関わらず
T1a/T1b	I A	I B	II A	II B	III B	IV
T2	I B	II A	II B	III A	III B	
T3	II A	II B	III A	III B	III C	
T4a	II B	III A	III A	III B	III C	
T4b	III A	III B	III B	III C	III C	

日本胃癌学会編：胃癌取り扱い規約第15版¹⁾



原則として、胃がんは無症状

症状が出るのは、

- 胃潰瘍・胃炎などの良性の病気
- 早期胃がん、それらが合併した場合
- 進行胃がん

胃がんに伴う主な症状

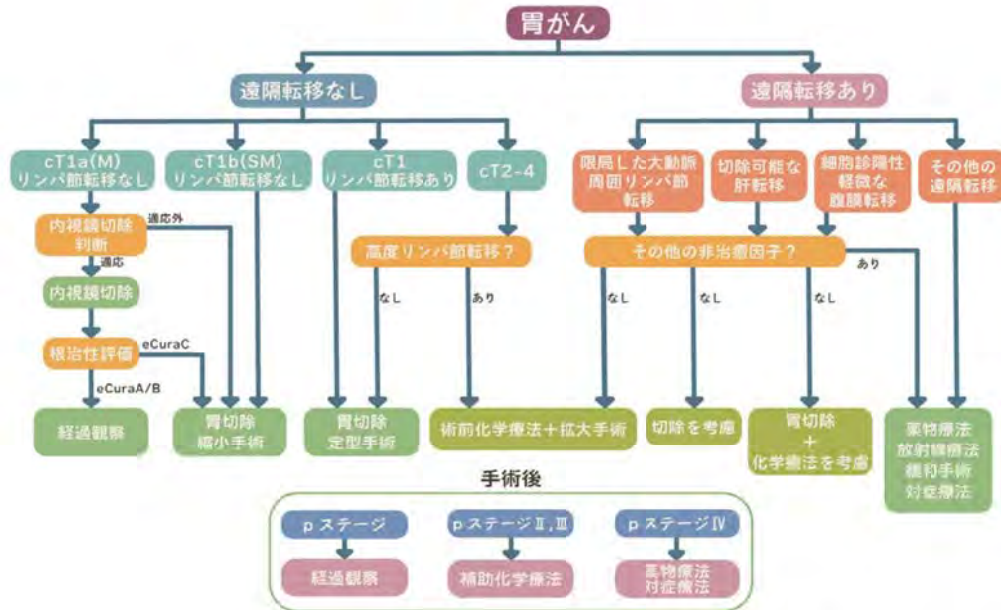
胃の痛み	吐き気
胃の不快感	食欲不振
胸やけ	食べ物のつかえ



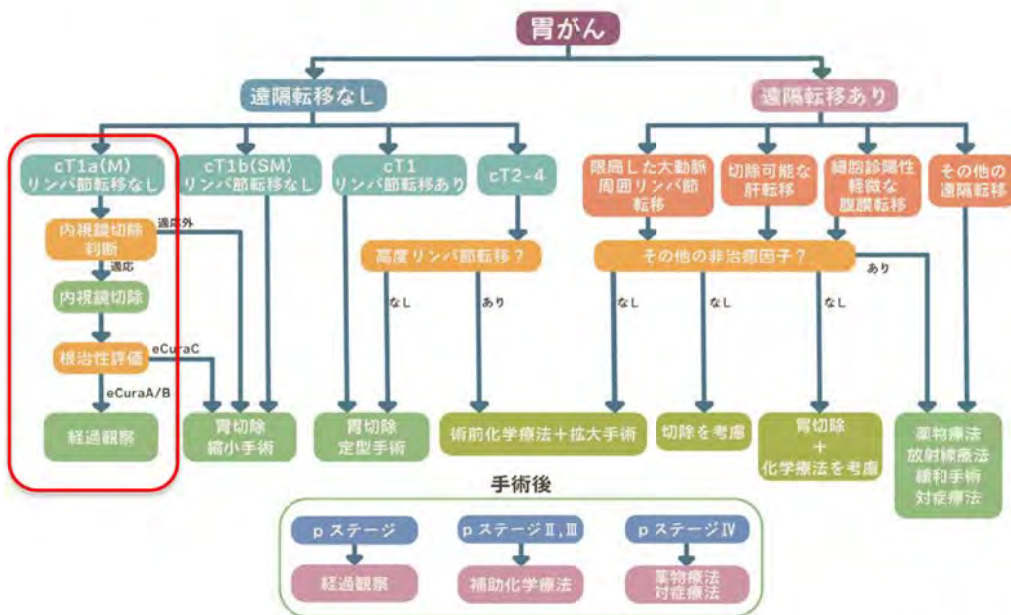
寺島雅典監修：オノオンコロジー胃がん<https://p.ono-oncology.jp/>

検診発見胃がんは80%治癒します。

胃がんの治療法

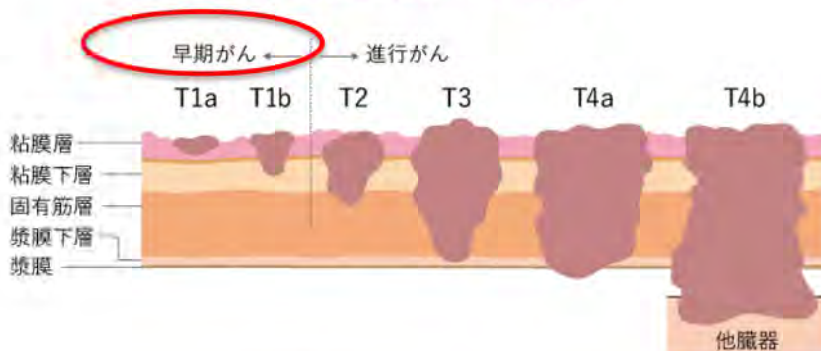


胃がんの治療法





内視鏡治療の適応



分化型胃癌

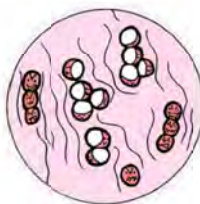
未分化型胃癌

国立がん研究センターがん情報サービス

- 潰瘍がないもの
- 潰瘍があるものは大きさが3cm以下



がん細胞の形や並び方が胃や腸のなごりを残したがん



がん細胞の形や並び方に胃や腸のなごりの少ないがん

- 潰瘍がなくて、大きさが2cm以下

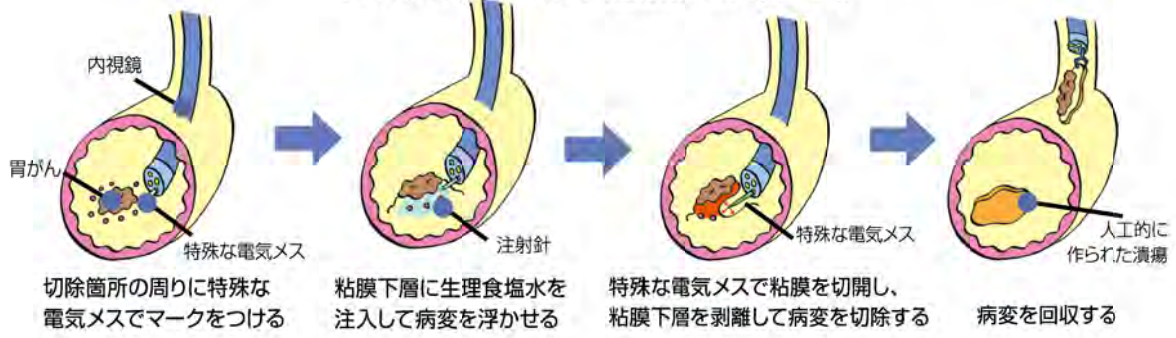
胃がん治療ガイドラインの解説第2版



胃がんに対する内視鏡治療

- 内視鏡治療は、内視鏡を口から胃の中に挿入し、その先端から特殊な電気メスやナイフなどでがんの部位を粘膜下層ごと剥ぎ取る治療です。
- 早期がんでリンパ節に転移している可能性がきわめて低く、がんが一括して切除できる大きさと部位にある場合に受けることができます。

内視鏡的粘膜下層剥離術(ESD)





Endoscopic mucosal resection for treatment of early gastric cancer



H Ono, H Kondo, T Gotoda, K Shirao, H Yamaguchi, D Saito, K Hosokawa, T Shimoda, S Yoshida

Gut 2001;48:225-229

Table 1 Indication criteria for endoscopic mucosal resection

- Early gastric cancer meeting all of the following:
- (1) Well or moderately differentiated type adenocarcinoma
 - (2) Superficial, elevated, or depressed macroscopic appearance (types I, IIa, IIc)
 - (3) No ulceration
 - (4) Diameter <30 mm
 - (5) No apparent invasive findings

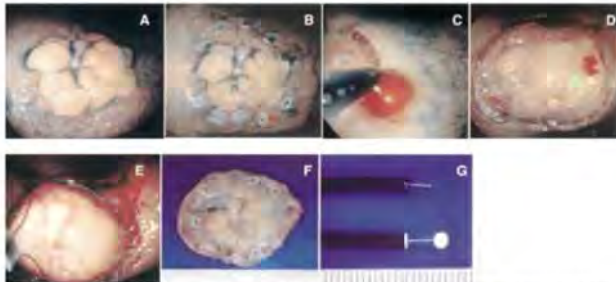


Figure 1 Endoscopic mucosal resection procedure using an IT knife. (A) Superficial elevated (IIa type) early gastric cancer (EGC) located on the lesser curvature of the lower body after spraying with indigo carmine dye. (B) Marking dots were made using a preset angle on the circumference of the target lesion to clarify the margin. (C) After injection of dilute indigo carmine (0.02% mg/ml) into the submucosal layer, an initial cut was made with a conventional needle knife inside of the dots. The IT knife was inserted into this cut and opened to cut around the lesion. (D) The tumour marked by dots was separated from the surrounding normal mucosa. (E) The tumour was removed by standard polypectomy with a combination of cutting and coagulation current in a single fragment. (F) The resected specimen showed well-differentiated adenocarcinoma (0.25 cm) with a clear lateral margin. (G) The specifications of the insulation tipped diathermic knife, which was developed by Dr. Hosokawa in 1994. The knife consists of an interventional diathermic needle knife (KD-11, Olympus, Japan) with a ceramic ball at the top to minimize the risk of perforation.

Table 4 Tumour size and invasion to the resection margin of intramucosal cancer

	Tumour size (mm)				Total
	-10	11-20	21-30	31-	
Complete resection	170 (72%)	86 (67%)	19 (58%)	3 (38%)	278 (69%)
Incomplete resection	21 (9%)	16 (13%)	2 (6%)	4 (50%)	43 (11%)
Not evaluable	45 (19%)	26 (20%)	12 (36%)	1 (13%)	84 (21%)
Total	236 (100%)	128 (100%)	33 (100%)	8 (100%)	405 (100%)

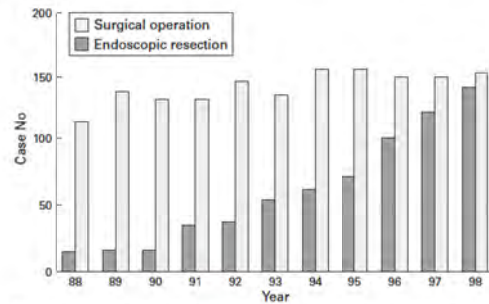
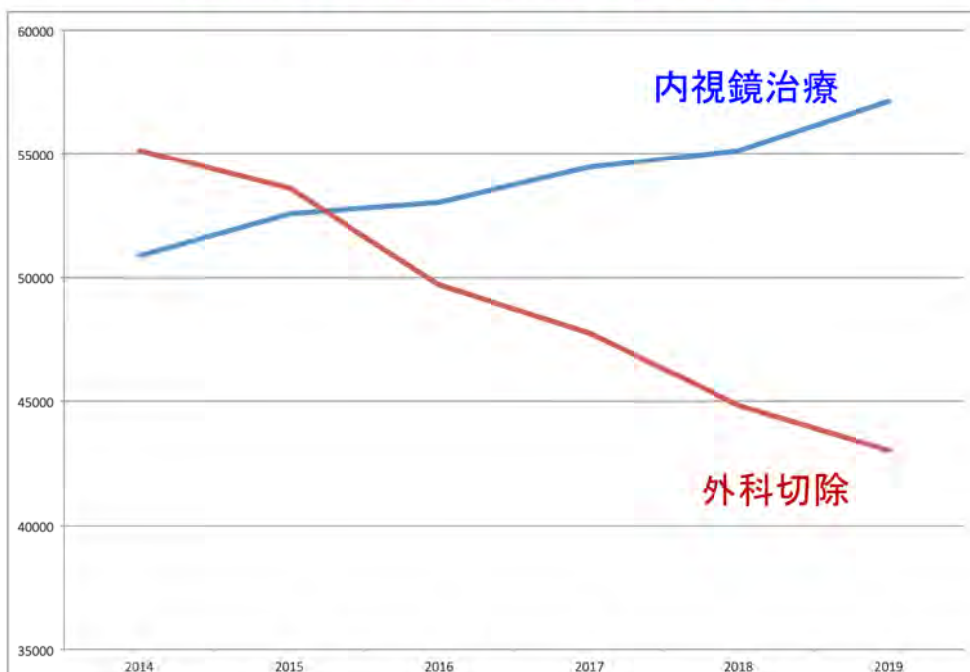


Figure 3 Trends in treatment for early gastric cancer at the National Cancer Center Hospital

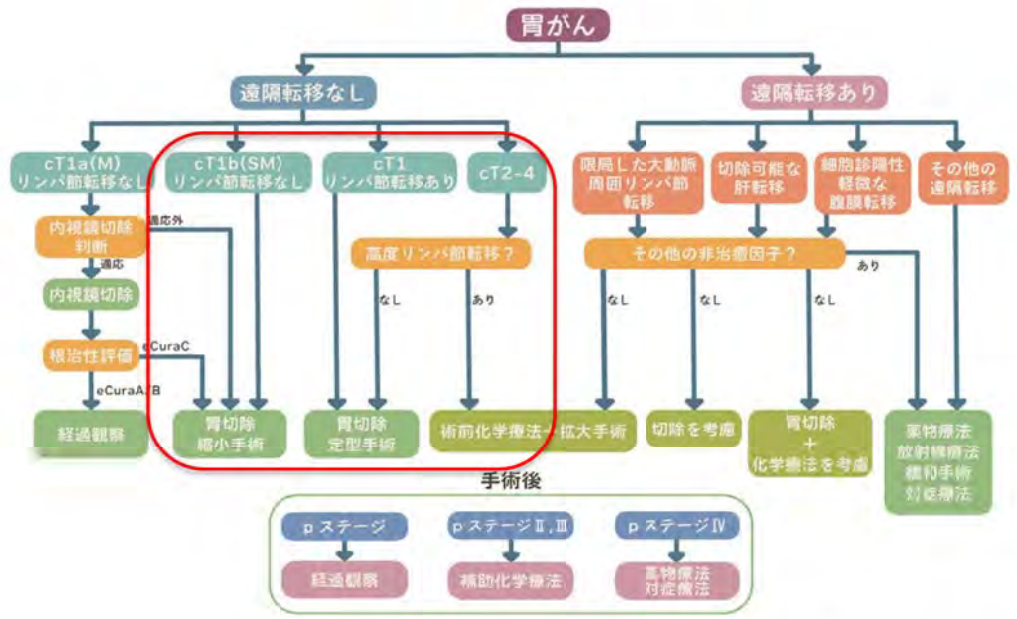
Conclusion—In our experience, EMR allows us to perform less invasive treatment without sacrificing the possibility of cure.

胃癌の内視鏡治療と外科切除





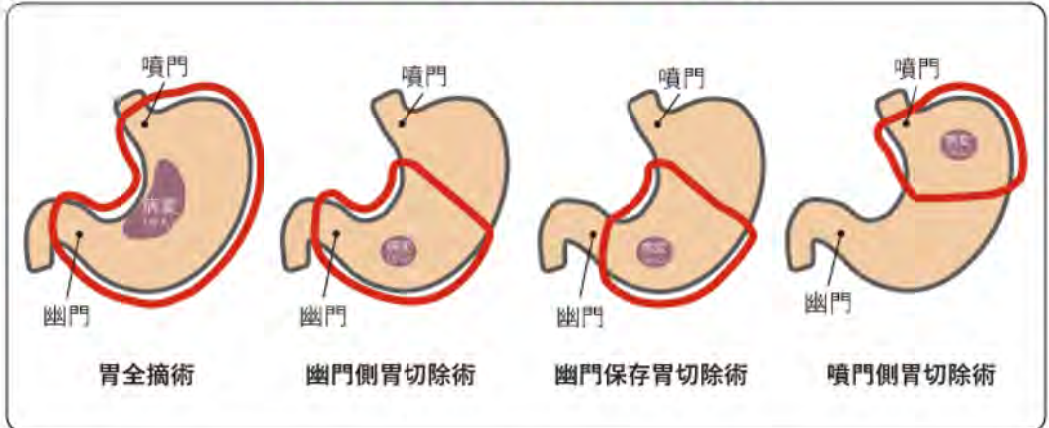
胃がんの治療法



日本胃癌学会編：胃癌治療ガイドライン第6版²¹



胃がんに対する手術



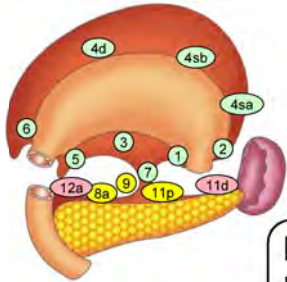
国立がん研究センターがん情報サービス

- 胃がんの手術の基本は胃切除とリンパ節郭清です。
- 早期胃がんでは、肉眼的に腫瘍の端から2cm以上の距離を確保して切除します。進行胃がんでは、限局型では3cm、浸潤型では5cm以上の距離を口側に確保して切除するようにします。

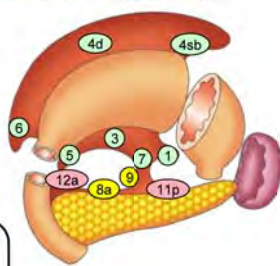
リンパ節郭清



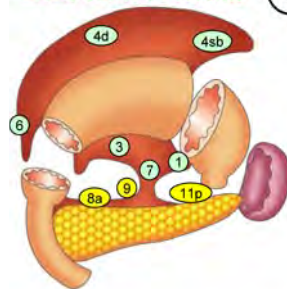
胃全摘術



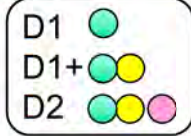
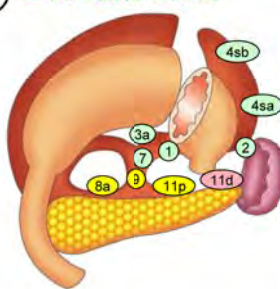
幽門側胃切除術



幽門保存胃切除術



噴門側胃切除術



胃がんに対する手術では転移の可能性のあるリンパ節を取り除く(郭清)が極めて重要です。郭清するリンパ節の範囲は切除術式ごとに細かく規定されています。

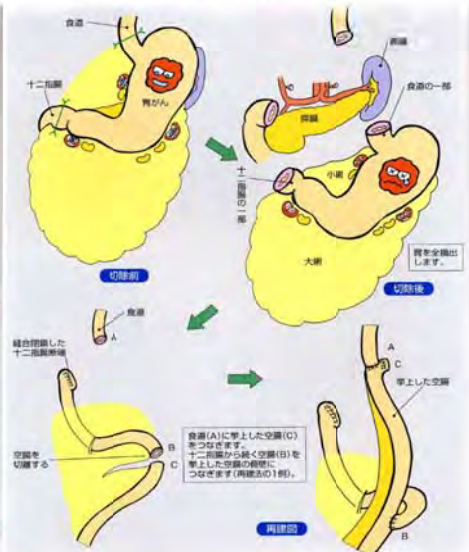
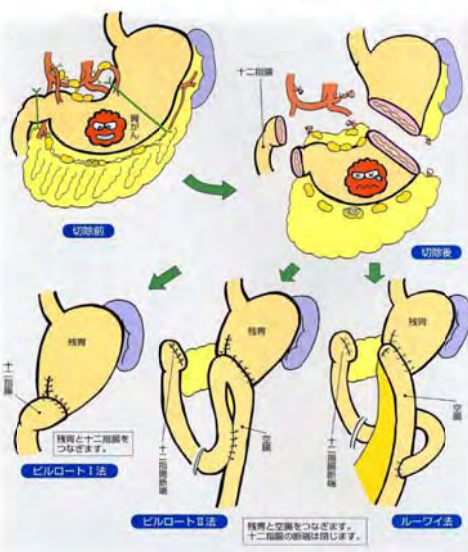
- ①D1郭清: 内視鏡的治療の対象とならないcT1a、及び1.5cm以下のcT1bで臨床的にリンパ節転移を認めない腫瘍に対して行われます。
- ②D1+郭清: 上記以外の臨床的にリンパ節転移を認めない早期胃がんに対して行われます。
- ③D2郭清: 早期胃がんでもリンパ節転移が認められる場合や、治療切除可能な進行胃がんに対して行われます。

定型手術



幽門側胃切除

胃全摘



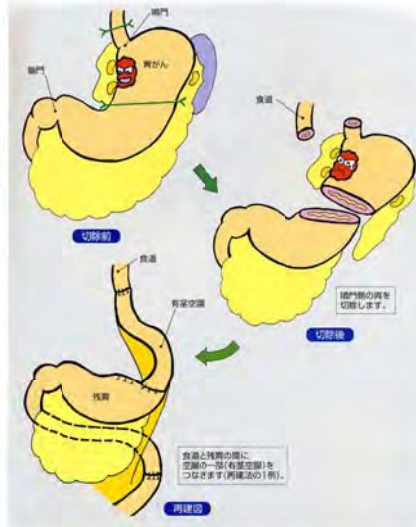
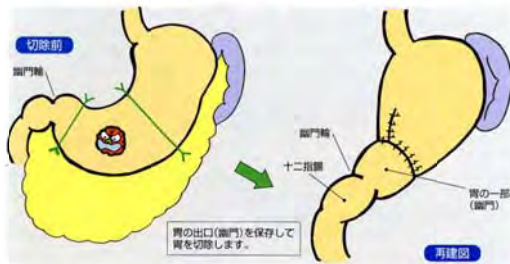
- ・ 進行胃がんや早期胃がんでもリンパ節転移が認められる場合には、幽門側胃切除か胃全摘が選択されます。腫瘍から十分な距離を確保して切除した際に口側の胃が残せる場合には幽門側胃切除が、残せない場合は胃全摘が行われます。
- ・ 幽門側胃切除後の再建方法には、胃と十二指腸を吻合するビルロートI法、胃と小腸を吻合するビルロートII法、ルーワイ法などがあります。
- ・ 胃全摘の後では殆どの場合、ルーワイ法で再建されます。



縮小手術

幽門保存胃切除

噴門側胃切除



- 胃上部のがんで、肛門側の胃を1/2以上残せる場合は噴門側胃切除が行われます。噴門側胃切除後は食道と胃をそのまま繋ぐと激しい逆流性食道炎を生じるため、逆流防止の処置(観音開き法など)を付加して食道と胃を吻合するか、食道と胃の間に小腸を挟む方法(空腸間置法、ダブルトラクト法など)が行われます。
- 胃の真ん中付近に存在するがんで、幽門から4cm程度の胃を残せる場合は幽門保存胃切除が行われます。切除後は、口側と肛門側の胃をつなぎます。

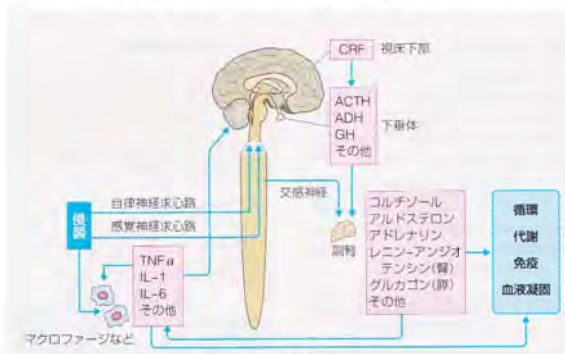
日本胃癌学会編:胃癌治療ガイドラインの解説第2版



手術による侵襲

侵襲とは

- 医療において、生体内の恒常性を乱す可能性のある外部からの刺激。
- 外科手術、感染、中毒など。



神経内分泌反応

福島亮治、外科侵襲の病態生理、標準外科学第14版

侵襲に対する生体反応

代謝亢進と異化亢進が特徴

1. 酸素消費量増大
2. 糖新生増大と耐糖能低下
3. 脂肪分解と遊離脂肪酸増加
4. 蛋白分解の亢進

免疫能が低下する

再発が促進

胃癌手術の歴史



1881 1890 1900 1910 1920 1930 1940 1950 1960 1970 1980 1990 2000 2010 2020



Billroth
胃切除
に成功



Sclatter
胃全摘
に成功



Grove
網嚢切除
を推奨



Miculicz
脾合併切
除を施行



Brunswig
脾体尾部脾
合併切除



Lahey
胃全摘
を推奨



Appleby
腹腔動脈切
離による郭清
を推奨



Lawrence
拡大手術
の意義を
否定



MRC trial
D1 vs D2



拡大手術(JCOG試験)



JCOG0110
JCOG1001

JCOG9501



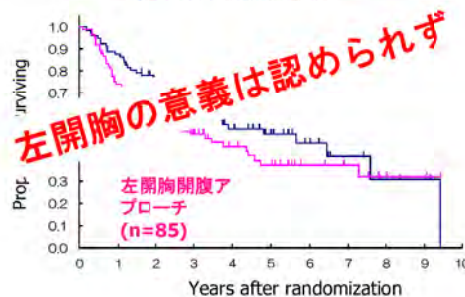
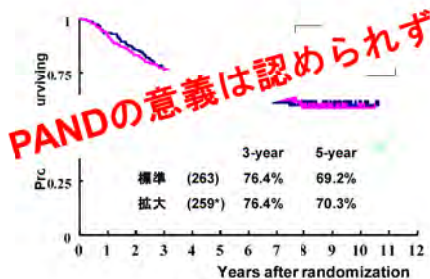
JCOG9502

27
Terashima M. Ann Gastroenterol Surg. 2021

JCOG胃癌グループにおける進行胃が んに対する外科手術の臨床試験

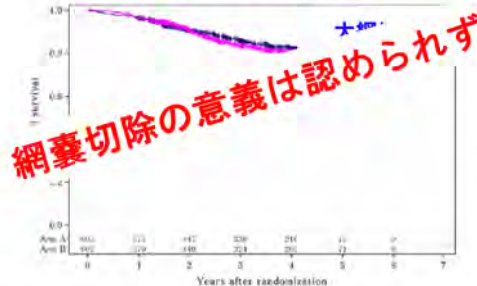
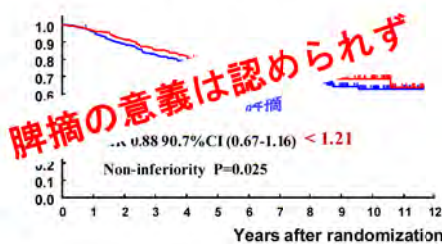
JCOG9501

JCOG9502



JCOG0110

JCOG1001



NEJM 2008, 359:453-62

Lancet Oncol. 2006, 7:644-51

Ann Surg 2017,265:277-283

Lancet Gastroenterol

Hepatol. 2018, 3:460-468

過大侵襲を伴う拡大手術にて治療成績の向上は得られない



Ann Surg Oncol (2016) 23:5809–5816
DOI 10.1245/s10434-016-5577-5

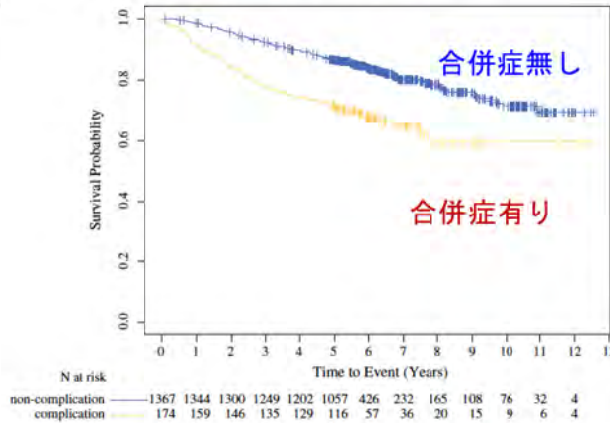
Annals of SURGICAL ONCOLOGY
PUBLISHED IN PARTNERSHIP WITH THE SOCIETY OF GASTROINTESTINAL SURGEONS
CrossMark

ORIGINAL ARTICLE – GASTROINTESTINAL ONCOLOGY

Long-Term Survival in Patients with Postoperative Intra-Abdominal Infectious Complications After Curative Gastrectomy for Gastric Cancer: A Propensity Score Matching Analysis

Keichi Fujiya, MD¹, Masanori Tokunaga, MD¹, Keita Mori, MSc², Ric Makuuchi, MD¹, Yutaka Tamizawa, MD, PhD¹, Etsuro Bando, MD, PhD¹, Taiichi Kawamura, MD, PhD¹, and Masanori Terashima, MD, PhD, FACS¹

¹Division of Gastric Surgery, Shizuoka Cancer Center, Shizuoka, Japan; ²Clinical Trial Research Center, Shizuoka Cancer Center, Shizuoka, Japan



術後合併症は予後不良因子

SYSTEMATIC REVIEW ARTICLE

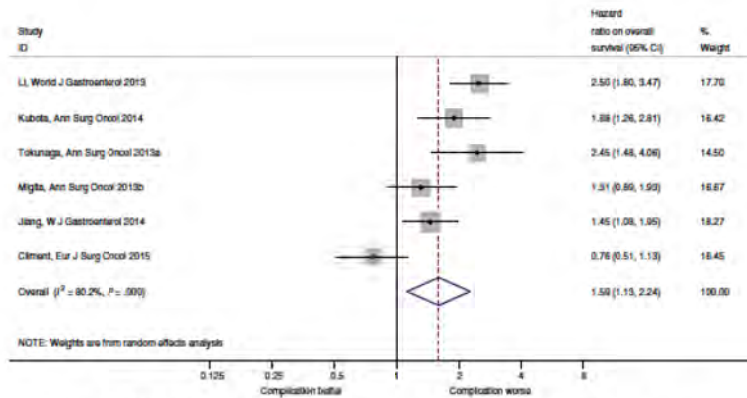
WILEY | AGS | Annals of Gastrointestinal Surgery



Does postoperative morbidity worsen the oncological outcome after radical surgery for gastrointestinal cancers? A systematic review of the literature

Hideaki Shimada¹ | Takeo Fukagawa² | Yoshio Haga^{3,4} | Koji Oba^{5,6}

Ann Gastroenterol Surg. 2017;1:11–23.



合併症有り良好 ← → 合併症有り不良

胃癌根治切除後術後合併症と長期生存との関連



Paradigm changed!

過大侵襲を伴う拡大手術にて治療成績の向上は得られない。

術後合併症の低減が重要

低侵襲手術

Terashima M. Ann Gastroenterol Surg. 2021



胃癌に対する低侵襲手術の歴史

1991 1995 1997 1999 2001 2003 2005 2007 2009 2011 2013 2015 2017 2019 2021

腹腔鏡下胃切除



Kitano
腹腔鏡下幽門側胃切除に成功

cStage I

JCOG0703 JCOG0912 JCOG1401



KLASS01 KLASS03

cStage II, III



CLASS01 KLASS02 JLSSG

ロボット支援下胃切除



Hashizume
ロボット支援下胃切除に成功



RG vs LG
の比較試験



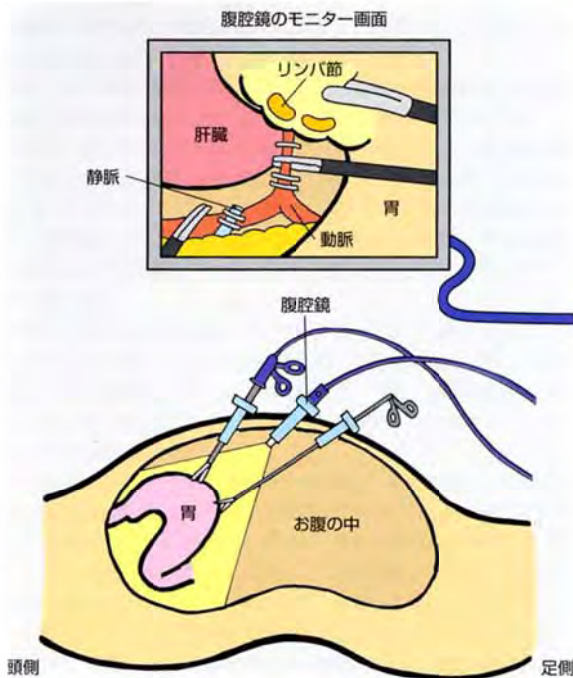
前向きコホート
試験



JCOG1907

Terashima M. Ann Gastroenterol Surg. 2021

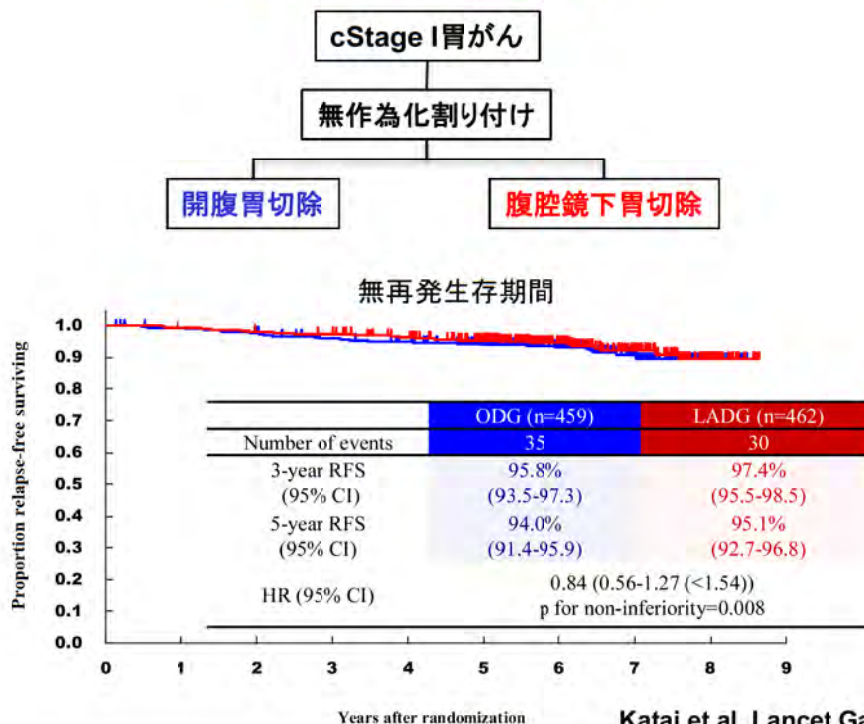
腹腔鏡下手術



- 従来胃がんはお腹を大きく切り開けて行う開腹手術が標準とされてきました。最近では、お腹に数か所小さな穴を開け、そこから腹腔鏡というカメラや鉗子(手術の道具)を挿入して手術を行う腹腔鏡下胃切除術が普及しています。
- 現在、ステージI胃がんに対しては開腹手術と比較して術後の生存期間には差が無い事が証明されています。更に術後の回復はより早い事から、医師用の胃癌治療ガイドラインにおいても幽門側胃切除は行うことを強く推奨、胃全摘・噴門側胃切除は弱く推奨されています。
- ステージ II及びIIIの胃がんに対しても最近発表された幽門側胃切除に関する臨床試験の結果では、開腹手術と生存期間に差が無い事が証明されました。進行胃がんに対しても幽門側胃切除であれば行うことが推奨されています。胃全摘に関してはまだ十分な検証がされていません。
- 腹腔鏡下胃切除は技術的に難易度が高いため、日本内視鏡外科学会が認定する技術認定医の資格を有する医師、あるいは同等の技術を有している医師が行うか、またはその指導下に行うことが望ましいとされています。

日本胃癌学会編：胃癌治療ガイドラインの解説第2版

JCOG0912試験





JCOG0912の短期成績

	開腹	腹腔鏡	
• 手術成績			
- 手術時間 (分)	194	278	P<0.001
- 出血量 (ml)	115	38	P<0.001
• 短期成績			
- 排ガスが認められた日 (病日)	3	2	P<0.001
- 第5病日以降の鎮痛剤使用	59.3%	50.3%	P=0.006
• 外科的有害事象 (CTC-AE Grade 3-4)			
- 非血液学的	3.7%	3.3%	P=0.720

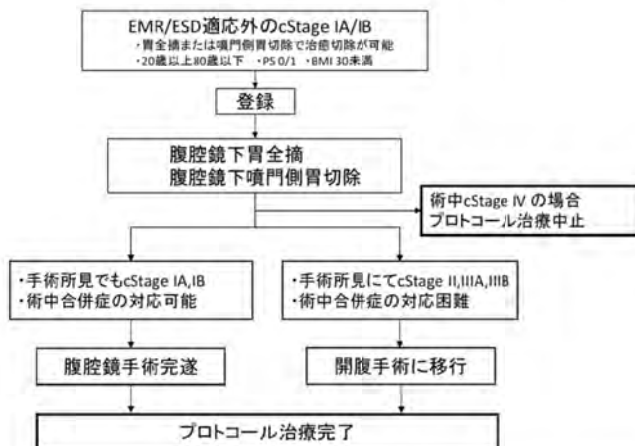
Katai et al. Gastric Cancer 2017, 699-70835



JCOG1401

臨床病期 I 期胃癌に対する腹腔鏡下胃全摘術および腹腔鏡下噴門側胃切除術の安全性に関する非ランダム化検証的試験

Gastric Cancer
<https://doi.org/10.1007/s10120-019-00929-9>



食道空腸吻合部の縫合不全 (grade 2以上) 発生割合は **2.4%** (6/245) (95% CI : 0.9–5.3%).
予め設定した閾値 (8%) を有意に下回っていた (片側 **p = 0.0002**).

↓
帰無仮説は棄却

Primary endpoint: 縫合不全発生割合 (食道空腸吻合)
(4.5%以下で安全と判断)

予定登録患者数: 245人

Katai et al: Gastric Cancer. 2019₃₆

CQ 1

cStage I 胃癌に対して腹腔鏡下手術は推奨されるか？（幽門保存胃切除については CQ 4 を参照）

推奨文

標準治療の選択肢の一つとして幽門側胃切除術は行うことを強く推奨する。（合意率 100% (8/8), エビデンスの強さ A）

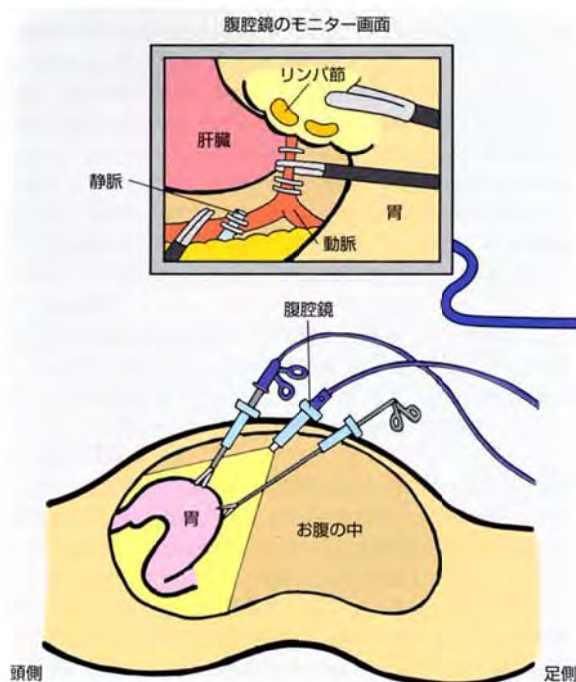
胃全摘, 噴門側胃切除術は, 行うことを弱く推奨する。（合意率 100% (8/8), エビデンスの強さ C）

いずれの術式も内視鏡外科学会技術認定取得医ないしは同等の技量を有する術者が行う, あるいは同等の技量を有する指導者のもとで行うことを条件とする。



37
日本胃癌学会編：胃癌治療ガイドライン第6版

腹腔鏡下手術



胃癌治療ガイドラインの解説第2版

- 従来胃癌はお腹を大きく切り開けて行う開腹手術が標準とされてきました。最近では、お腹に数か所小さな穴を開け、そこから腹腔鏡というカメラや鉗子(手術の道具)を挿入して手術を行う腹腔鏡下胃切除術が普及しています。
- 現在、ステージI胃癌に対しては開腹手術と比較して術後の生存期間には差が無い事が証明されています。更に術後の回復はより早い事から、医師用の胃癌治療ガイドラインにおいても幽門側胃切除は行うことを強く推奨、胃全摘・噴門側胃切除は弱く推奨されています。
- ステージ II 及び III の胃癌に対しても最近発表された幽門側胃切除に関する臨床試験の結果では、開腹手術と生存期間に差が無い事が証明されました。進行胃癌に対しても幽門側胃切除であれば行うことが推奨されています。胃全摘に関してはまだ十分な検証がされていません。
- 腹腔鏡下胃切除は技術的に難易度が高いため、日本内視鏡外科学会が認定する技術認定医の資格を有する医師、あるいは同等の技術を有している医師が行うか、またはその指導下に行うことが望ましいとされています。

CLASS01(中国)

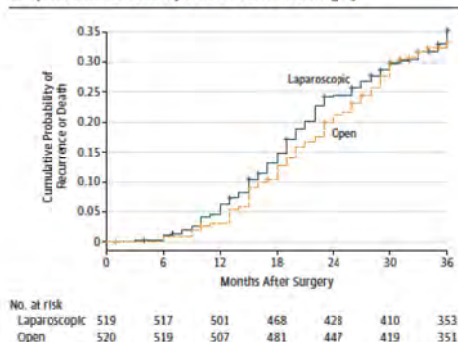


JAMA | Original Investigation

Effect of Laparoscopic vs Open Distal Gastrectomy on 3-Year Disease-Free Survival in Patients With Locally Advanced Gastric Cancer: The CLASS-01 Randomized Clinical Trial

Jiang Yu, MD; Changming Huang, MD; Yihong Sun, MD; Xiangqian Su, MD; Hai Cao, MD; Jiankun Hu, MD; Kuan Wang, MD; Jian Suo, MD; Kaixiong Tao, MD; Xianli He, MD; Hongbo Wei, MD; Mingang Ying, MD; Weiguo Hu, MD; Gaohui Du, MD; Yanfeng Hu, MD; Hao Liu, MD; Chaohui Zheng, MD; Ping Li, MD; Jianwei Xie, MD; Fenglin Liu, MD; Ziyu Li, MD; Gang Zhao, MD; Kun Yang, MD; Chunxiao Liu, MD; Haojie Li, MD; Pingyan Chen, PhD; Jiafu Ji, MD; Guoxin Li, MD, PhD, FRCS; for the Chinese Laparoscopic Gastrointestinal Surgery Study (CLASS) Group

Figure 2. Kaplan-Meier Curves of Cumulative Probability of Recurrence or Death for Laparoscopic Distal Gastrectomy vs Open Distal Gastrectomy Within 3 Years After Surgery

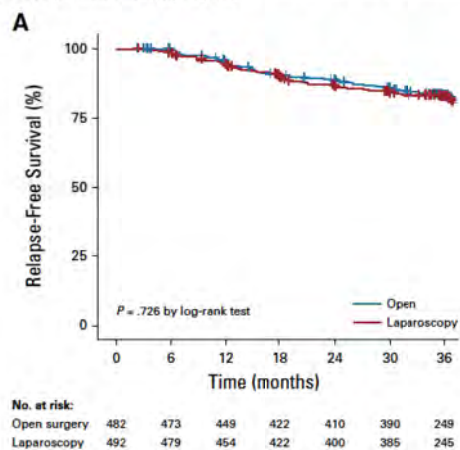


KLASS02(韓国)

original reports

Long-Term Outcomes of Laparoscopic Distal Gastrectomy for Locally Advanced Gastric Cancer: The KLASS-02-RCT Randomized Clinical Trial

Woo Jin Hyung, MD, PhD¹; Han-Kwang Yang, MD, PhD¹; Young-Kyu Park, MD, PhD¹; Hyuk-Joon Lee, MD, PhD²; Ji Yeong An, MD, PhD¹; Wook Kim, MD³; Hyung-II Kim, MD¹; Hyung-Ho Kim, MD¹; Seung-Wan Ryu, MD⁴; Hoon Ha, MD⁵; Min-Chan Kim, MD⁶; Seong-Ho Kong, MD⁷; Gyu Seok Cho, MD⁸; Jin-Jo Kim, MD, PhD⁹; Do Joong Park, MD, PhD¹⁰; Keun Won Ryu, MD, PhD¹¹; Young Woo Kim, MD, PhD¹²; Jong Won Kim, MD¹³; Joo-Ho Lee, MD, PhD¹⁴; and Sang-Uk Han, MD, PhD¹ on behalf of the Korean Laparoscopic Gastrointestinal Surgery Study Group



39

CQ 2

cStage II, III胃癌に対して腹腔鏡下手術は推奨されるか？

推奨文

cStage II, III胃癌に対する腹腔鏡下手術について、現時点では明確な推奨ができない。

(合意率 71.4% (5/7), エビデンスの強さ C)





JLSSG0901(日本)

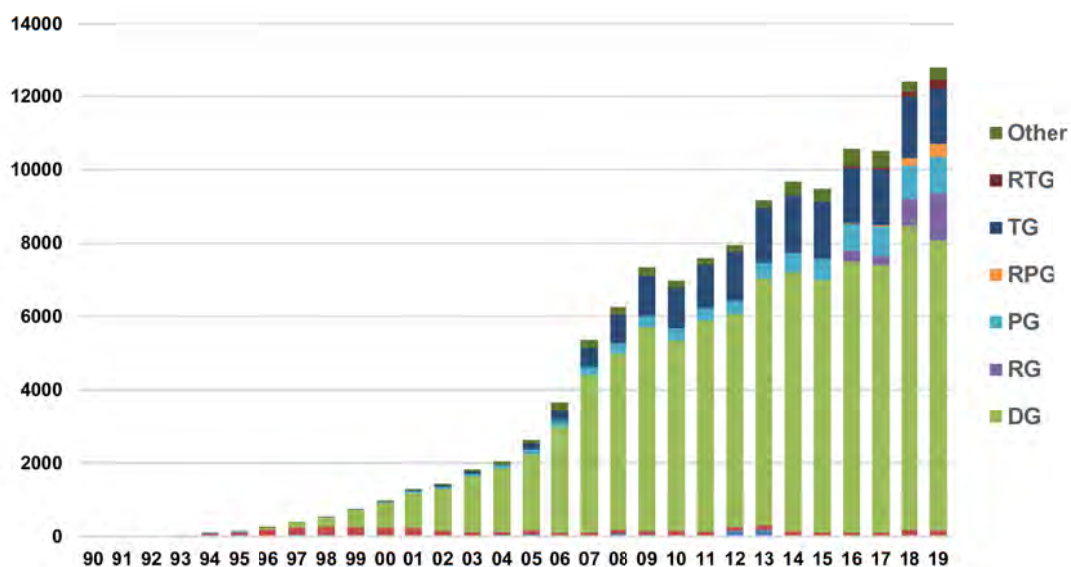
5-yr RFS Hazard ratio: 0.9556
(95%CI: 0.7226-1.2637 < 1.31)
Non-inferiority P=0.0317

我が国で行われた臨床試験でも腹腔鏡下胃切除の非劣性が検証された



ガイドラインでも標準治療として推奨される予定

鏡視下手術の推移

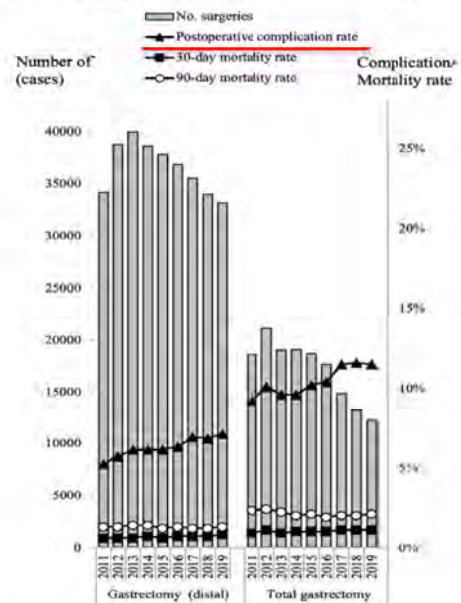
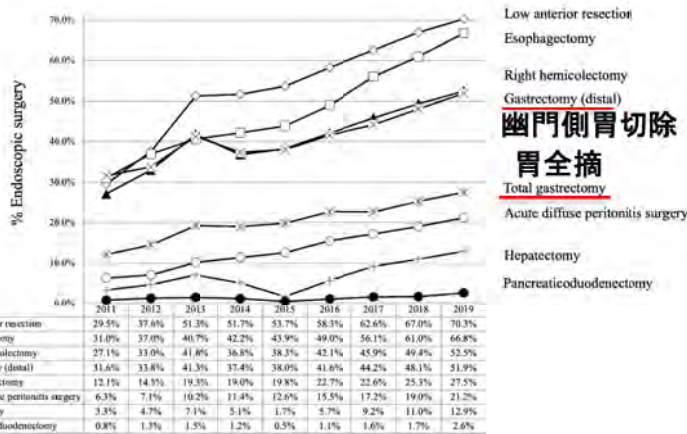


鏡視下手術の割合と術後合併症発生割合の推移



腹腔鏡下手術の割合

手術件数と合併症・死亡率



Marubashi et al.: Ann Gastroenterol Surg. 2021;5:639-658.

幽門側胃切除における膵液漏の発生割合



後向き研究

Yoshida et al, AGS 2017

	開腹	腹腔鏡	P
症例数	143886	14386	
膵液漏	116(0.81%)	145 (1.01%)	0.01

前向き研究

Hiki et al, Gastric Cancer 2018

	開腹	腹腔鏡	P
症例数	1067	1067	
膵液漏	11 (1.0%)	24 (2.2%)	0.04



腹腔鏡下胃切除術における問題点

• 何故腹腔鏡下胃切除は難しいか？

- 直線的鉗子を使用
- 触覚が乏しい
- ポート位置の制約
- 縫合、結紮が困難
- 再建手技が難しい
- 視野の制限
- 止血操作



動作制限の克服が必要

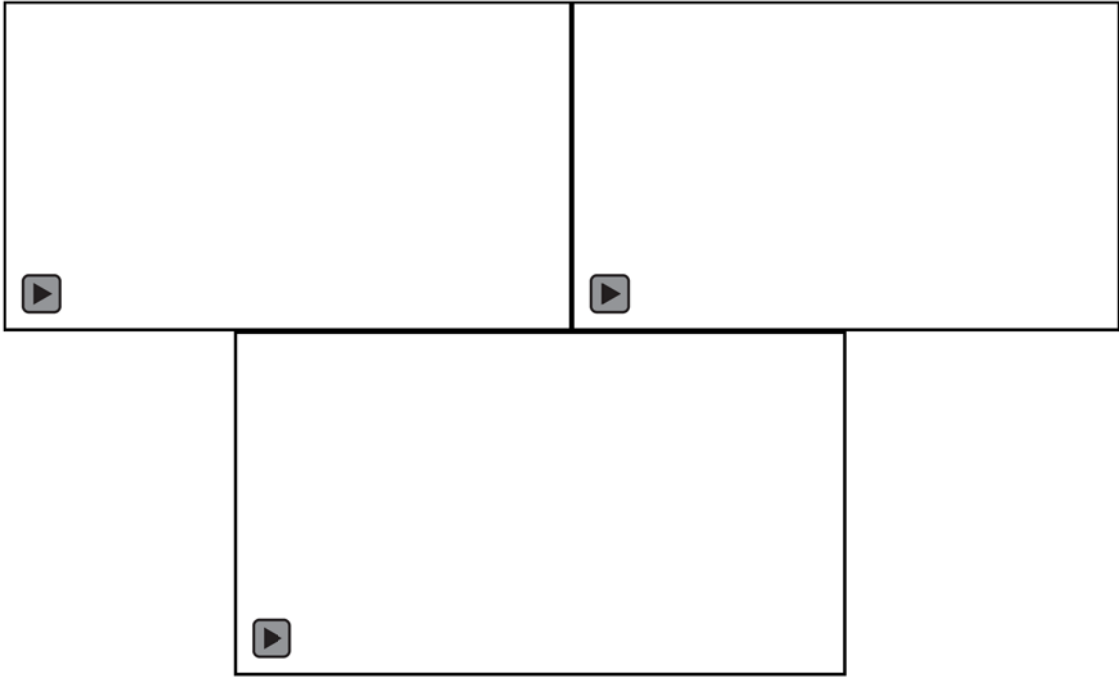
腹腔鏡下胃切除術における動作制限の克服

- ポート位置の工夫
- 切離組織を鉗子の軸に合わせる
- 動脈周囲神経外層での剥離
- 郭清アプローチの工夫
- 再建術式の工夫
- 新しい鉗子の開発
- エネルギーデバイスの進歩
- **ロボット支援手術の導入**

ロボット支援下手術



- 腹腔鏡下手術を更に発展させた方法で、自由度の高い鉗子や三次元(3D)画像、手振れ防止機能などにより、精細な手術を行う事が可能です。
- 2018年に診療報酬に収載され、保険診療で受けられるようになりました。ステージ I, IIの胃がんに対して行われた臨床試験では今までの腹腔鏡下手術よりも手術後の合併症が少ない事が示唆されています。
- ロボット支援下胃切除も腹腔鏡下手術同様に高度な技術を必要のため、施設の基準や、術者の基準が細かく定められています。





ロボット胃切除

腹腔鏡下胃切除



ロボット胃切除



SURGICAL CLINICS OF NORTH AMERICA

Surg Clin N Am 83 (2003) 1429-1444

Robot-assisted gastric surgery

Makoto Hashizume, MD, PhD, FACS*,
Keizo Sugimachi, MD, PhD, FACS

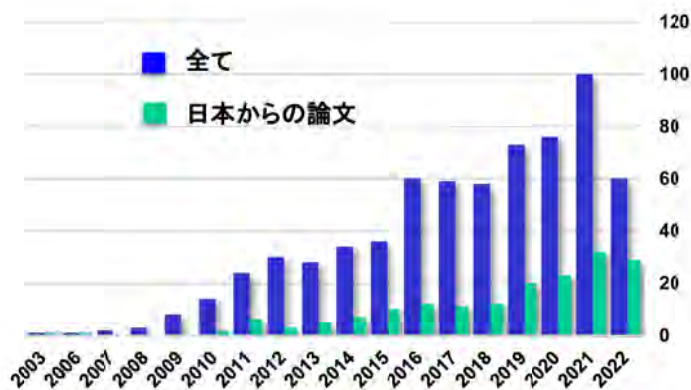
Graduate School of Medical Sciences, Kyushu University, 3-1-1 Maidashi, Higashi-ku,
Fukuoka 812-8582, Japan

Recent technological advancements have led to the rapid development of endoscopic surgery all over the world. Many types of open surgery are now being replaced by endoscopic procedures. A number of patients have now successfully undergone minimally invasive surgery. Minimally invasive surgery provides less postoperative pain, a shorter hospital stay, and a faster recovery after surgery. Endoscopic surgeons still face numerous difficulties in both the movement of the instruments and in obtaining a sufficient operative field, however. Most surgeons now feel a greater amount of stress during endoscopic surgery since minimally invasive surgery has been introduced. This is mainly because of the limitations of using instruments in the abdominal cavity via small holes and the narrow vision of the operative field on the monitor. As a result, the merits of endoscopic surgery for the patients and surgeons remain controversial.

Robotic and computer-assisted systems are now making exceptional progress in the field of minimally invasive cardiac surgery. Two competing systems, namely the da Vinci system by Intuitive Surgical, Inc., Sunnyvale, California, and the ZEUS system by Computer Motion, Inc., Sunnyvale, California have targeted cardiac surgery for their introduction into the surgical field. Cadiere et al [1] reported the use of robotic systems in general surgery cases; however, the efficacy of these procedures has not been demonstrated as dramatically in general surgery as in cardiac surgery.

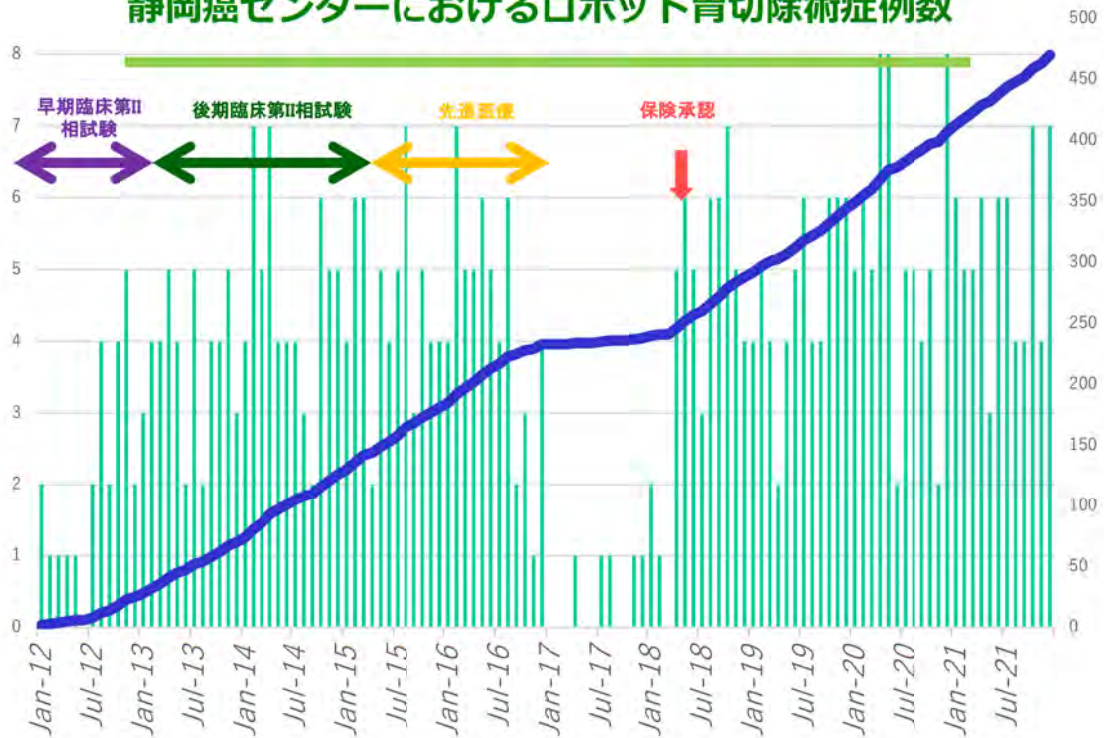
Robot-assisted gastric surgery is now as feasible in patients with early gastric cancer as open surgery [2]. We herein introduce the indications and techniques for robot-assisted gastric surgery.

ロボット胃切除に関する論文数





静岡癌センターにおけるロボット胃切除術症例数



Gastric Cancer
DOI 10.1007/s10120-013-0293-3

ORIGINAL ARTICLE

Early phase II study of robot-assisted distal gastrectomy with nodal dissection for clinical stage IA gastric cancer

Masanori Tokunaga · Norihiko Sugisawa · Junya Kondo · Yutaka Tanizawa · Etsuro Bando · Taiichi Kawamura · Masanori Terashima

Surg Endosc
DOI 10.1007/s00464-015-4613-z



Late phase II study of robot-assisted gastrectomy with nodal dissection for clinical stage I gastric cancer

Masanori Tokunaga¹ · Rie Makuuchi¹ · Yuiciro Miki¹ · Yutaka Tanizawa¹ · Etsuro Bando¹ · Taiichi Kawamura¹ · Masanori Terashima¹

術後合併症



	計	Grade II	Grade IIIa	Grade IIIb	Grade IV	Grade V
腹腔内感染性合併症						
縫合不全	1	0	1	0	0	0
断端漏	1	0	1	0	0	0
瘻関連合併症	1	0	1	0	0	0
腹腔内膿瘍	3	1	2	0	0	0
その他の合併症						
創感染	3	0	1	0	0	0
胃内容排泄遅延	4	3	0	0	0	0
リンパ漏	1	0	1	0	0	0
麻痺性イレウス	2	2	0	0	0	0
その他	7	7	0	0	0	0

腹腔内感染性合併症: 4/138 (2.9%)

Tokunaga M, et al: Gastric Cancer. 2014⁵⁵
Tokunaga M, et al: Surg Endosc. 2016

切除可能胃癌に対するda Vinci surgical system (DVSS)によるロボット支援胃切除術の安全性, 有効性, 経済性に関する多施設共同臨床試験 (先進医療B)



- 対象症例
 - 臨床的Stage I、Stage II
- 評価項目
 - 主要評価項目: 外科的治療が必要な全合併症の発生割合
- 臨床的仮説
 - ロボット支援下胃切除により、合併症の発生割合を腹腔鏡下胃切除の1/2以下にできるかどうか
 - 腹腔鏡手術: 6.4% → ロボット支援下手術: 3.2%
- 登録症例数
 - 330例

Uyama et al, Gastric Cancer 2019 22:377-385



試験のまとめ

主要評価項目

- 術後全合併症の発生割合 (CD グレードⅢ以上)
2.45% vs. 6.40% (P = 0.0018)

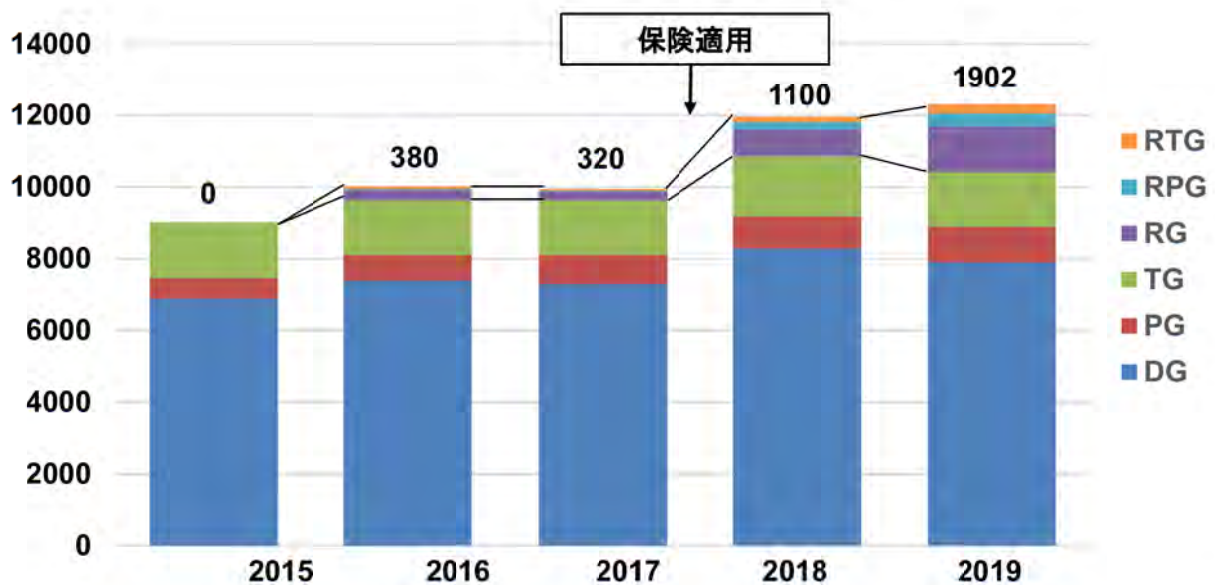
副次評価項目

- 術後全合併症 (≥CD グレードⅡ以上): 18.1%
- 開腹移行: 1 (0.3%)
- 術中合併症: 5 (1.5%)
- 手術成績 手術時間: 325分、コンサルタイム: 261.9分、出血量: 39mL、
郭清リンパ節個数: 40.9個
- 手術死亡率: 0%
- コスト: 1,943,082 ± 405,124円
- QOL (EQ-5D): 0.9469(pre) - 0.8237(7POD) - 0.8983 (30POD)
- 3年生存率 (全生存、無再発生存): 2020年1月に公表

Uyama et al, Gastric Cancer 2019 22:377-385⁵⁷



ロボット支援下胃切除術症例数の推移





CQ 3 胃癌に対してロボット支援下手術は推奨されるか？

推奨文

cStage I 胃癌に対してはロボット支援下手術を行うことを弱く推奨する。ただし、内視鏡外科学会の技術認定を取得し、この手術に習熟した医師が行う、および内視鏡外科学会が認定したプロクターの指導下に消化器外科学会の専門医を有する医師が、施設基準を満たした施設で行うことを条件とする。(合意率 100% (8/8), エビデンスの強さ C)



日本胃癌学会編: 胃癌治療ガイドライン 第6版

日本内視鏡外科学会

CQ4 胃癌に対してロボット支援下胃切除術 (RG) を推奨できるか？

RG は、cStage I / II 胃癌を対象とした先進医療 B の結果から、合併症軽減による低侵襲手術のさらなる安全性向上に寄与する可能性が示唆され、一定の要件を満たした施設では LG と同等の手術手技として保険診療を行えるようになった。従って、一定の要件を満たした施設においては、cStage I / II 胃癌に対してロボット支援下胃切除術を行うことを弱く推奨する。

推奨度 2 エビデンスレベル C

日本内視鏡外科学会編: 技術認定取得者のための内視鏡外科診療ガイドライン 2019年版 ⁵⁹

保険適用が得られているロボット手術



縦隔腫瘍	胸腔鏡下拡大胸腺摘出術(重症筋無力症に対する)	直腸がん	腹腔鏡下直腸切除・切断術 切除術
	胸腔鏡下縦隔悪性腫瘍手術		腹腔鏡下直腸切除・切断術 低位前方切除術
	胸腔鏡下良性縦隔腫瘍手術		腹腔鏡下直腸切除・切断術 切断術
肺がん	胸腔鏡下肺悪性腫瘍手術 区域切除	腎がん	腹腔鏡下腎悪性腫瘍手術 原発病巣が7センチメートル以下のもの(腎部分切除)
	胸腔鏡下肺悪性腫瘍手術 肺葉切除又は1肺葉を超えるもの		腹腔鏡下腎盂形成手術
食道がん	胸腔鏡下食道悪性腫瘍手術 頸部、胸部、腹部の操作によるもの	膀胱がん	腹腔鏡下膀胱悪性腫瘍手術 全摘(腸管等を利用して尿路変更を行わないもの)
	胸腔鏡下食道悪性腫瘍手術 胸部、腹部の操作によるもの		腹腔鏡下膀胱悪性腫瘍手術 全摘(回腸又は結腸導管を利用して尿路変更を行うもの)
	縦郭鏡下食道悪性腫瘍手術		腹腔鏡下膀胱悪性腫瘍手術 全摘(代用膀胱を利用して尿路変更を行うもの)
心臓弁膜症	胸腔鏡下弁形成術 1弁のもの	前立腺がん	腹腔鏡下前立腺悪性腫瘍手術
	胸腔鏡下弁形成術 2弁のもの	子宮脱	腹腔鏡下仙骨腔固定術
胃がん	腹腔鏡下胃切除術 悪性腫瘍手術	子宮腫瘍	腹腔鏡下腔式子宮全摘出術
	腹腔鏡下噴門側胃切除術 悪性腫瘍手術	子宮がん	腹腔鏡下子宮悪性腫瘍手術(子宮体がん)
	腹腔鏡下胃全摘術 悪性腫瘍手術		
膵臓がん	腹腔鏡下膵体尾部腫瘍切除術 脾同時切除の場合		
	腹腔鏡下膵体尾部腫瘍切除術 脾温存の場合		
	腹腔鏡下膵頭部腫瘍切除術 膵頭十二指腸切除術の場合		
	腹腔鏡下膵頭部腫瘍切除術 リンパ節・神経叢郭清等を伴う腫瘍切除術の場合		

保険適用が得られているロボット手術



縦隔腫瘍	胸腔鏡下拡大胸腺摘出術(重症筋無力症に対する)	直腸がん	腹腔鏡下直腸切除・切断術 切除術
	胸腔鏡下縦隔悪性腫瘍手術		腹腔鏡下直腸切除・切断術 低位前方切除術
	胸腔鏡下良性縦隔腫瘍手術		腹腔鏡下直腸切除・切断術 切断術
肺がん	胸腔鏡下肺悪性腫瘍手術 区域切除	腎がん	腹腔鏡下腎悪性腫瘍手術 原発病巣が7センチメートル以下のもの(腎部分切除)
	胸腔鏡下肺悪性腫瘍手術 肺葉切除又は肺葉を超えるもの		腹腔鏡下腎盂形成手術
食道がん	胸腔鏡下食道悪性腫瘍手術 頸部、胸部、腹部の操作によるもの	膀胱がん	腹腔鏡下膀胱悪性腫瘍手術 全摘(腸管等を利用して尿路変更を行わないもの)
	胸腔鏡下食道悪性腫瘍手術 胸部、腹部の操作によるもの		腹腔鏡下膀胱悪性腫瘍手術 全摘(回腸又は結腸導管を利用して尿路変更を行うもの)
	縦郭鏡下食道悪性腫瘍手術		腹腔鏡下膀胱悪性腫瘍手術 全摘(代用膀胱を利用して尿路変更を行うもの)
心臓弁膜症	胸腔鏡下弁形成術 1弁のもの	前立腺がん	腹腔鏡下前立腺悪性腫瘍手術
	胸腔鏡下弁形成術 2弁のもの	子宮脱	腹腔鏡下仙骨腔固定術
胃がん	腹腔鏡下胃切除術 悪性腫瘍手術	子宮腫瘍	腹腔鏡下腔式子宮全摘出術
	腹腔鏡下噴門側胃切除術 悪性腫瘍手術	子宮がん	腹腔鏡下子宮悪性腫瘍手術(子宮体がん)
	腹腔鏡下胃全摘術 悪性腫瘍手術		
膵臓がん	腹腔鏡下膵体尾部腫瘍切除術 脾同時切除の場合		
	腹腔鏡下膵体尾部腫瘍切除術 脾温存の場合		
	腹腔鏡下膵頭部腫瘍切除術 膵頭十二指腸切除術の場合		
	腹腔鏡下膵頭部腫瘍切除術 リンパ節・神経叢郭清等を伴う腫瘍切除術の場合		

61

2022年に保険適用が得られたロボット手術



咽頭がん・ 喉頭癌	鏡視下咽頭悪性腫瘍手術(軟口蓋悪性腫瘍手術を含む)
	鏡視下喉頭悪性腫瘍手術 切除
	鏡視下喉頭悪性腫瘍手術 全摘
総胆管拡張症	腹腔鏡下総胆管拡張症手術
肝臓がん	腹腔鏡下肝切除術 部分切除 単回の切除によるもの
	腹腔鏡下肝切除術 部分切除 複数回の切除を要するもの
	腹腔鏡下肝切除術 外側区域切除
	腹腔鏡下肝切除術 亜区域切除
	腹腔鏡下肝切除術 1区域切除(外側区域切除を除く)
	腹腔鏡下肝切除術 2区域切除
結腸がん	腹腔鏡下結腸悪性腫瘍切除術
副腎腫瘍	腹腔鏡下副腎腫瘍摘出術
	腹腔鏡下副腎腫瘍切除術・髄質腫瘍(褐色細胞腫)
腎臓がん	腹腔鏡下腎悪性腫瘍手術 その他のもの
尿管がん	腹腔鏡下尿管悪性腫瘍手術

62

ロボット手術の課題と展望



- 医療材料費
- 施設基準
- 遠隔手術
- AIの応用

ロボット手術の課題と展望



- **医療材料費**
- 施設基準
- 遠隔手術
- AIの応用



医療材料費の比較

術式	保険点数* (点)	腹腔鏡** (円)	ロボット** (円)	差額 (RG-LG)
幽門側胃切除	64,120	504,062	821,224	317,162
胃全摘	83,090	517,979	866,484	348,505
噴門側胃切除	75,730	538,329	925,854	387,525

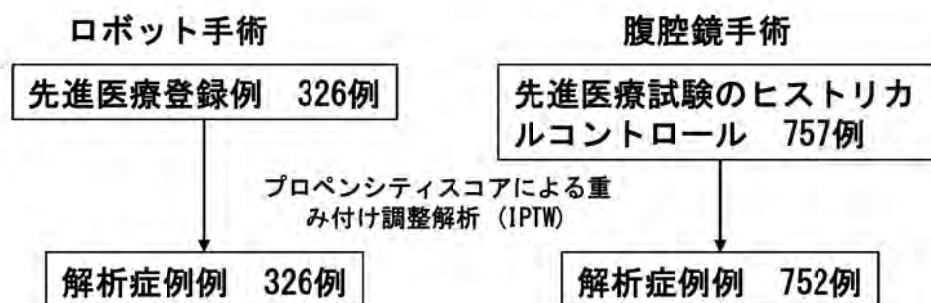
*: 別途超音波凝固切開装置加算(3,000点)、自動縫合器加算(2,500点)、自動吻合器加算(5,500点)あり

**: 9施設(静がん、藤田医科大学、佐賀大学、京大、名市大、国がん東、埼玉がん、大阪国際がん、がん研)からの実態調査結果
外保連試案掲載予定

- 診療報酬改訂における加算要求(胃癌学会、内視鏡外科学会、消化器外科学会)

65

ロボット支援下胃切除術の短期及び長期成績に関する後ろ向きコホート研究



Primary endpoint: 全生存期間

Secondary endpoint: 無再発生存期間(3年)、手術成績、全合併症
開腹移行、術後入院期間、再手術、在院死、
再発部位、医療費、費用対効果分析
全生存期間に影響する因子(多変量解析)



全生存期間

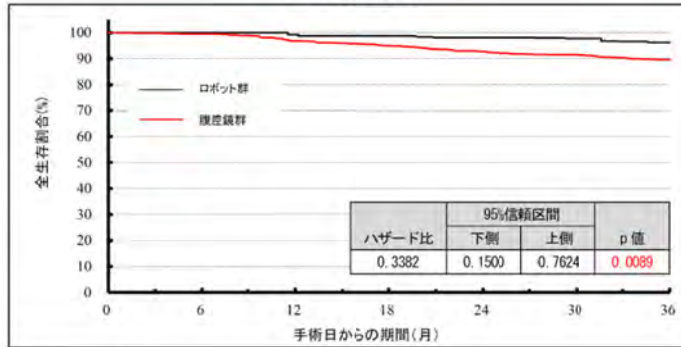


表 術中及び術後評価項目

項目	群	オッズ比/群間差	95%信頼区間		p 値
			下側	上側	
Grade IIIa 以上の全合併症	ロボット群/腹腔鏡群	0.7320	0.2036	2.6313	0.6324
開腹移行	ロボット群/腹腔鏡群	7.1937	0.4464	115.9347	0.1640
再手術	ロボット群/腹腔鏡群	0.8711	0.2386	3.1804	0.8344
在院死	ロボット群/腹腔鏡群	0.0000	0.0000	0.0000	<.0001
全手術時間 (min)	ロボット群-腹腔鏡群	0.9	-12.7	14.6	0.8943
出血量 (ml)	ロボット群-腹腔鏡群	-38.5	-51.6	-25.4	<.0001
リンパ節転移個数 (個)	ロボット群-腹腔鏡群	-1.4	-4.0	1.2	0.2848
術後入院期間 (日)	ロボット群-腹腔鏡群	-4.4	-6.8	-2.0	0.0003
総医療費 (円)	ロボット群-腹腔鏡群	242028.1	80616.3	403439.8	0.0033
手術費 (円)	ロボット群-腹腔鏡群	217138.9	201406.6	232871.2	<.0001

67 須田康一先生他、第34回内視鏡外科学会



ロボット支援下胃切除術・医療経済的評価

- 手術時に生じた24万円分の効果が得られるか？

	ロボット群	腹腔鏡群	差分
費用			248,000円
LY	2.8399LY	2.7415LY	0.0984LY
QALY	2.5459QALY	2.4639QALY	0.0820QALY

$$\text{増分費用効果比 (ICER)} = \frac{248,000}{0.0820} = 3,025,057\text{円/QALY} < 5,000,000\text{円}$$

ロボット胃切除の導入は費用増大となるが、それに見合った健康アウトカムの改善が見込めること、すなわち費用対効果に優れることが示された。

令和4年度診療報酬改定



術式	腹腔鏡 (点)	ロボット (点)	差額 (RG-LG)
幽門側胃切除	64,120	73,590	9,470
胃全摘	83,090	98,850	15,760
噴門側胃切除	75,730	80,000	4,270



cT1-2cN0-2胃癌におけるロボット支援下胃切除術の腹腔鏡下胃切除術に対する優越性を検証するランダム化比較試験 JCOG1907 (MONALISA trial)



Primary endpoint: Clavien–Dindo分類Grade II以上の術後腹腔内感染性合併症(縫合不全、膵液瘻、腹腔内膿瘍)発生割合

Secondary endpoints: Clavien–Dindo分類Grade II, IIIA以上の術後全合併症発生割合、無再発生存期間、全生存期間、手術完遂割合、手術関連死亡割合

予定登録数: 1040名



ロボット手術の課題と展望

- 医療材料費
- **施設基準**
- 遠隔手術
- AIの応用

71



年間胃切除症例数別施設数

年間胃切除症例数	施設数
50例以上	209施設
40-49例	113施設
30-39例	167施設
29例以下	1362施設
総計	1851施設

2021年NCDデータ

- 現在209施設中180施設（86%）でロボット胃切除を導入
- 30-49例施設280施設の50%で導入するとしても140施設増加する見込み

72



静岡県内医療機関の胃癌手術件数

医療機関名	手術件数	ロボット手術導入
静岡がんセンター	212件	○
A病院	84件	○
B病院	54件	○
C病院	42件	—
D病院	41件	—
E病院	30件	—
F病院	28件	—
G病院	27件	—
H病院	22件	—

73
読売新聞、病院の実力静岡編177、2022年9月28日刊

症例数と在院死亡率との関連 (NCD data)



胃切除

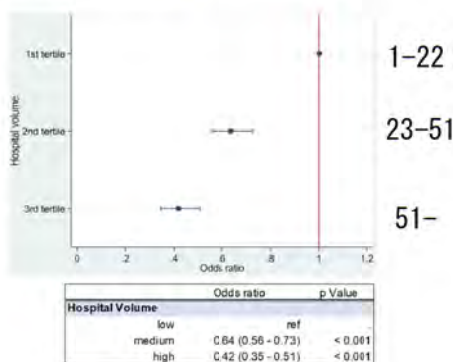
Gastric Cancer 2019; 22:199-203
https://doi.org/10.1007/s10120-019-0883-1

ORIGINAL ARTICLE



Effect of hospital and surgeon volume on postoperative outcomes after distal gastrectomy for gastric cancer based on data from 145,523 Japanese patients collected from a nationwide web-based data entry system

Masaaki Iwatsuki¹ · Hiroyuki Yamamoto^{2,3} · Hiroaki Miyata^{4,5} · Yoshihiro Kakeji⁶ · Kazuhiro Yoshida⁵ · Hiroyuki Konno⁶ · Yasuyuki Seto⁷ · Hideo Baba⁸



23例以上では安全に実施可能

胃全摘

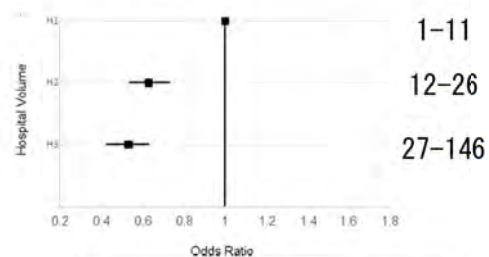
Gastric Cancer 2021; 24:526-534
https://doi.org/10.1007/s10120-020-09127-8

ORIGINAL ARTICLE



Association of surgeon and hospital volume with postoperative mortality after total gastrectomy for gastric cancer: data from 71,307 Japanese patients collected from a nationwide web-based data entry system

Masaaki Iwatsuki¹ · Hiroyuki Yamamoto^{2,3} · Hiroaki Miyata^{4,5} · Yoshihiro Kakeji⁶ · Kazuhiro Yoshida⁵ · Hiroyuki Konno⁶ · Yasuyuki Seto⁷ · Hideo Baba⁸



	Odds比	P値
H1	Ref	
H2	0.63 (0.54-0.73)	<0.001
H3	0.53 (0.43-0.63)	<0.001

12例以上では安全に実施可能



施設基準の緩和(案)

現行

胃切除、腹腔鏡下胃切除、噴門側胃切除、腹腔鏡下噴門側胃切除、胃全摘、腹腔鏡下胃全摘を年間50例以上実施しており、このうち腹腔鏡下手術を合わせて年間20例以上実施している。



改訂

胃切除、腹腔鏡下胃切除、噴門側胃切除、腹腔鏡下噴門側胃切除、胃全摘、腹腔鏡下胃全摘を年間30例以上実施しており、このうち腹腔鏡下手術を合わせて年間15例以上実施している。



ロボット手術の課題と展望

- 医療材料費
- 施設基準
- 遠隔手術
- AIの応用

リンドバーグ手術



brief communications

Transatlantic robot-assisted telesurgery

ATM technology now enables operations to be performed over huge distances

The introduction of robotic and computer technology into surgical operations allows surgery to be performed from a distance. Telesurgery? Not until now, the distance hurdle for remote telesurgery was considered to be limited to a few hundred miles by the time lag of existing telecommunication lines. Here we show that robot-assisted telesurgery can be safely carried out across transatlantic distances. The ability to perform complex surgical manipulations from remote locations will enhance geographical coverage and make surgical expertise available throughout the world, improving patient treatment and surgical training.



Figure 1: Surgeon operating the robot control in New York to remove the gall bladder of a patient in Strasbourg

Simultaneous and limited surgical assistance over long distance has been reported^{1,2}. Real technical assistance here is provided by the performance of a complete operation. Telesurgery was reported to involve only interesting, rather than complex manipulation, for the foreseeable future³. Limiting factors have been the time for converting video image and surgical movements into electronic signals, and the bandwidth and time delay of existing telecommunication lines⁴.

To investigate the impact of variable time delays on surgical manipulations, we carried out robot-assisted laparoscopic cholecystectomy (gall bladder removal), on a pig, transmitting the signals from the surgeon's console in Strasbourg, France, to Paris and back – a total distance of about 1,000 km. The time lag was initially increased from 20 milliseconds (standard time delay) up to 1513 ms. The time of the worldwide time delay as measured by a surgeon's perception of safety was roughly 200 ms.

To maintain transparency, latency and verify the feasibility of an international robot-assisted operation, we attempted robot-assisted laparoscopic cholecystectomy in a porcine model across a round trip distance of over 14,000 km. The operative site was located in New York and the animals were in Strasbourg.

The robotic system (ZSUS, Computer Motion, Calhoun) consisted of two separate subsystems (surgeon-side) (Fig. 1) and patient-side (Fig. 2). The two sites were connected through a high-speed terrestrial optical fibre network (France-Strasbourg) that transmits data through dedicated connections using ultrashort distance mode (ATM) technology. A bandwidth of 10 megabits per second has been reserved through a

network that interconnects applications at both sites using a network termination unit (NTU), which provides a multiplexed path to different applications.

To monitor and measure its level of quality, the NTU sends several operating and management packets within one data flow, which were extracted and analysed by the remote NTU receiver. By analysing these packets and comparing the number of user packets initially sent to those that were actually received, we determined the number of lost packets.

Operation and maintenance tools revealed that one ATM packet was lost during one surgical procedure. The round-trip delay for ATM transport was 75.86 ms. Adding 10 ms for video coding and decoding, plus a few milliseconds for gain adaptation and Ethernet-to-ATM packet conversion, maximum latency by the surgeon in New York were around within 150 ms on his video screen.

We successfully carried out laparoscopic robot-assisted cholecystectomy using pigs. At the operative site in New York, one surgeon carried out the procedure and a third controlled the recording. Two surgeons at the remote site set up the trocar position and were able to deactivate the robot if necessary for safety reasons. Completion was confirmed by notes transmitted between the sites. The mean time for cholecystectomy was 45 min (range, 30–78 min).

The three surgeons in New York subjectively evaluated, in a blinded manner, the quality of the image, the impact of time lag on performance, the coordination and

safety of the use of electrocautery, and the overall safety of the procedure. Evaluation was on a 5–10 scale (where 5 is the worst possible and 10 the best possible). Scores were 9.1 for the quality of image, 8.5 for the impact of time lag, 9.0 for ergonomics impact, 9.0 for coordination of electrocautery, and 8.7 for overall safety. These scores reflect the high confidence of the surgeons in controlling the surgical movements as well as the general reliability of the system.

New added in proof: We have successfully carried out a remote laparoscopic cholecystectomy in a 68-year-old female after obtaining ethical committee approval and informed consent from the patient. The surgeons were in New York and the patient was in Strasbourg. The circuit used was the same as the one described here; the mean total time delay was 153 ms. The time taken to set up the robot system was



Figure 2: Robot side at the remote site in Strasbourg



Figure 3: Robot side at the remote site in Strasbourg

04703818 (ISSN 0278-7893) © 2005 Blackwell Publishing Ltd

© 2005 Blackwell Publishing Ltd

379



Verb's Technology Pillars





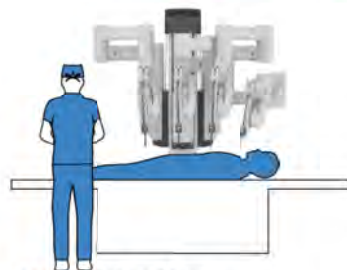

hinotori™



遠隔手術

整備すべき指針

遠隔手術 Telesurgery



助手・緊急時対応
Local Doctor



執刀
Remote Doctor

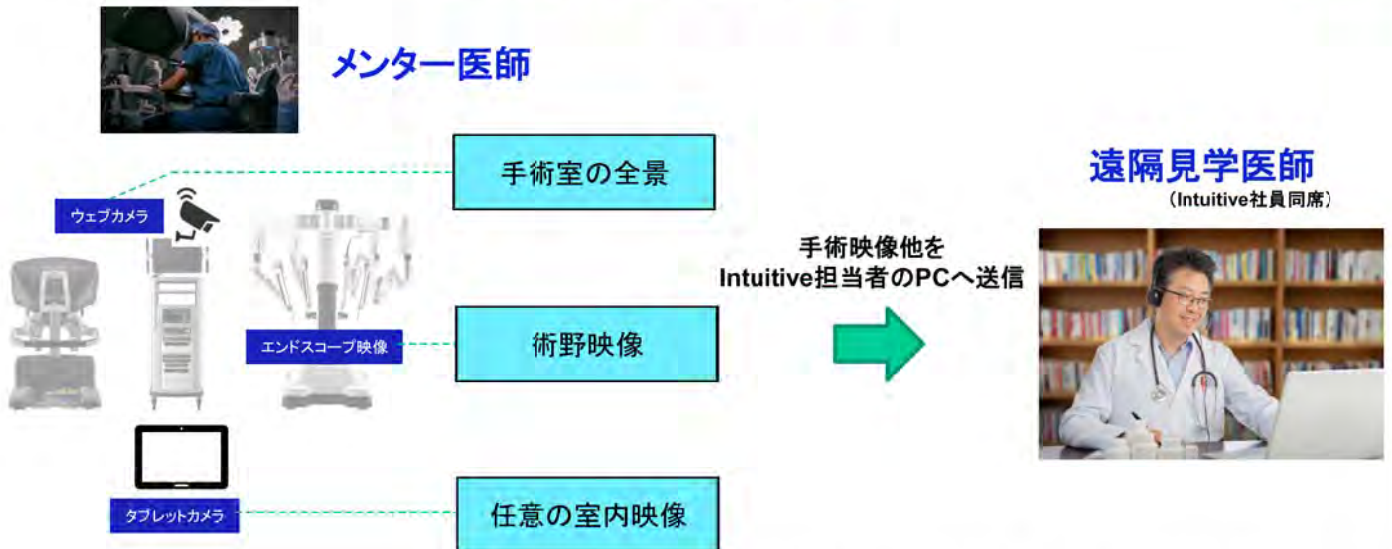
1. 基本理念

- ① 医師患者関係と守秘義務
- ② 医師の責任
- ③ 医療の質の確認および患者安全性の確保
- ④ オンライン手術の限界などの正確な情報の提供
- ⑤ 安全性や有効性のエビデンスに基づいた医療
- ⑥ 患者の求めに基づく提供の徹底

2. 指針の具体的適用

- ① オンライン手術の提供に関する事項
 - 医師-患者関係・合意事項
 - 適用対象
 - 診療計画
 - 手術方法
- ② オンライン手術の提供体制に関する事項
 - 医師の所在
 - 通信環境
 - ロボット環境

遠隔手術見学システム



事前指定された見学医師のIntuitive担当者PCのみで遠隔見学可能

PN1093493-JP Rev.A 11/2021

Intuitive社資料

81

ロボット手術の課題と展望



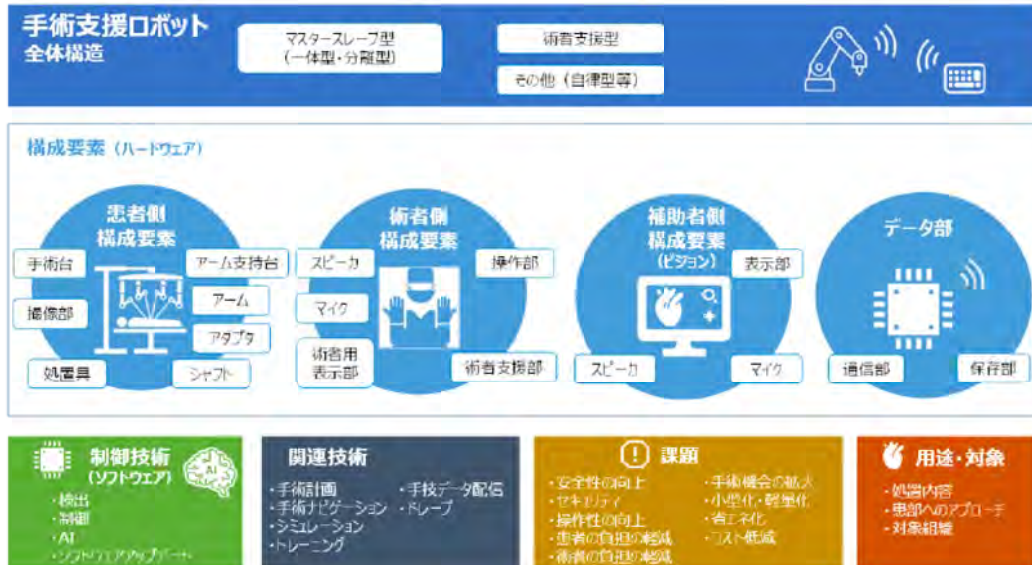
- 医療材料費
- 施設基準
- 遠隔手術
- **AIの応用**

82



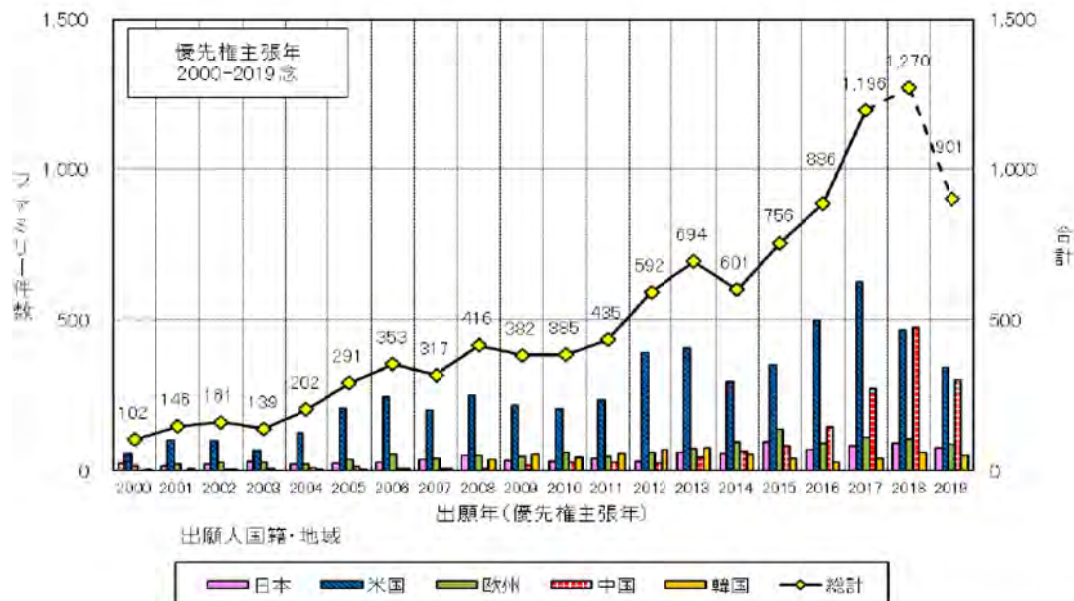
ロボット手術へのAIの導入

技術俯瞰図



出願人国籍・地域別ファミリー件数推移及び件数比率

(出願先: 日米欧中韓 ASEAN 豪加台露伯印以、出願年(優先権主張年): 2000-2019年)





【データ活用に関連する特許ファミリー件数推移】
 (出願先: 日米欧中韓 ASEAN 豪加台露伯印以、出願年(優先権主張年): 2000-2019年)

技術区分	2000~2004年	2005~2009年	2010~2014年	2015~2019年	合計
手術計画	23	33	65	156	277
手術ナビゲーション	65	105	145	309	624
シミュレーション	8	18	21	44	91
トレーニング	4	15	19	49	87
手技データ配信	2	7	5	30	44

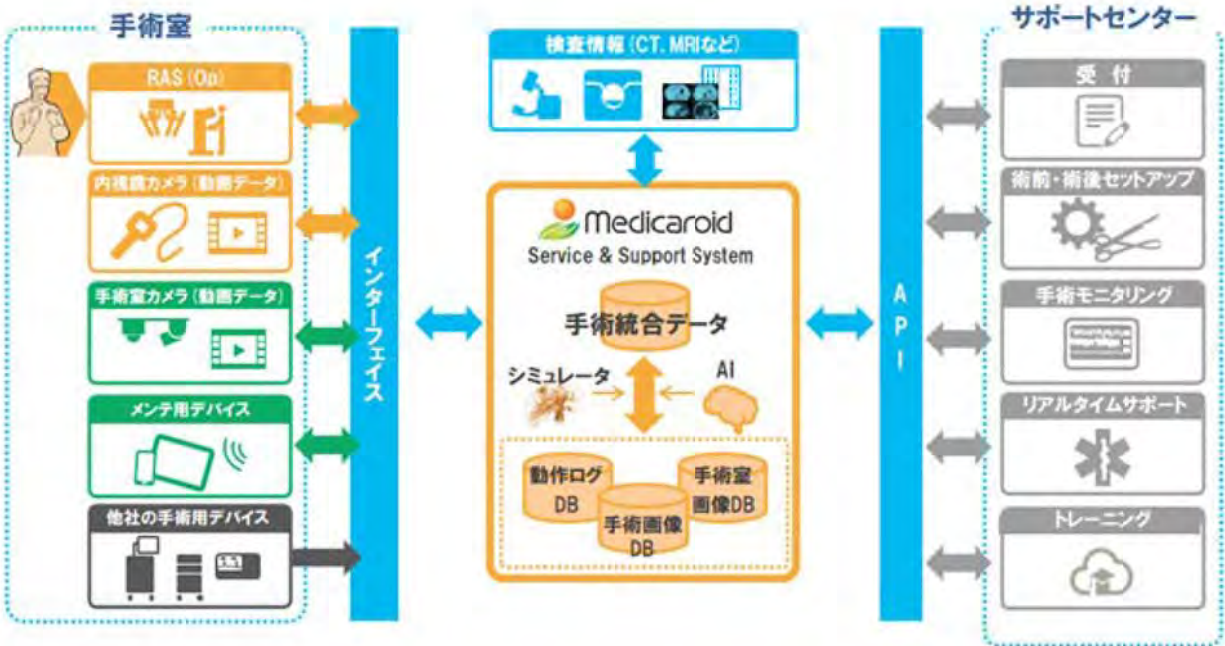
【自動化・半自動化に関連する特許ファミリー件数推移】
 (出願先: 日米欧中韓 ASEAN 豪加台露伯印以、出願年(優先権主張年): 2000-2019年)

技術区分	2000~2004年	2005~2009年	2010~2014年	2015~2019年	合計
全体	3	16	16	49	84

【画像認識に関連する特許ファミリー件数推移】
 (出願先: 日米欧中韓 ASEAN 豪加台露伯印以、出願年(優先権主張年): 2000-2019年)

技術区分	2000~2004年	2005~2009年	2010~2014年	2015~2019年	合計
「AI」×「画像認識」	1	9	12	51	73

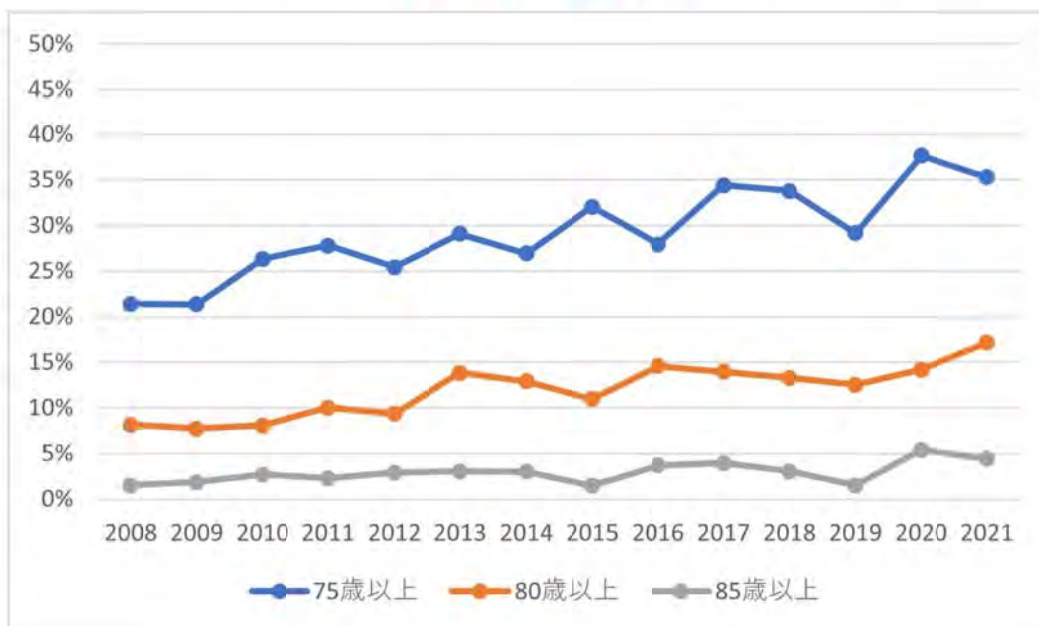
Medicaroid Intelligent Network System (MINS)



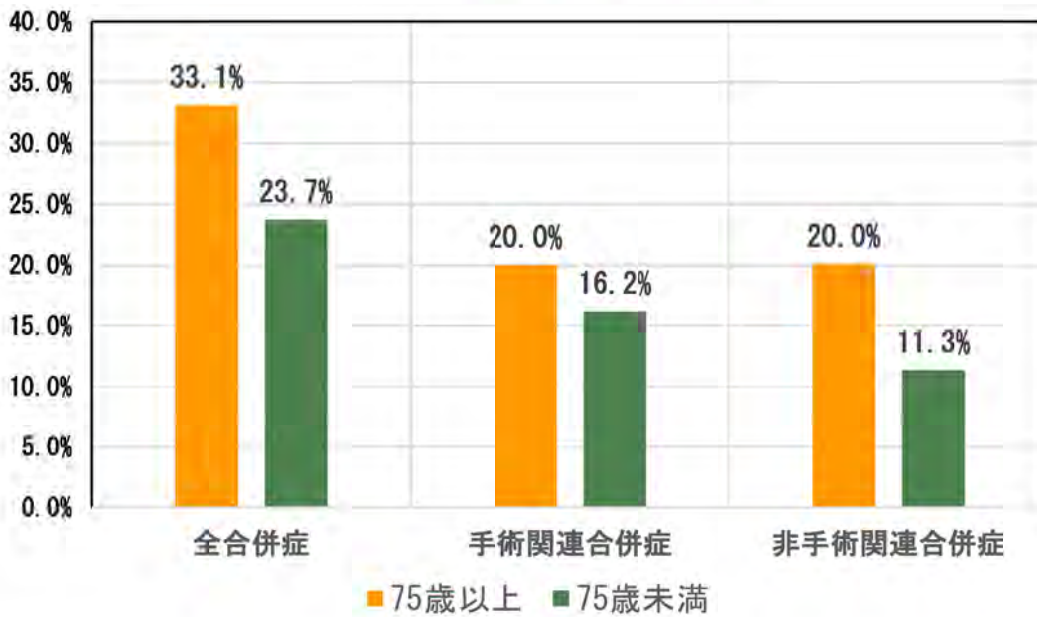


高齢の患者さんへの対応

静岡がんセンターにおける胃がん高齢患者さんの割合



術後合併症



高齢の患者さんでは手術と直接関係しない合併症が多い

高齢の患者さんに多い合併症



肺炎

www.springer.com/journal/12220
www.nature.com/scientificdata/

Risk factors for postoperative pneumonia after gastrectomy for gastric cancer

Yoshitaka Yama¹, Hisaaki Kuroki², Masamichi Endo³, Yutaka Hironaka⁴, Kenzo Hasegawa⁵, Junichi Kawamura⁶, Masamichi Terashima⁷

術後肺炎の発生割合

75歳以上 7.8% p=0.004
75歳未満 2.7%

Table 3 Multivariate analysis of factors associated with postoperative pneumonia grade II or higher

Variable	Odds ratio (95% CI)	p value
(A) Preoperative factors		
Sex (male)	3.90 (0.63–29.4)	0.087
Age (>75 years)	2.37 (1.10–5.13)	0.028
Diabetes mellitus (present)	2.46 (1.02–5.59)	0.046
Impairment of respiratory function (present)	2.72 (1.27–5.95)	0.010
History of smoking (yes)	1.31 (0.44–5.52)	0.670
(B) Intraoperative factors		
Type of operation (total gastrectomy)	2.05 (0.75–4.37)	0.068
Blood transfusion	3.88 (1.34–4.39)	0.015

CI confidence interval

年齢は肺炎のリスク因子

せん妄

World J Surg (2014) 42:366–371
http://dx.doi.org/10.1007/s12006-013-0462-0

Risk Factors for Postoperative Delirium After Gastrectomy in Gastric Cancer Patients

Shinichi Hase¹, Kazuhito Furukawa², Naotoaki Nakawaki³, Kazuhiko Fujita⁴, Hisato Otsu⁵, Seizo Kaji⁶, Hisaaki Kuroki⁷, Tetsuya Ishii⁸, Yoshitaka Yama⁹, Kenzo Hase¹⁰, Junichi Kawamura¹¹, Masamichi Terashima¹²

術後せん妄の発生割合

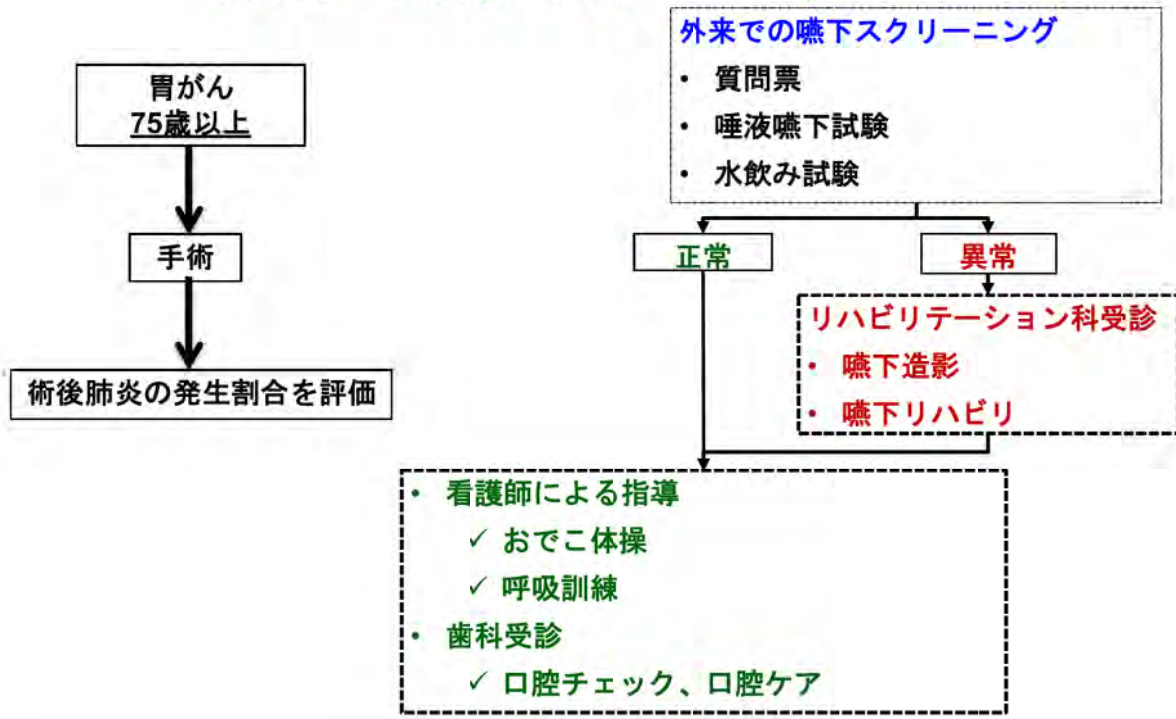
75歳以上 12.0% P<0.001
75歳未満 1.7%

Risk factor	Odds ratio (95% CI)	P-value
Male	2.83 (1.14–6.98)	0.024
Age (>75y.o.)	5.83 (2.94–11.8)	<0.001
Cerebrovascular disease	2.38 (0.94–6.07)	0.069
Diabetes mellitus	1.60 (0.75–3.43)	0.223
Regular use of hypnotic	3.20 (1.38–7.43)	0.007
PS ≥ 1	1.44 (0.67–3.09)	0.350
Serum Alb ≤ 3.5 mg/dL	1.71 (0.70–4.18)	0.240

CI: confidence interval

年齢は術後せん妄のリスク因子

嚥下スクリーニングと肺炎予防プログラムの有用性を評価する 臨床第II相試験 (UMIN000025541)



Gastric Cancer (2018) 21:353–359
<https://doi.org/10.1007/s10120-017-0736-3>



ORIGINAL ARTICLE



Prospective phase II study evaluating the efficacy of swallow ability screening tests and pneumonia prevention using a team approach for elderly patients with gastric cancer

Yuichiro Miki^{1,2} · Rie Makuuchi¹ · Shinsaku Honda¹ · Masanori Tokunaga¹ · Yutaka Tanizawa¹ · Etsuro Bando¹ · Taiichi Kawamura¹ · Takashi Yurikusa³ · Akira Tamura⁴ · Masanori Terashima¹



• 術後肺炎: (Clavien–Dindo Grade II)	3例
• 肺炎発生割合:	3.5% (60% C.I.: 1.8–6.3%)



肺炎予防プログラムは有用

高齢者における術前ラメルテオン投与による術後せん妄予防効果を検討する臨床第II相試験 (UMIN000018697)



- 術後せん妄の程度をCAM-ICUフローシートを用いて評価
- 陽性と判断された場合は精神科医が診断、加療



A phase II study of ramelteon for the prevention of postoperative delirium in elderly patients undergoing gastrectomy

Shinsaku Honda¹ · Kenichiro Furukawa¹ · Rie Makuuchi¹ · Tomoyuki Irino² · Masanori Tokunaga² · Yutaka Tanizawa¹ · Etsuro Bando¹ · Taischi Kawamura¹ · Kaori Shinsato⁴ · Teruaki Matsumoto⁴ · Masanori Terashima¹

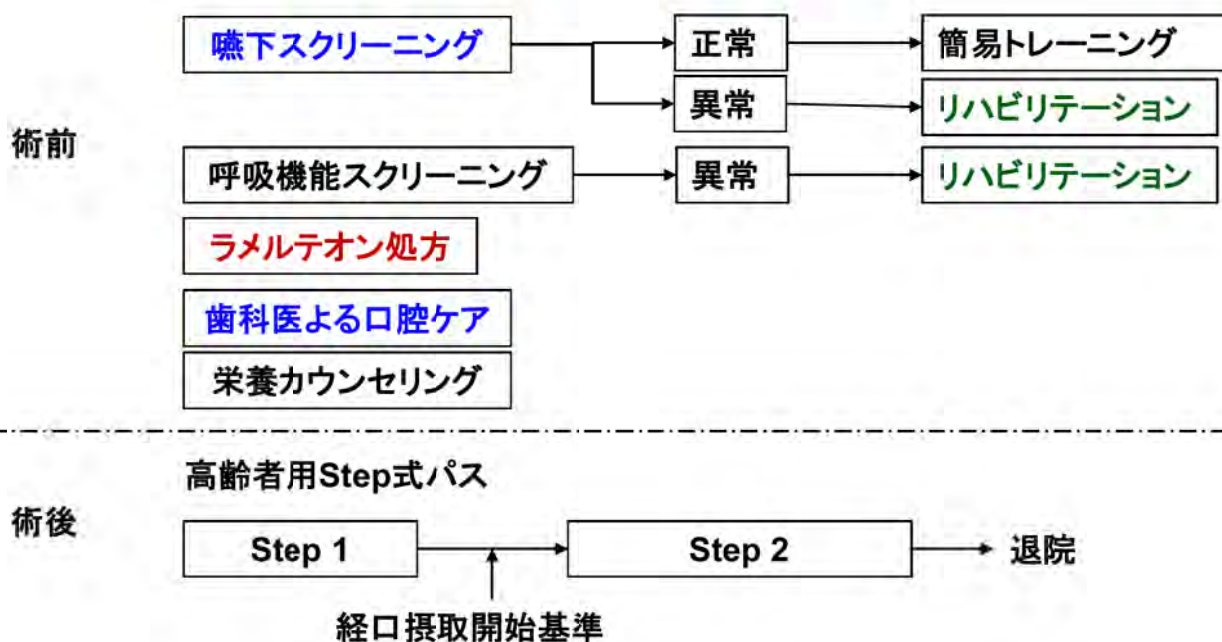
登録
83例
↓
適格
76例

- 術後せん妄: 4例 (CAM-ICU)
- 術後せん妄発生割合: 5.23% (60% C.I.: 3.0–8.7%)

術前ラメルテオン投与は術後せん妄の予防に有用

無作為化比較臨床第II相試験へ

高齢者包括ケアプログラム



95



Take-home Messages



- 胃がんは以前として我が国で多いがんの一つです。
- 治療方針は病期によって異なります。
- 早期の胃がんに対しては内視鏡的な切除が適応されます。
- 患者さんへの負担の少ない手術として腹腔鏡手術やロボット手術が行われています。
- 手術を受ける際は担当の先生と良く相談しましょう。
- 高齢の患者さんでは術前からの対応が重要です



96

御静聴ありがとうございました



夜の静岡がんセンター