

# 産婦人科領域におけるロボット 支援下手術の現況と将来性

東京医科大学産科婦人科学分野

西 洋孝

第124回日本産婦人科医会記者懇談会  
平成30年10月17日

## da Vinci<sup>®</sup> Surgical Systemの利点

- 低侵襲
- 10倍の拡大視野と3Dの立体画像
- 自由度7の鉗子
- 座位による手術操作
- 手ぶれ防止機構
- Motion Scaling機能（縮尺機能）

# 外科医の職業寿命を延長

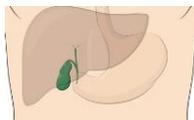
→減少傾向にある外科系医師の確保

テレビゲーム世代の若者（学生、研修医）に魅力ある外科手術教育システムを提供

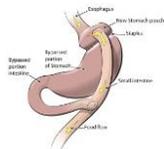
キツく志望者減の著しい外科系に対する興味↑

## 多彩なロボット手術

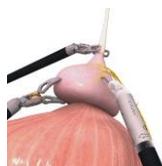
Cholecystectomy



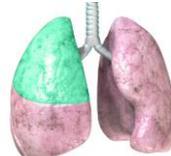
Gastric Bypass



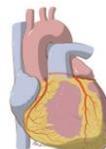
Prostatectomy



Lobectomy



dVCABG



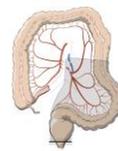
Simple Hyst



Sacrocolpopexy



Malignant Hyst

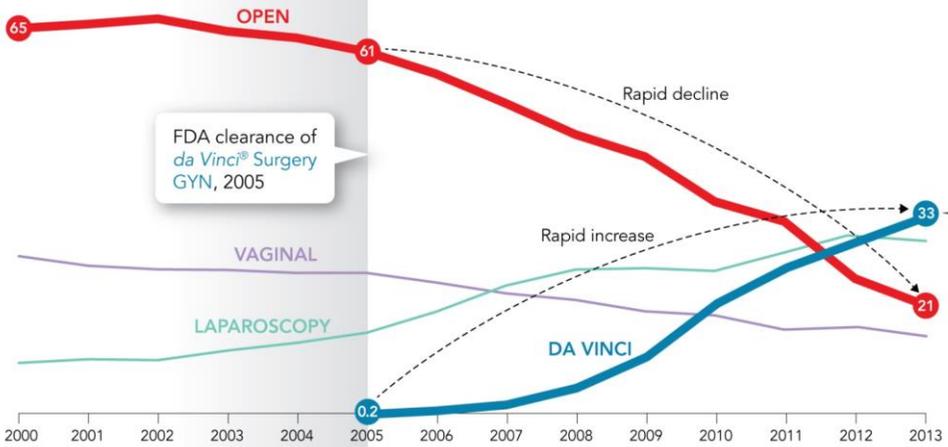


Low Anterior Resection

# U.S. BENIGN HYSTERECTOMY MARKET BY MODALITY

Estimated Adoption of Minimally Invasive Surgery (MIS)

Percentage of all procedures



**IMPACT OF ROBOTIC-ASSISTED SURGERY:**  
 Prior to the introduction of robotics, most hysterectomies were performed using a large incision (open surgery). The overall rate of minimally invasive surgery (vaginal and laparoscopy) remained relatively unchanged.

Following the introduction of robotics (*da Vinci* Surgery), the rate of open surgery began to rapidly decline, while the rate of minimally invasive surgery (vaginal, laparoscopy and *da Vinci* Surgery) began to rise.

Today, open surgery is used in only about 20% of hysterectomies.

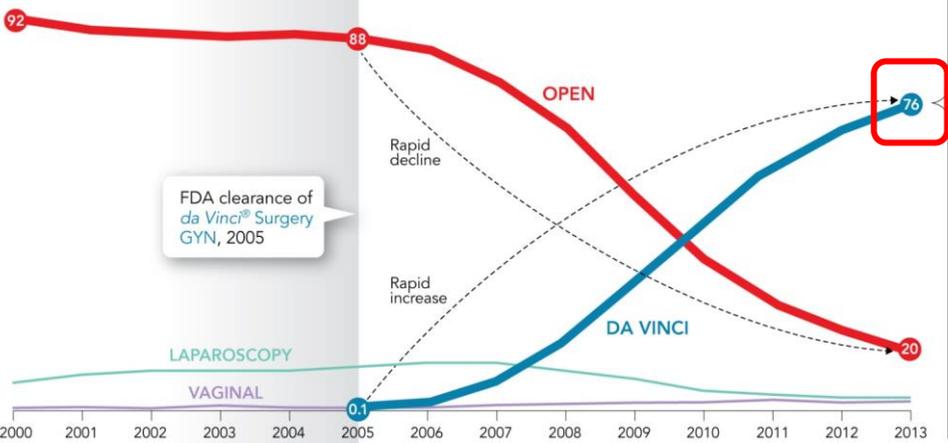
Intuitive Surgical, Inc.  
 PN 873931 rev F 4/2014

1. Inpatient data: Nationwide Inpatient Sample (NIS), Healthcare Cost and Utilization Project (HCUP), Agency for Healthcare Research and Quality  
 2. Outpatient data: Solucient® Database - Truven Health Analytics (Formerly Thomson-Reuters) 3. *da Vinci* data: ISI Internal Estimates

# U.S. MALIGNANT HYSTERECTOMY MARKET BY MODALITY

Estimated Adoption of Minimally Invasive Surgery (MIS)

Percentage of all procedures



**IMPACT OF ROBOTIC-ASSISTED SURGERY:**  
 Prior to the introduction of robotics, most hysterectomies were performed using a large incision (open surgery). The overall rate of minimally invasive surgery (vaginal and laparoscopy) remained relatively unchanged.

Following the introduction of robotics (*da Vinci* Surgery), the rate of open surgery began to rapidly decline, while the rate of minimally invasive surgery (vaginal, laparoscopy and *da Vinci* Surgery) began to rise.

Today, open surgery is used in only about 20% of hysterectomies.

Intuitive Surgical, Inc.  
 PN 873930 rev F 4/2014

1. Inpatient data: Nationwide Inpatient Sample (NIS), Healthcare Cost and Utilization Project (HCUP), Agency for Healthcare Research and Quality  
 2. Outpatient data: Solucient® Database - Truven Health Analytics (Formerly Thomson-Reuters) 3. *da Vinci* data: ISI Internal Estimates

2018年02月01日

選択期間の始値 \$432.61 高値 433.13 安値 380.00 終値 392.91 出来高 1,301,214

## Intuitive Surgical社の株価



2018年02月01日

始値 \$167.17 高値 168.62 安値 167.17

## Apple社の株価



RESEARCH ARTICLE

## Adverse Events in Robotic Surgery: A Retrospective Study of 14 Years of FDA Data

Homa Alemzadeh<sup>1\*</sup>, Jaishankar Raman<sup>2</sup>, Nancy Leveson<sup>3</sup>, Zbigniew Kalbarczyk<sup>1</sup>, Ravishankar K. Iyer<sup>1</sup>

**1** Coordinated Science Laboratory, University of Illinois at Urbana-Champaign, Urbana, Illinois, United States of America, **2** Department of Surgery, Rush University Medical Center, Chicago, Illinois, United States of America, **3** Department of Aeronautics and Astronautics, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, United States of America

\* [alemzad1@illinois.edu](mailto:alemzad1@illinois.edu)



CrossMark  
click for updates

14年間に175万件以上のロボット手術が行われ、144件の死亡例と1391件の臓器損傷などの合併症の報告

## da Vinci® Surgical Systemの欠点

- 機器の大きさ、重量
- セットアップ時間
- ライセンス制
- コストパフォーマンスの悪さ
- 触覚がない

## 新規手術支援ロボット

TransEnterix社の手術支援ロボット  
「Senhance Surgical Robotic System」

- 掴む組織の硬さを“感じる”ことができる「Force Feedback」
- 視線を動かして器具の動きをコントロールできる「Eye-Tracking）」

# 新規手術支援ロボット

他にVerb Surgical社（Googleの関連会社ヴェリ  
リー・ライフ・サイエンスとJ&Jの合併会社）など

（表2）医療技術評価分科会に提案のあったロボット支援下内視鏡手術

	整理番号	申請技術名	主たる申請団体
1	303101	胃悪性腫瘍手術(全摘) (ロボット支援)	日本胃癌学会
2	303102	胃悪性腫瘍手術(噴門側切除) (ロボット支援)	日本胃癌学会
3	303103	胃悪性腫瘍手術(切除) (ロボット支援)	日本胃癌学会
4	330101	肺悪性腫瘍手術 肺葉切除 (ロボット支援)	日本呼吸器外科学会
5	330102	縦隔腫瘍摘出術 (ロボット支援)	日本呼吸器外科学会
6	330103	肺悪性腫瘍手術 区域切除 (ロボット支援)	日本呼吸器外科学会
7	330104	拡大胸腺摘出術 (重症筋無力症に対する) (ロボット支援)	日本呼吸器外科学会
8	333102	子宮悪性腫瘍手術 (ロボット支援、単純切除)	日本産科婦人科学会
9	333105	ロボット支援下子宮全摘術	日本産科婦人科学会
10	339102	<del>ロボット支援手術(喉頭・下咽頭悪性腫瘍手術、中咽頭悪性腫瘍手術(前壁切除) 中咽頭悪性腫瘍手術(前壁以外)、内視鏡下手術用ロボットを用いた内視鏡下咽頭切除術</del>	<del>日本耳鼻咽喉科学会</del>
11	370101	ロボット支援直腸手術	日本内視鏡外科学会
12	370102	ロボット支援食道手術	日本内視鏡外科学会
13	382103	膀胱悪性腫瘍手術(回腸導管造設) (ロボット支援下)	日本泌尿器内視鏡学会
14	382104	膀胱悪性腫瘍手術(代用膀胱造設) (ロボット支援下)	日本泌尿器内視鏡学会
15	382105	膀胱悪性腫瘍手術(ロボット支援下)	日本泌尿器内視鏡学会

(2) 平成 30 年度診療報酬改定において対応する優先度が高いロボット支援下  
内視鏡手術（案）

内視鏡手術用支援機器を用いる対象となる手術名	
1	胸腔鏡下縦隔悪性腫瘍手術
2	胸腔鏡下良性縦隔腫瘍手術

狭く深いところの手術に威力

7	腹腔鏡下噴門側胃切除術
8	腹腔鏡下胃全摘術
9	腹腔鏡下直腸切除・切断術
10	腹腔鏡下膀胱悪性腫瘍手術
11	腹腔鏡下子宮悪性腫瘍手術（子宮体がんに限る。）
12	腹腔鏡下腔式子宮全摘術

ロボット支援下手術実施施設登録についての学会通告

「婦人科悪性腫瘍に対するロボット支援下手術に関する指針の遵守」ならびに施設および症例の登録へのご協力のお願い

平成30年3月10日

**悪性 H26.3月**

公益社団法人 日本産科婦人科学会  
理事長 小西 郁生  
婦人科領域のロボット支援下腹腔鏡手術に関する委員会  
委員長 井坂 恵一

平成31年に手術指針がロボット支援下手術に関する指針が改定され、その際ロボット支援下腹腔鏡手術が保険診療の対象となります。本邦でのロボット支援下手術が急速に普及しております。現在、本邦では100施設を超えるロボット支援下手術が、主に産科婦人科分野で実施されておりますが、国内でロボット支援下手術が普及してきているためです。今後、婦人科領域においてもロボット支援下手術が増加するであろうと考えられ、学会としては、安全性を確保するためにはロボット支援下手術を行うための指針を作成してまいりました。また、早期に施設登録しての指針遵守、手術の質の向上を目指すためのロボット支援下手術の指針の遵守を推進いたします。

昨年7月に学会ホームページにおいて、「婦人科悪性腫瘍に対するロボット支援下手術に関する指針（案）」を掲載し、会員の皆さまからの意見を伺いました。今後、いただきましたご意見を参考に本指針を一部修正し、ここに掲載いたします。

今後、会員の皆さまがロボット支援下手術を行うにあたりましては、**指針の遵守**、ならびに施設および症例の登録への協力をお願いいたします。**指針の遵守**については、**指針の遵守に関する指針（案）**を掲載し、会員の皆さまからの意見を伺いました。今後、いただきましたご意見を参考に本指針を一部修正し、学会ホームページに掲載いたします。

平成 29 年 8 月 1 日

会員各位

公益社団法人 日本産科婦人科学会  
理事長 小西 郁生  
婦人科領域のロボット支援下腹腔鏡手術に関する委員会  
委員長 井坂 恵一

**良性 H26.8月**

「婦人科良性疾患に対するロボット支援下手術に関する指針」の遵守、ならびに施設および症例の登録へのご協力のお願い

平成31年に手術指針がロボット支援下手術に関する指針が改定され、その際ロボット支援下腹腔鏡手術が保険診療の対象となります。本邦でのロボット支援下手術が急速に普及しております。現在、本邦では100施設を超えるロボット支援下手術が、主に産科婦人科分野で実施されておりますが、国内でロボット支援下手術が普及してきているためです。今後、婦人科領域においてもロボット支援下手術が増加するであろうと考えられ、学会としては、安全性を確保するためにはロボット支援下手術を行うための指針を作成してまいりました。また、早期に施設登録しての指針遵守、手術の質の向上を目指すためのロボット支援下手術の指針の遵守を推進いたします。

昨年7月に学会ホームページにおいて、「婦人科悪性腫瘍に対するロボット支援下手術に関する指針（案）」を掲載し、会員の皆さまからの意見を伺いました。今後、いただきましたご意見を参考に本指針を一部修正し、学会ホームページに掲載いたします。

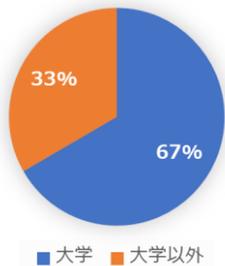
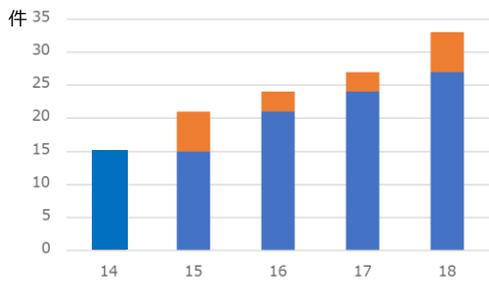
今後、会員の皆さまがロボット支援下手術を行うにあたりましては、**指針の遵守**、ならびに施設および症例の登録への協力をお願いいたします。**指針の遵守**については、**指針の遵守に関する指針（案）**を掲載し、会員の皆さまからの意見を伺いました。今後、いただきましたご意見を参考に本指針を一部修正し、学会ホームページに掲載いたします。

平成 29 年 8 月 1 日

会員各位

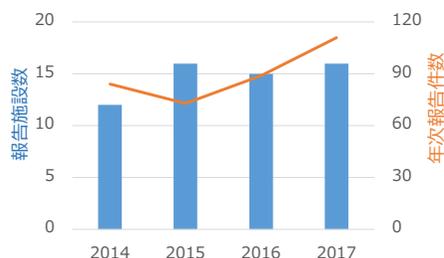
公益社団法人 日本産科婦人科学会  
理事長 小西 郁生  
婦人科領域のロボット支援下腹腔鏡手術に関する委員会  
委員長 井坂 恵一

ロボット支援下婦人科悪性腫瘍手術実施施設登録承認状況

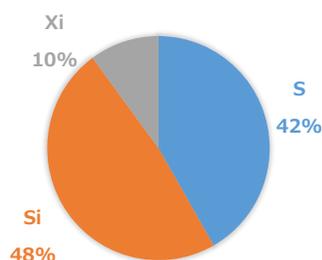


## 日本産科婦人科学会ロボット支援下手術委員会に報告された手術件数の内訳 #1 (n=357: 2014~2017)

婦人科ロボット手術報告件数の推移



使用されたda Vinci®システムの比率



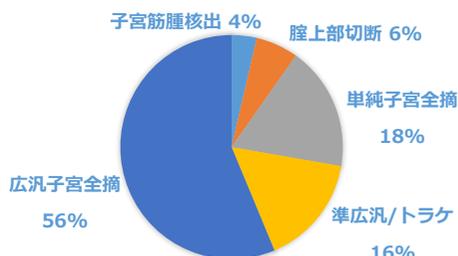
- 年々、婦人科ロボット手術件数は増加している (>100件/年)
- Si/Xiシステムを使用した手術が約6割を占める

## 日本産科婦人科学会ロボット支援下手術委員会に報告された手術件数の内訳 #2 (n=357: 2014~2017)

婦人科ロボット手術の対象疾患

	病期	n
良性：子宮筋腫		37
前癌病変：CIS/AIS/AEH		16
子宮頸癌	Ia	31
	Ib1/IIa1	166
	Ib2, IIa2-IV	31
子宮体癌	Ia	51
	Ib-III	24

婦人科ロボット手術の内容



- 婦人科ロボット手術の15%が良性、70%が初期の子宮浸潤がん
- 婦人科ロボット手術の70%以上がRHかRHに準じた術式

## まとめ

- 学会登録施設は32病院のみ（施設登録を促す必要性）
- 婦人科ロボット手術は子宮がんを中心に年々増加している
- 対象患者は若く術前の手術リスクは低い
- 平均出血量は250g未満
- 平均手術時間は5～9時間（手術難度に応じて長くなり開腹移行率も高まる）
- 平均入院期間は約1週間：手術侵襲度に応じて退院日は遅延
- リンパ節切除個数は妥当
- 周術期合併症頻度は腹腔鏡技術認定の有無によらない

婦人科ロボット手術導入期として、総じて安全かつ妥当

## 遠隔医療としてのロボット手術

都市部と地方の医療格差を埋める  
医師偏在の問題を解決  
医師の引退を延長  
スーパードクターの手術を遠隔地で  
地域医療が活性化

# Operation Lindbergh

## リンドバーグの手術

2001年9月に大西洋を挟んで米国（ニューヨーク）とフランス（ストラスブール）間で当時の手術支援ロボットZEUSを用いた胆嚢摘出術が行われ成功。ニューヨークとストラスブールをフランス電話会社の専用回線で結び、ニューヨークにいる術者がフランスの68歳の女性患者の腹腔鏡下胆嚢摘出術を行った。

## 遠隔ロボット手術の問題点

既存の情報通信整備網のインフラ(インターネット回線)を利用した遠隔手術は可能



- 高コスト
- 情報流出リスク
- 手術時のトラブル対処
- 医師偏在の助長

## 今後の婦人科領域のロボット手術

- 骨盤臓器脱  
仙骨腔固定術
- 子宮頸癌  
広汎子宮全摘術
- 子宮体癌  
傍大動脈リンパ節郭清術を含む手術