

# 肺癌に対するロボット支援下 肺葉切除手術導入への取り組み

山崎 宏司<sup>†</sup>第69回国立病院総合医学会  
(平成27年10月3日 於札幌)

IRYO Vol. 70 No. 12 (501-504) 2016

## 要旨

【背景・目的】ロボット支援手術は、従来の内視鏡手術と同程度の侵襲で、より複雑な鉗子操作と、動揺のない3次元の画像情報が得られるという利点を持つ。肺癌においては先進医療Bの取得に向けての評価が待たれる。国立病院機構九州医療センター（当院）では2014年4月より施設内での臨床試験を開始し、臨床I期原発性肺癌に対するロボット支援下肺葉切除手術の安全性と有効性を検討している。【対象・方法】胸腔鏡手術の適応となる臨床病期I期原発性肺癌患者に対して、試験参加の同意を得たのちda Vinci サージカルシステムを用いた肺葉切除を施行した。主要評価項目はClavien-Dindo 分類 Grade II以上の周術期有害事象とし、副次評価項目は手術成績（手術時間、出血量、開胸または胸腔鏡手術への移行）とした。【結果】2014年4月から2015年4月の間に計15例登録した。男性6人、女性9人、平均年齢65.5歳、臨床病期IA期11人、IB期4人、右上葉3人、右下葉5人、左上葉5人、左下葉2人。手術時間は212-419分（中央値246分）、コンソール時間105-262分（中央値180分）、出血量16-2988g（中央値101g）、開胸・胸腔鏡移行はなかった。術後Grade IIの肺瘻2例、Grade IIの乳び胸1例、Grade IVaの脳梗塞を1例に認めた。【結語】当院でのロボット支援下肺葉切除手術の初期経験を評価した。保険収載、コスト、技術取得、ロボット自体の制限事項、出血など緊急時への準備など、呼吸器外科分野の一般診療に導入されるまでにはさまざまな検討課題もあり、今後の発展が期待される。今後も安全に十分に注意し、症例の蓄積を進める予定である。

キーワード 肺癌, ロボット支援手術, 胸腔鏡手術

## 背景・目的

近年、さまざまな外科手術分野で、低侵襲な内視

鏡手術が広く普及してきた。内視鏡手術支援用ロボットda Vinci サージカルシステム（Intuitive Surgical社）は、鉗子や電気メスなど手術器具を作動さ

国立病院機構九州医療センター 呼吸器外科 <sup>†</sup>医師

著者連絡先：山崎宏司 国立病院機構九州医療センター 呼吸器外科 〒810-8563 福岡市中央区地行浜1-8-1

e-mail: yamazaki@kyumed.jp

(平成28年2月29日受付, 平成28年6月17日受理)

Initial Experience of Robotic Lobectomy for Primary Lung Cancer

Koji Yamazaki, Department of Thoracic Surgery, Clinical Research Institute, NHO Kyushu Medical Center

(Received Feb. 29, 2016, Accepted Jun. 17, 2016)

Key Words: lung cancer, robotic surgery, video-assisted thoracic surgery

せるペイシェント・カート，術者が操作するコンソール，光学器が搭載されるビジョン・カートという3つの機械からなり，高解像度の3次元画像，拡大視野，アームの自由な関節動作，高度な手ぶれ防止機能などの性能を有し，従来の内視鏡手術に比べて術者に正確で安全な手術操作を可能とさせる．da Vinci サージカルシステムを用いたロボット手術は，わが国では前立腺全摘除術で保険適応となり急速に導入施設が増加している．欧米やアジア諸国ではさまざまな手術にも広く適応され，肺癌に対する手術においてもその有効性が報告されている<sup>1)~4)</sup>．

わが国の呼吸器外科領域への適応は，2014年より鳥取大学医学部を中心とした「内視鏡手術支援用ロボット (da Vinci Surgical System) による肺手術」として先進医療Bの取得に向けての研究が継続審査中であり，今後の厚生労働省先進医療技術審議部会の評価が待たれるところである．

このような中で，国立病院機構九州医療センター (当院) では2014年4月に「臨床I期原発性肺癌に対するロボット支援下肺葉切除手術の安全性と有効性の検討」という形で臨床試験を開始し，肺癌に対する da Vinci サージカルシステムを用いたロボット支援手術を経験してきたので，現在までの15例の初期経験について報告する．

### 対象・方法

20歳以上80歳以下，ECOG performance status 0-1の臨床病期I期原発性肺癌患者のうち，胸腔鏡手術の適応となる患者に対して，本試験参加への同意を得られたのちにロボット支援下肺葉切除術を施行した．主要評価項目はClavien-Dindo分類Grade II以上の周術期合併症とし，副次評価項目は手術成績 (手術時間，出血量，開胸または胸腔鏡手術への移行) とした．

上記試験内容については施設内倫理・治験審査委員会の承認を得た．本試験に関しての利益相反はない．

### 結 果

当院では da Vinci サージカルシステムを用い，左右両側で同様に4ポートシステムをとった (図1)．2アーム，2アシストとし，第4または5肋間前腋窩線上のポートは皮膚切開を3cmとしてア

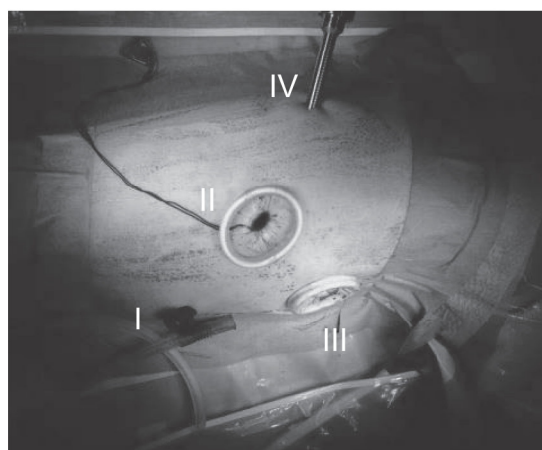
ムおよび助手アシスト，切除肺の取り出しに利用した．手術操作は全般に da Vinci サージカルシステムの鉗子操作で行い，気管支や大血管の切除処理は胸腔鏡用自動縫合器を使用した．

2014年4月から2015年4月の間に計15例登録した．男性6人，女性9人，平均年齢65.5歳 (41-79歳)，臨床病期IA期11人，IB期4人，右上葉3人，右下葉5人，左上葉5人，左下葉2人．手術時間中央値246分 (212-419分)，da Vinci サージカルシステムを稼働するコンソール時間中央値180分 (105-262分)，出血量中央値101g (16-2,988g)，開胸・胸腔鏡移行例はなかった (表1)．

手術手技に関する合併症としては，術後Grade IIの肺瘻2例，Grade IIの乳び胸1例を認め，全身合併症としてGrade IVaの脳梗塞を1例に認めた (表2)．

### 考 察

I期肺癌に対するロボット支援下肺葉切除手術を15例経験した．初期の症例で肺瘻，乳び胸の合併症を認めた．また術中出血を3,000ml近く認めた1症例は結核性癒着剥離後の横隔膜面からの出血であり，いずれも手術時に十分に気を付けることで予防可能であるものと考えられる．1例に重篤な脳梗塞が生



腹側

頭側

図1 国立病院機構九州医療センターのロボット支援下肺葉切除術のポート挿入部 (右側例)

I：第7肋間前腋窩線上 (11.5mm) 助手用，II：第7/8肋間中腋窩線上 (12mm) カメラ用，III：第4または5肋間前腋窩線上 (30mm) da Vinci Si ①/②アーム+助手用，IV：第7肋間後腋窩線上 (8mm) da Vinci Si ③アーム用

表1 国立病院機構九州医療センターのロボット支援下肺葉切除症例15例の成績 (2014年4月-2015年4月)

年齢 (中央値, 歳)	68 (41-79)
男性/女性	6 / 9
臨床病期	
T1aN0M0	7
T1bN0M0	4
T2aN0M0	4
腫瘍径 (中央値, cm)	2.3 (1.4-5)
組織型	
腺癌	14
扁平上皮癌	1
その他	0
術式	
RUL	3
RML	0
RLL	5
LUL	5
LLL	2
コンソール時間 (中央値, 分)	180 (105-262)
手術時間 (中央値, 分)	246 (212-419)
出血量 (中央値, g)	101 (16-2988)
開胸への移行	0
胸腔ドレーン留置期間 (中央値, 日)	2 (1-17)
術後在院日数 (中央値, 日)	6 (3-18)
術後合併症	
肺瘻	2 <sup>#</sup>
乳び胸	1 <sup>#</sup>
脳梗塞	1 <sup>*</sup>

# Clavien Dindo分類Grade II, \* 同Grade IVa

RUL:right upper lobe (右肺上葉), RML:right middle lobe (右肺中葉), RLL:right lower lobe (右肺下葉), LUL:left upper lobe (左肺上葉), LLL:left lower lobe (左肺下葉)

表2 術後結果 (2014年4月~2015年4月 計15例)

ドレーン留置 (中央値, 日)	2 (1-17)
術後在院 (中央値, 日)	6 (3-18)
術後合併症: 呼吸器	
II	3 (肺漏2, 乳び胸1)
IIIa	0
IIIb	0
IVa	0
IVb	0
術後合併症: 全身	
II	0
IIIa	0
IIIb	0
IVa	1 (脳梗塞)
IVb	0

じてしまい血栓除去治療にて一命をとりとめた。院内緊急安全委員会では本試験との関連性は低いと結論

された。今後も安全に十分注意し、よりよい方法を模索しつつ1例1例検討を進めたいと考えている。

これまでの使用経験から、呼吸器外科にロボット支援手術を導入する際の利点を挙げる。まず、手術クオリティーの向上は明らかである。高解像度の3次元画像の拡大視野で操作を行うことにより肺血管鞘の層構造や微細なリンパ管まで明確に観察が可能であり、加えて鉗子の自由な関節動作と手ぶれ防止機構によって安全で精緻な剥離操作が可能である。また、術者のストレスの少なさは従来の胸腔鏡手術を大きくリードする。術者が自分でカメラを操作し動揺がないため至適な視野を長時間確保できる。また、着座しての操作のため胸腔鏡手術ではしばしば経験する無理な姿勢にならない。さらに、直感的な操作が可能のため技能取得が容易であることも報告されている<sup>4)5)</sup>。

一方で、呼吸器外科にロボット支援手術を導入する際の注意点としては、アームの動きにより肋骨への負荷が生じること、肺尖部から横隔膜まで術野が広くアームの干渉が生じやすいこと、心拍・呼吸で絶え間なく動く大血管の操作には細心の注意が必要であることなど胸部特有の解剖・生理に関するものに加えて、触覚の欠如により組織の把持、牽引による損傷に注意が必要であること、視野が頭側中心のため横隔膜側に死角が生じるなど da Vinci サージカルシステム自体による制限事項もある。

現在わが国の呼吸器外科のロボット手術資格者は50名弱、手術累積件数は約360件といまだ発展途上であり、先進医療、保険適応取得にはさまざまな検討課題もある。しかし、今後の経験の蓄積や検討を重ね、近い将来によりよい形で内視鏡手術支援ツールとして認識されることを期待したい。

また、近年の理工学が目覚ましい発展によって安全性や利便性などのより進歩したツールが次々に開発されており、今後の技術により da Vinci サージカルシステムを凌駕する新製品の開発にも注目したい。

## 結 語

当院でのロボット支援下肺葉切除手術の初期経験を集積し報告した。今後も安全に十分に注意して症例の蓄積を進める予定である。一方で、理工学技術の今後の発展と内視鏡手術領域への有効な応用を期待したい。



〈本論文は第69回国立病院総合医学会シンポジウム「悪性腫瘍手術へのロボット手術の適応と展望」において「肺癌に対するロボット支援下肺葉切除手術導入への取り組み」として発表した内容に加筆したものである。〉

**著者の利益相反：**本論文発表内容に関連して申告なし。

---

[文献]

- 1) Flores RM, Alam N. Video-assisted thoracic surgery lobectomy (VATS), open thoracotomy, and the robot for lung cancer. *Ann Thorac Surg* 2008 ; 85 : S710-5.
- 2) Gharagozloo F, Margolis M, Tempesta B et al. Robot-assisted lobectomy for early-stage lung cancer : report of 100 consecutive cases. *Ann Thorac Surg* 2009 ; 88 : 380-4.
- 3) Cerfolio RJ, Bryant AS. Perspectives on robotic pulmonary resection : It's current and future status. *Ann Cardiothorac Surg* 2012 ; 1 : 59-60.
- 4) Veronesi G. Robotic surgery for the treatment of early-stage lung cancer. *Curr Opin Oncol* 2013 ; 25 : 107-14.
- 5) 中村廣繁, 谷口雄司, 荒木邦夫ほか. 呼吸器外科におけるロボット手術の初期導入結果の検討. *日呼外会誌* 2012 ; 26 : 704-12.