

## 4 肺癌外科治療の進歩

小池 輝元

新潟大学大学院医歯学総合研究科  
呼吸循環外科学分野

### Progress in Surgical Treatment for Lung Cancer

Terumoto KOIKE

Division of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Niigata University  
Graduate School of Medical and Dental Sciences

#### 要 旨

画像診断機器の進歩、検診の普及などにより早期の小型肺癌症例は増加し、それに伴い肺癌手術例も年々増加している。肺癌外科治療に関連し、主に胸腔鏡補助下手術、縮小手術について述べる。胸腔鏡補助下手術 (Video-assisted Thoracic Surgery, VATS) は、内視鏡を胸腔内に挿入しモニターを見ながら行う胸部手術の総称で、肺癌に対しても広く用いられている。標準開胸手術と比し VATS は、手術創が小さく美容面で優れ、また、身体的な負担が少なく、手術後疼痛の軽減、合併症頻度の減少、早期回復などの点で効果が期待できる。しかし、VATS では、モニター視による立体把握が困難な点、操作角度や器具の制限により、進行癌症例や比較的難度の高い手術手技の遂行が困難な点などいくつかの欠点があり、現時点では、癌の根治性、安全性を優先した上で、アプローチ方法として標準開胸手術と VATS との選択を行うように位置づけられている。肺癌外科治療において、腫瘍の存在する肺葉を切除する術式を肺葉切除、1つあるいは数区域を切除するものを区域切除、腫瘍の存在する部位のみを切除する術式を部分切除と呼んでおり、区域切除と部分切除からなる縮小切除は肺切除範囲を減じ、残存肺容量、呼吸機能をより温存するための術式である。現行のガイドラインにおいては肺癌の標準術式は肺葉切除であり、種々の理由で肺葉切除が困難と考えられる患者に対しては縮小手術が許容される。また、一部の早期小型肺癌症例では、肺葉切除が可能な呼吸機能、全身状態であっても肺葉切除と同等の治療効果を期待し積極的に縮小手術が選択されることもある。現在、日本および北米で小型肺癌症例に対する肺葉切除と縮小手術の大規模多施設ランダム化比較試験が進行中であり、今後これらの試験の結果によっては、一部の小型肺癌に対して縮小手術が標準治療となり得る。しかし、胸腔鏡補助下手術はモニター上で肺内の腫瘍を視認することができず、また、小切開創から手術を行うため、肺深部の小型肺病変や、すりガラス陰影を主体とする病変の位置を手術中に同定するのが非常に困難である。したがって、いずれも低侵襲を目指した VATS と縮小手術の両立は困難であり、さらなる手技の習熟、新たな手技、機器の開発が望まれる。

キーワード：原発性肺癌、胸腔鏡手術、縮小手術

Reprint requests to: Terumoto KOIKE  
Division of Thoracic and Cardiovascular Surgery,  
Niigata University Graduate School of Medical  
and Dental Sciences,  
1-757 Asahimachi - dori, Chuo - ku,  
Niigata 951-8510, Japan.

別刷請求先：〒951-8510 新潟市中央区旭町通 1-757  
新潟大学大学院医歯学総合研究科  
呼吸循環外科学分野

小池 輝元

## はじめに

肺癌症例は年々増加しており、それに伴い肺癌手術症例も増加している。1933年に肺癌の手術として肺全摘術が施行されて以来<sup>1)</sup>、肺癌手術は増加、発展し、日本胸部外科学会の学術調査によると、本邦では2013年に37,008例の肺癌に対する外科治療が行われている<sup>2)</sup>。術前検査、手術中の麻酔管理、手術手技や機器、周術期管理の進歩に伴い、肺癌手術の安全性、成績ともに向上しているが、肺癌外科治療に関連し、主に胸腔鏡補助下手術、縮小手術について述べる。

### 胸腔鏡補助下手術

#### (Video - assisted Thoracic Surgery, VATS)

胸腔鏡補助下手術(VATS)は、直径5-10mmの内視鏡を胸腔内に挿入しビデオモニターに映し出された胸腔内の映像を見ながら行う胸部手術の総称で、近年、肺癌に対する肺切除症例でも広く用いられる手術手技である。以前の標準開胸手術では、20-25cmの手術創で、肋骨を一部切除し、開胸器で肋間を開大し手術を行っていたのに対し、VATSでは手術創が小さく美容面で優れ、また、身体的な負担が少なく、手術後疼痛の軽減、合併症頻度の減少、早期回復などの点で効果が期待できる。5-8cm程度の手術創で、創からの直視とモニター視を併用するhybrid VATSと、3-4cm程度の手術創で、モニター視のみで行う完全鏡視下手術とに区別することもある。本邦でも、検診の普及や画像診断機器の発達に伴う肺野末梢小型肺癌症例の増加や、光学医療機器のハイビジョン化や自動縫合器、エネルギーデバイスの改良、普及に伴うVATS手術手技の向上などにより肺癌に対する胸腔鏡補助下手術の割合は年々増加しており、日本胸部外科学会の2013年の学術調査では、全肺癌手術症例の70.8%がVATSで行われている。当院でもVATS手術手技が確立、習熟されてきたことに伴い徐々にVATS肺癌手術例が増加し、2014年の全肺癌手術例108例中、74例(68.5%)がVATSで行われている。日本肺癌学

会の肺癌診療ガイドラインにおいては、胸腔鏡補助下手術は“臨床病期I期肺癌に対する胸腔鏡補助下手術は、科学的根拠は十分ではないが行うことを考慮してもよい(グレードC1)”と記載されている<sup>3)</sup>。VATSでは、モニター視による立体把握が困難な点、操作角度や器具の制限により、進行癌症例や比較的難度の高い手術手技の遂行が困難な点などいくつか欠点があり、症例によっては手術の中身、質が標準開胸手術に劣る可能性が示唆されている<sup>4)</sup>。肺癌手術については癌の根治性がアプローチの低侵襲性の犠牲になってはならないため、ガイドライン上胸腔鏡補助下手術は、その適応を早期肺癌(I期肺癌)で、難易度の低い手術に限局している。また、標準開胸肺切除とVATS肺切除を比較し、手術時間、出血量、ドレーン留置期間、在院日数、術後疼痛に関しては両群間で有意差はなかったとの報告もあり<sup>5)</sup>、現時点で肺癌に対する胸腔鏡補助下手術は、癌の根治性、安全性を優先した上で、アプローチ方法として標準開胸手術とVATSとの選択を行うように位置づけられている。

#### 縮小手術(区域切除、部分切除)

ヒト肺は右が上、中、下葉の3葉に、左が上、下葉の2葉に分かれ、さらにそれぞれの肺葉は解剖学的に複数の区域からなっている。肺癌外科治療において、腫瘍の存在する肺葉を切除する術式を肺葉切除、1つあるいは数区域を切除するものを区域切除、腫瘍の存在する部位のみを切除する術式を部分切除(楔状切除)と呼んでおり、区域切除と部分切除からなる縮小切除は肺切除範囲を減じ、残存肺容量、呼吸機能をより温存するための術式である。1995年にGinsbergらが小型肺癌に対する肺葉切除と縮小切除のランダム化比較試験の成績を報告<sup>6)</sup>、縮小手術群において局所再発が有意に増加したことから、肺癌に対する標準手術は肺葉切除と結論し、本邦の肺癌診療ガイドラインにおいても“臨床病期IまたはII期非小細胞肺癌で外科切除可能な患者に対する術式は、肺葉以上の切除を行うよう勧められる(グレードA)”

と記載されている<sup>3)</sup>。しかし、“臨床病期I期非小細胞肺癌で外科切除が可能であるが肺葉以上の切除が不可能な患者には、縮小切除（区域切除または楔状切除）を行うことを考慮してもよい（グレードC1）”とも記載され<sup>3)</sup>、COPD、間質性肺炎などの既存の肺疾患に伴う呼吸機能の低下、以前の肺癌治療などによる肺切除後、併存疾患に伴う全身状態不良などの理由で肺葉切除が困難と考えられる患者に対しては縮小手術が許容される。また、近年のより小型で早期の肺癌症例の増加に伴い、同症例に対し、肺葉切除が可能な呼吸機能、全身状態であっても肺葉切除と同等の治療効果を期待し縮小手術が選択され、その良好な術後成績が報告されている。当院およびその関連施設からも、すりガラス陰影主体の小型病変で、術中迅速組織診で上皮内腺癌と診断された症例に縮小手術（主に部分切除）を行い術後再発なく全例生存したという報告や<sup>7)</sup>、画像所見にかかわらず2cm以下の小型腫瘍に対し縮小手術（主に区域切除）を行い、同病変に対する肺葉切除を行った症例と同等の術後成績であった<sup>8)</sup>、等の報告がなされている。これらの結果も反映し、現行のガイドラインでは“臨床病期IA期、最大腫瘍径2cm以下の非小細胞肺癌に対して、画像所見、病変の位置などを勘案したうえで縮小切除（区域切除または楔状切除）を行うことを考慮してもよい（グレードC1）”と記載されている。現在、日本および北米で小型肺癌に対する肺葉切除と縮小手術の大規模多施設ランダム化比較試験が進行中であり、今後これらの試験の結果によっては、一部の小型肺癌に対しては縮小手術が標準治療となり得る。前述の日本胸部外科学会の2013年の学術調査では、本邦での全肺癌手術例における区域切除は10.3%、部分切除は13.4%であるが<sup>2)</sup>、今後、大規模多施設ランダム化比較試験の結果などにより、さらに増加する可能性がある。

### 胸腔鏡補助下縮小切除

胸腔鏡補助下手術は、モニター上で肺内の腫瘍を視認することができず、また、小切開創から手

術を行うため、臓側胸膜に接していない肺深部の小型肺病変や、すりガラス陰影を主体とする病変の位置を手術中に固定するのが非常に困難である。以前の開胸手術の際には実際に両手で肺をよく触れて腫瘍の位置を検索することができたが、小切開創からでは数本の指だけで検索せざるを得ないため、腫瘍の位置、範囲が正確に把握できないことも少なからず経験する。また、肺葉切除を行う場合は、腫瘍の位置が正確に認識できなくとも腫瘍が存在する肺葉を切除することで腫瘍を完全切除することが可能であるが、縮小切除においては、癌細胞の遺残がないように腫瘍から十分に距離を取って肺実質を切離す必要があるため、腫瘍の正確な位置、範囲の把握が必須である。したがって、VATSは手術創を小さくすることにより、また、縮小手術は肺切除範囲を少なくすることにより、いずれもより患者の負担が少なく低侵襲を追求するための手術手技であるが、その両立は困難である。Satoらはバーチャル気管支鏡、3D-CTを用い、気管支鏡下に肺表面に色素を噴霧し、VATS手術中に色素を視認しながら腫瘍の部位や肺切離線を認識するvirtual assisted lung mapping (VAL-MAP)を開発、その有用性を報告した<sup>9)</sup>。具体的にはバーチャル気管支鏡で肺表面のマーキング位置に至る気管支を同定、同定された気管支よりカテーテルを臓側胸膜近くまで挿入し色素を噴霧、CT撮影し腫瘍とマーキングの位置を確認後3D-CTを構築、3次元で腫瘍とマーキングの位置関係を把握しVATS手術に望み、術中に色素の位置から腫瘍の部位、切離線などを決定する方法である。当院でも京都大学主催の多施設共同研究に参加し、肺癌に対する胸腔鏡下の縮小手術の際にVAL-MAPの技術を用い、その有効性を実感している。今後も、肺癌手術症例に対し、より確実でかつ低侵襲な胸腔鏡補助下縮小手術を行うため、さらなる技術の発展、あたらしい手技の開発が望まれる。

### ま と め

胸腔鏡補助下手術（VATS）による肺癌外科治

療は、整容面で優れ、また創部痛の減少、早期回復などの点で効果が期待できる。患者のニーズも高まり、今後も手術数は増加すると考えられるが、癌の根治性、手術中の患者の安全性を優先した上での慎重な症例選択も必要である。また、肺切除範囲を減じた縮小手術は一部の早期肺癌における標準治療となる可能性があり、今後もその手術手技は多くの肺癌症例において適応されるが、先述の VATS 手術手技との併用は困難な点もあり、さらなる手技の習熟、新たな手技の開発が望まれる。

## 文 献

- 1) Graham EA and Singer JJ: Successful Removal of an Entire Lung for Carcinoma of the Bronchus. *JAMA* 101: 1371 - 1374, 1933.
- 2) Committee for Scientific Affairs, The Japanese Association for Thoracic Surgery, Masuda M, Kuwano H, Okumura M, Arai H, Endo S, Doki Y, Kobayashi J, Motomura N, Nishida H, Saiki Y, Tanaka F, Tanemoto K, Toh Y and Yokomise H: Thoracic and cardiovascular surgery in Japan during 2013: Annual report by The Japanese Association for Thoracic Surgery. *Gen Thorac Cardiovasc Surg* 63: 670 - 701, 2015.
- 3) 日本肺癌学会：EBMの手法による肺癌診療ガイドライン。2014年版，金原出版株式会社，東京，pp1 - 201, 2014.
- 4) 宮田義浩：肺がんハイブリッド型胸腔鏡手術。癌の臨床 57: 211 - 218, 2012.
- 5) Kirby TJ, Mack MJ, Landreneau RJ and Rice TW: Lobectomy - video - assisted thoracic surgery versus muscle - sparing thoracotomy. A randomized trial. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 109: 997 - 1001, 1995.
- 6) Ginsberg RJ and Rubinstein LV: Randomized trial of lobectomy versus limited resection for T1 N0 non - small cell lung cancer. Lung Cancer Study Group. *Ann Thorac Surg.* 60: 615 - 622, 1995.
- 7) Yamato Y, Tsuchida M, Watanabe T, Aoki T, Koizumi N, Umezu H and Hayashi J: Early results of a prospective study of limited resection for bronchioloalveolar adenocarcinoma of the lung. *Ann Thorac Surg.* 71: 971 - 974, 2001.
- 8) Koike T, Yamato Y, Yoshiya K, Shimoyama T and Suzuki R: Intentional limited pulmonary resection for peripheral T1 N0 M0 small - sized lung cancer. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 125: 924 - 928, 2003.
- 9) Sato M, Omasa M, Chen F, Sato T, Sonobe M, Bando T and Date H: Use of virtual assisted lung mapping (VAL - MAP), a bronchoscopic multipot dye - marking technique using virtual images, for precise navigation of thoracoscopic sublobar lung resection. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 147: 1813 - 1819, 2014.