

## 隣接臓器合併切除を伴う肺癌手術

横井香平<sup>1</sup>

**要旨**—— 今日でもなお発見される多くが進行肺癌であり、化学療法や放射線療法を主体とした治療がなされているが、その予後は一般に不良である。一方外科切除は肺癌治療において現在もなお唯一信頼性の高い根治療法であり、局所進行肺癌例に対して日常臨床として隣接臓器合併切除が行われている。隣接臓器浸潤は TNM 分類上 T3 または T4 に区分され、一般的に切除可能と思われる臓器への浸潤を示す腫瘍は T3 とされ、切除不能と考えられる臓器浸潤を伴う腫瘍が T4 とされている。T3 病変に対する外科治療は一般化してはいるが、その治療成績は満足できる結果とはいえない。一方近年の外科学および麻酔学の進歩や合併療法の発展により、今まで切除不能と考えられていた T4 症例にまで根治を目的とした外科治療が行われ始めている。本稿では、これら隣接臓器浸潤例に対する外科治療成績を、胸壁、肺尖部胸壁、横隔膜、気管分岐部、左心房、上大静脈、大動脈、椎体の各臓器毎に、さらに T4 に分類される癌性胸膜炎についての外科治療についてもレビューし、局所進行肺癌における外科治療の役割と今後の方向性を考察する。(肺癌. 2006;46:91-99)

**索引用語**—— 肺癌, 局所進行肺癌, 隣接臓器浸潤, 合併切除, 拡大手術

## Surgical Treatment of Lung Cancer Involving the Neighboring Structures

Kohei Yokoi<sup>1</sup>

**ABSTRACT**—— In the majority of patients lung cancer are only detected at advanced stages, they are mostly treated with chemotherapy or radiotherapy, or both, and the prognoses are usually poor. At present surgical resection is the only reliable curative method for the treatment of patients with lung cancer, and combined resection of the primary tumor and involved neighboring structures is performed when possible in patients with locally advanced disease. Tumors with direct extrapulmonary extension have been subdivided on the basis of the anatomic extent of disease and its potential for surgical treatment in the TNM classification for lung cancer: T3 lesions with limited, circumscribed extrapulmonary extension are considered potentially surgically resectable, whereas T4 tumors with extensive extrapulmonary extension are considered unresectable. Although surgical treatment for T3 lesions is generally accepted, the outcome is frequently not satisfactory. On the other hand, advanced surgical techniques are now being applied for T4 lesions due to the improvement of surgery and anesthesiology and progress in combined treatment modalities. This article reviews the results of surgical therapy for patients with lung cancer invading neighboring structures, including chest wall, superior sulcus, diaphragm, tracheal carina, left atrium, superior vena cava, aorta, and vertebrae. Furthermore, the surgical treatment of carcinomatous pleuritis is also assessed, and the role and future direction of surgical resection for locally advanced lung cancer is discussed. (*JJLC*. 2006;46:91-99)

<sup>1</sup>名古屋大学大学院医学系研究科病態外科学講座胸部構築外科学(呼吸器外科).

別刷請求先: 横井香平, 名古屋大学大学院医学系研究科病態外科学講座胸部構築外科学(呼吸器外科), 〒466-8550 名古屋市昭和区鶴舞町 65 (e-mail: k-yokoi@med.nagoya-u.ac.jp).

※第 45 回日本肺癌学会総会教育講演.

<sup>1</sup>Division of General Thoracic Surgery, Nagoya University

Graduate School of Medicine.

Reprints: Kohei Yokoi, Division of General Thoracic Surgery, Nagoya University Graduate School of Medicine, 65 Tsurumai-cho, Showa-ku, Nagoya 466-8550, Japan (e-mail: k-yokoi@med.nagoya-u.ac.jp).

© 2006 The Japan Lung Cancer Society

**KEY WORDS** — Lung cancer, Locally advanced lung cancer, Extrapulmonary extension, Combined resection, Advanced surgical techniques

## はじめに

わが国で1994年に切除された原発性肺癌症例を集積・解析した肺癌外科切除例の全国集計に関する報告が、肺癌登録合同委員会から2002年になされた。<sup>1</sup> 全体で7168例が登録されているが、病理病期別に症例の内訳をみるとII期以上の局所進行癌がおおよそ半数を占めている。また開胸時に発見された癌浸潤が認められた隣接臓器が表1の如く記載され、それが多臓器に及んでいたことがわかる。これらすべての浸潤隣接臓器が完全切除可能であった訳ではないが、これらの多くが原発巣とともに切除されたと思われる。

肺癌における隣接臓器浸潤は、TNM分類上その腫瘍はT3あるいはT4に区分される。<sup>2</sup> 即ち、一般的に切除可能と思われる臓器への浸潤を示す腫瘍はT3とされ、その隣接臓器は、胸膜・胸壁、壁側心膜、横隔膜、および気管分岐部より2 cm以内の主気管支である。一方、切除不能と考えられる臓器浸潤を伴う腫瘍がT4とされ、それら臓器には縦隔、心臓、大血管、気管、食道、椎体、気管分岐部などがある。

本稿では、これら隣接臓器浸潤を示す主なT3およびT4肺癌症例の外科治療成績をレビューし、局所進行肺癌における外科治療の役割を考察する。

## 胸壁（肺尖部胸壁浸潤癌を除く）(表2)<sup>3,8</sup>

胸壁切除は隣接臓器合併切除の中で最も多く施行される手術であり、<sup>1</sup> 胸壁浸潤は外科切除が標準治療として認識されている病態である。近年の多数例での切除成績を表2に示した。手術死亡率は0~7.8%であり、完全切

除率は65~100%と報告されている。リンパ節転移の有無により5年生存率をみると、N0例25~67%、N1例20~100%、N2例6~21%で、リンパ節転移の進展に伴って予後不良となっている。IIB期に分類されるN0例は良い手術適応と考えられる一方、N2例の予後は有意に不良であり、これらを手術適応から除外するか術前治療を含めた治療方法の工夫が必要と思われる。

胸壁合併切除を行った患者の予後因子としては、リンパ節転移の拡がりのほか、切除根治度や胸壁浸潤の程度などがあげられている。切除根治度では、完全切除例の5年生存率が24~61%であるのに対し、不完全切除例の

**Table 1.** Involved Neighboring Organs Found in Lung Cancer Surgery<sup>1</sup>

Involved organ	Number of patients
No involved organ	6226
Parietal pleura	358
Chest wall	354
Mediastinal pleura	118
Diaphragm	71
Pericardium	143
Left atrium	53
Right atrium	6
Superior vena cava	45
Inferior vena cava	1
Pulmonary artery	58
Pulmonary vein	37
Aorta	40
Esophagus	18
Vertebra	30
Others	61

**Table 2.** Results of Patients With Resected Lung Cancer Involving the Chest Wall

First author	Year	Number of patients	Complete resection rate (%)	Operative mortality (%)	5-year survival (%) by node status *			Overall 5-year survival (%)*
					N0	N1	N2	
Downey <sup>3</sup>	1999	269	65	5.7	49	27	15	32
Magdeleinat <sup>4</sup>	2001	201	83	7.0	25	20	21	24
Facciolo <sup>5</sup>	2001	104	100	0	67	100	18	61
Burkhardt <sup>6</sup>	2002	94	100	6.3	44	26 †		39
Matsuoka <sup>7</sup>	2004	97	78		44	40	6	34
Doddoli <sup>8</sup>	2005	309	100	7.8	40	24	8	31

\*: Survivals of patients with complete resection.

†: 5-year survival of patients with N1 or N2 disease.

**Table 3.** Results of Patients Treated Surgically for Superior Sulcus Tumor

First author	Year	Number of patients	Induction treatment	Complete resection rate (%)	Operative mortality (%)	Pathologic complete response (%)	Median survival time (M)	Overall 5-year survival (%)
Martinod <sup>10</sup>	2002	139 (T3 94, T4 45)	various	81	7.2			35
Wright <sup>11</sup>	2002	35 (T3 25, T4 10)	RT 20 CT + RT 15	80 93	0 0	11 67		49 (4-year) 84 (4-year)
Kunitoh <sup>12</sup>	2003	76 (T3 64, T4 12)	CT + RT	69	2.0	18		76 (1-year)
Rusch <sup>13</sup>	2003	110 (T3 78, T4 32)	CT + RT	75	3.4	36	33	41
Goldberg <sup>14</sup>	2005	39 (T3 36, T4 3)	CT + RT, RT	67	5.1	29	40	48
Kwong <sup>15</sup>	2005	37 (T3 32, T4 5)	CT + RT	97	2.7	41	32	

それは4~14%であり、いずれの報告でも完全切除例の予後が有意に良好である。<sup>3,4,7</sup> また全例に完全切除を施行し得ていた Facciolo や Burkhart らは骨性胸郭切除を行っているが、その高い切除根治度が術式の妥当性によるものか、術前評価の正確性によるものかは明らかになってはいない。<sup>5,6</sup> いずれにしても完全切除を施行することが胸壁合併切除例において必須であると言える。胸壁浸潤の程度に関しては、壁側胸膜に浸潤が止まる症例の方が胸壁軟部組織や肋骨まで浸潤が認められた症例よりも予後が良好であるとの報告がある一方、<sup>3,5</sup> 浸潤程度による予後の差異は認められないとの報告もあり、<sup>6,8</sup> 浸潤の程度のみで手術適応を考慮する必要はないと思われる。

切除方法としては胸膜外切除と骨性胸郭切除がある。両術式を併用しているグループでは、容易に施行可能なら胸膜外切除を行い、少しでも浸潤が深いと判断されれば骨性胸郭切除を行っている。<sup>3,4,7</sup> 彼らは選択した切除方法による局所再発率の差はなかったと報告し、熟練した外科医の判断は適切に切除すべき範囲を決定できるとしている。<sup>3,4,7</sup> 一方癌浸潤の深達度の如何を問わず骨性胸郭切除を行っている施設では全例に完全切除が完遂できており、その治療成績も他に比し良好な結果である。<sup>5,6</sup> さらに Doddoli らは T3N0M0 症例のうち壁側胸膜に浸潤が止まっている症例について胸膜外切除 (25例) と骨性胸郭切除 (66例) を比較し、後者施行群が優位に予後良好 (5年生存率, 39.1% 対 60.3%) であったと報告している。<sup>8</sup> また不完全切除が予後不良因子であることから、本手術では切除マージンを十分に取ることが求められている。取り分け壁側胸膜や prevertebral fascia に癌の遺残が認められやすいため、<sup>4</sup> 腫瘍より1~4 cm のマージンおよび頭尾側方向には浸潤を認めない1肋骨・肋間筋を切除するなどの広範囲な切除が必要としている施設もある。<sup>5,6</sup> 以上から考案するに、現実的には極めて容易に胸膜外剥離が可能であれば胸膜外切除を、それ以外は骨性胸郭切除を行い、切除マージンは少なくとも1~2 cm

以上とし、できれば切除端の壁側胸膜の迅速診断を行って極力完全切除を行う努力が必要と思われる。

骨性胸郭切除を行った場合の胸壁の補填に関しては、肩甲骨で覆われる部位や小範囲 (径4 cm 以下) の場合には不要とし、また極力筋肉等を用いて被うようにしている報告が多い。<sup>6,7</sup> しかし肩甲骨の先端が胸腔内に落ち込む場合や大欠損部は Vicryl mesh, Marlex mesh, Gore-Tex soft-tissue patch 等で補填されている。<sup>4,6,8</sup> 一方全く補填が必要ないと主張する報告も見られ、彼らは肩甲骨先端の切除まで行い人工物による補填を避けているとしている。<sup>5</sup>

胸壁浸潤癌に対する補助療法については古くから放射線治療の有効性が指摘されてはいるが、無作為比較試験が行われておらず未だに解決されていない課題である。さらに術前治療や術後化学療法に関してはその知見はほとんどないのが現状である。後述する肺尖部胸壁浸潤癌に対し術前化学放射線治療の有用性が示されてきていることを考えると、同様の機序で進行する本病態にもそれが有効ではと想像される。

### 肺尖部胸壁 (表3)<sup>10-15</sup>

肺尖部胸壁癌は Superior sulcus tumor と称し、過去約40年間放射線治療後に切除を行う方法が標準的外科治療とされてきた。<sup>9</sup> しかし近年の化学療法の進歩に伴い術前の化学放射線療法の有用性を報告する研究成果が多く見られるようになってきている。Wright らは retrospective に術前放射線療法施行群と化学放射線療法施行群を比較し、後者が術前治療の奏効率も予後も有意に良好であり、本治療方法が肺尖部胸壁浸潤癌の治療成績を改善する可能性があることを示した。<sup>11</sup> 2003年に報告された2つの prospective phase II study では術前化学放射線同時併用療法施行後に手術が行われたが、約70%の完全切除率、3~5%の治療関連死亡率、同程度の治癒率が示され、術前化学放射線療法において再現性のある良好な結果が示された。<sup>12,13</sup> またその後の研究でも術前化

**Table 4.** Results of Patients With Resected Lung Cancer Involving the Diaphragm

First author	Year	Number of patients	Complete resection rate (%)	Operative mortality (%)	5-year survival (%) by node status *			Overall 5-year survival (%)*
					N0	N1	N2	
Rocco <sup>20</sup>	1999	14		0	27	0	0	20
Riquet <sup>21</sup>	2000	65	91	4.6				
Yokoi <sup>22</sup>	2000	63	87	1.6	28	20	0	23

\*: Survivals of patients with complete resection.

学放射線療法後の外科治療において高い完全切除率と良好な予後が得られている。<sup>14,15</sup>

手術適応に関しては、Paulson は腕神経叢への広範な浸潤、鎖骨下動静脈や椎体への浸潤、さらには縦隔リンパ節転移のある症例を適応から外している。<sup>9</sup> しかし最近では鎖骨下動静脈や椎骨合併切除も積極的に試みられるようになり、<sup>10</sup> Kwong らは N2 例も術前化学放射線療法後の切除の対象としている。<sup>15</sup> さらに同側の鎖骨上窩リンパ節転移 (N3) は N1 と同等の予後規定因子として、切除の対象とする考えもある。

このような積極的外科切除が可能となった背景には、様々なアプローチの工夫がなされてきたことがある。古典的な方法としては、Paulson らが導入した高位後側方切開法があり、これは通常の後側方切開を肩甲骨と棘突起間の背側頭側に延長し上位肋骨を露出させる方法である。<sup>9</sup> この方法では背側胸壁の視野は極めて良好であり、肺門へのアプローチも容易であるが、鎖骨下動静脈の剝離や切除の困難性が指摘されてきた。それを克服する方法として Masaoka らは胸骨切開を伴う anterior approach を、<sup>16</sup> Niwa らは hook approach を開発し、<sup>17</sup> 彼らは腫瘍の局在に応じてこの 2 法を使い分けている。1993 年 Darteville らは、鎖骨内側半分を切除して鎖骨下動静脈と腕神経叢を極めて良好な視野の下に露出する方法を発表した。<sup>18</sup> またその変法として Grunenwald らは、鎖骨を切除せず胸骨柄を L 字型に、さらに第 1 肋骨とその胸骨柄を切離し鎖骨ごと外側に牽引展開することにより、上記と同様の良好な視野を得る方法を開発した。<sup>19</sup> ただしこれらの方法での肺切除には往々にして別に通常の開胸方法を併用する必要があるが、日常あまり経験しない鎖骨下動静脈合併切除のアプローチとして安全で確実な方法として普及し始めている。また本腫瘍は解剖学的位置関係から椎体や椎間孔に浸潤しやすいため切除不能と判断されることが多かったが、近年これら T4 症例に対しても外科治療が試み始められている (後述)。

本腫瘍は古くから集学的治療が行われてきた肺癌として特異な位置を占めているが、表 3 から分かるように近年の治療成績の報告では術前化学放射線療法が主流と

なっている。単施設での治療成績のみならず、多施設共同の第 2 相試験でも良好な成績が得られたことより、本方法が今後の肺尖部胸壁浸潤癌の治療戦略の大きな柱になっていくと思われる。

#### 横隔膜 (表 4)<sup>20-22</sup>

横隔膜の合併切除はその頻度が少なく、単施設での経験は極めて限られている。そのため横隔膜浸潤が T3 と規定されてはいるものの、その真の治療成績は最近までほとんど知られていなかった。現在までに表 4 の如くの外科治療成績が明らかにされているに過ぎない。約 90% の患者に完全切除が可能で、その手術死亡率も通常の肺癌外科治療と大差なく安全な合併切除と考えられる。しかし不完全切除例に 5 年生存は得られず、完全切除例においてもその治療成績は他の T3 臓器合併切除例よりも不良で、N0 例での 5 年生存率が 28% であり、N2 例には治療例が経験されていない。<sup>22</sup> また浸潤の程度も予後因子と考えられ、横隔膜筋層より深い浸潤を示す症例の予後は不良であったと報告されている。<sup>22</sup>

横隔膜の合併切除自体は比較的容易な手術手技であり、その欠損部も多くは補填することなく直接縫合が可能である。しかし Rocco らは広く切除マージンを取った症例の予後が良好であったとし、その大きな欠損部を何らかの材料で補填することを勧めている。<sup>20</sup> また横隔膜以外の隣接臓器を同時に合併切除せざるを得なかった症例では長期生存は得られておらず、<sup>22</sup> このような症例に手術適応はないのかもしれない。

以上の如く横隔膜浸潤例の外科治療成績は不良であるが、これを治療開始前に診断することも困難で、<sup>22</sup> 術前治療の対象とすることは難しいと思われる。従って現時点では N0, N1 で横隔膜のみが隣接臓器合併切除の対象となる症例に手術適応があり、その術後に何らかの補助療法を加えるのが妥当な治療戦略と考える。

#### 気管分岐部 (表 5)<sup>23-27</sup>

気管分岐部に浸潤する腫瘍は T4 に分類されるが、近年の手術や麻酔技術の進歩および周辺機器の改良に伴い切除症例も徐々に増加し、その治療成績も報告されるよ

**Table 5.** Results of Patients With Resected Lung Cancer Involving the Tracheal Carina

First author	Year	Number of patients	Complete resection rate (%)	Operative mortality (%)	5-year survival (%) by node status			Overall 5-year survival (%)
					N0	N1	N2	
Dartevelle <sup>23</sup>	1997	60	100	6.6			0	42
Mitchell <sup>24</sup>	2001	60	85	8.3	51	32	12 *	42
Mezzetti <sup>25</sup>	2002	27		7.4	50	12	0	20
Regnard <sup>26</sup>	2005	65	94	7.7	38 †		5	27

\*: 5-year survival of patients with N2 or N3 disease.

†: 5-year survival of patients with N0 or N1 disease.

**Table 6.** Results of Patients With Resected Lung Cancer Involving the Left Atrium

First author	Year	Number of patients	Complete resection rate (%)	Operative mortality (%)	Overall 5-year survival (%)
Tsuchiya <sup>28</sup>	1994	44			22
Ratto <sup>29</sup>	2004	19	58	0	14 *
Spaggiari <sup>30</sup>	2005	15	100	0	39 (3-year)

\*: The median survival time was 25 months.

うになってきている。手術死亡率は6.6～8.3%であるが、術後30日以後を含めた治療関連死亡率はさらに高いと想像され、<sup>24</sup> 現在でも通常の肺全摘術よりはるかに危険性のある手術である。また完全切除率は、適応症例が厳選されているためか85%以上と報告されている。<sup>23,24,26</sup> 全切除例の5年生存率は20～42%で、リンパ節転移別にはN0, N1例で30～50%と良好で、N2例は0～12%と有意に不良である。<sup>23-26</sup> そのため手術適応としてはN0, N1例に限定すべきとする意見が多いものの、<sup>23,24</sup> N2例に対し術前化学療法を行い奏効した症例への外科治療を提案している研究者もある。<sup>26</sup>

気管分岐部切除には、切除術式、気管・気管支縫合法、術中換気方法およびそれに用いる挿管チューブなど、種々の克服すべき課題がある。切除術式としては sleeve pneumonectomy を始め様々な切除、吻合方法が、腫瘍の局在に応じて選択される。<sup>27</sup> また開胸方法も右後側方切開が最も多いものの、左側腫瘍に対しては、左後側方切開を始め、胸骨正中切開、hemi-clamshell incision、両側開胸など、様々な工夫がなされている。気管・気管支の切除限界としては、Dartevelleらは気管断端から気管支断端までの距離を4cmとし、気管は気管分岐部より2cm、同側主気管支1cm、対側主気管支1.5cmの切除ができるとしている。<sup>23</sup> そして最も重要なこととして吻合部に緊張をかけないことを強調している。吻合時の術中換気は、細径チューブでのjet ventilationや小径チューブを用いた術野挿管にて維持されるが、この選択には麻酔医との連携が必要で、患者の状態に応じた判断が要求される。

### 左心房 (表6)<sup>28-30</sup>

左心房に浸潤する腫瘍もT4に分類され一般的には手術適応がないと考えられているが、表1からも分かるように最も切除されているT4隣接臓器のひとつである。Tsuchiyaらは血管遮断鉗子を用いた左心房合併切除例の治療成績を報告しているが、5年生存率は22%であった。<sup>28</sup> RattoらはN0/1例とN2例との間に予後に差がある傾向を認めている。<sup>29</sup> またSpaggiariらは同様の報告の中でその手術適応について言及し、頭側上縦隔リンパ節転移とbulky N2例を除外し、気管分岐部周囲リンパ節転移例には術前化学療法を施行し、その奏効例に手術を行うとしている。<sup>30</sup> 本合併切除は手術死亡率も低いことから、術前・術後の補助療法を組み合わせた集学的治療の良い対象になり得ると考えられ、症例選択が適切になされれば、おおよそ15～20%程度の5年生存率が得られると思われる。

切除術式としては、一般的には血管遮断鉗子を用いた左心房の部分切除およびその直接縫合がなされる。しかし心房内に大きくポリポイド状に発育した腫瘍には人工心肺を用いた切除が必要となるが、そのような腫瘍に対する手術適応や人工心肺の腫瘍学的なリスク等は未解決のままである。

### 上大静脈 (表7)<sup>23,31-33</sup>

一般的に上大静脈合併切除が必要となる病態は、原発巣による直接浸潤か、縦隔リンパ節転移による浸潤がある場合である。またそのような病態では、肺全摘や葉切

**Table 7.** Results of Patients With Resected Lung Cancer Involving the Superior Vena Cava

First author	Year	Number of patients	Complete resection rate (%)	Operative mortality (%)	Overall 5-year survival (%)
Dartevelle <sup>23</sup>	1997	14		7.1	31
Spaggiari <sup>31</sup>	2004	109	73	11.9	21 *
Suzuki <sup>32</sup>	2004	40	70	10.0	24
Shargall <sup>33</sup>	2005	15	93	14.3	57 (3-year)

\*: The median survival time was 11 months.

**Table 8.** Results of Patients With Resected Lung Cancer Involving the Aorta

First author	Year	Number of patients	Complete resection rate (%)	Operative mortality (%)	Overall 5-year survival (%)
Tsuchiya <sup>28</sup>	1994	28			
Klepetko <sup>34</sup>	1999	5		0	25 (4-year)
Ohta <sup>35</sup>	2005	16	75	12.5	48

除に気管支形成術を加えるような複雑な手術となることも多い。<sup>23,31-33</sup> そのため手術死亡率は7~14%と高く、5年生存率は20~30%程度と報告されている。<sup>23,31-33</sup> 手術適応としては、上記2病態いずれにも外科治療がなされている。しかしSuzukiらは原発巣の直接浸潤例と縦隔リンパ節転移浸潤例との間に予後の差を認め(5年生存率:36%対6.6%)、前者が最も良い適応であると述べている。<sup>32</sup> 一方N2例に対しても術前治療を行って切除を行おうとする考えもあり、<sup>31,33</sup> 今後さらなる経験の蓄積が必要であろう。また術前診断で原発巣の直接浸潤かリンパ節転移によるものかを区別できないこともあり、そのような場合には直接浸潤例と判断し、積極的に外科治療の可能性を追求する姿勢も必要と思われる。

切除方法としては管状切除と人工血管置換、部分切除とパッチ補填あるいは直接縫合などがあり、浸潤の状況により術式が選択される。上大静脈の完全遮断は血圧の維持に留意すれば比較的安全に可能であり、管状切除の場合通常 polytetrafluoroethylene graft を用いて再建される。<sup>23</sup>

#### 大動脈 (表8)<sup>28,34,35</sup>

Tsuchiyaらは大動脈外膜切除を21例に、全層切除を7例に施行し2例の5年生存例を得ている。<sup>28</sup> 最近Ohtaらは16例について報告し、N2/3例6例では1例にのみ長期生存が得られたのに対し、N0例10例では70%の極めて良好な5年生存率が得られたとして、手術死亡率は高いものの縦隔リンパ節転移のない症例が良い適応になると述べている。<sup>35</sup>

大動脈切除時の補助循環法として人工心肺や胸腔内バイパスなどが用いられ、再建は通常人工血管による完全

置換であるが、切除部分が小さい時には人工血管によるパッチ補填がなされる。またOhtaらは同時に鎖骨下動脈を7例で、総頸動脈を2例で合併切除しており、<sup>35</sup> 腫瘍の浸潤範囲に応じて血管合併切除の範囲を拡大せざるを得ない場合があり、そのような時の血管遮断部位、人工血管の選択など、術前に十分に様々な可能性を検討しておく必要がある。

大動脈浸潤例に対する術前治療についてその有効性は明らかではないが、最近の症例では化学放射線治療後に安全に手術が行われている。<sup>35</sup>

#### 椎体 (表9)<sup>36-39</sup>

椎体浸潤は胸壁浸潤の延長線上にある浸潤形態ではあるが、切除および再建の困難性とこの浸潤形態が肺尖部胸壁浸潤癌に多く見られることから、手術適応とされることは稀であった。<sup>9</sup> 1989年DeMeesterらは、胸椎浸潤が疑われた12例に対し椎体部分切除を行った治療成績を報告した。<sup>36</sup> その適応基準は、costotransverse foramenが浸潤されていないこと、縦隔リンパ節転移のないこと、画像上骨融解像が限局して認められることとし、30Gyの放射線照射後に切除を行っている。4例が長期生存し、5年生存率42%と良好な結果であった。その後脊椎外科学の進歩に伴い、さらに広範な切除が試みられるようになり、1999年Gandhiらは肺尖部胸壁浸潤癌が椎体にも及んでいるT4症例17例に対し、椎体全切除と部分切除を各7例に、その他の切除を3例に施行した結果を報告している。<sup>37</sup> 11例に完全切除が可能であり、全体の2年生存率54%、完全切除例のみでは80%であったとし、基本的に縦隔リンパ節転移例を除外すれば、もはや椎体浸潤は絶対的な手術適応外ではないと述べてい

**Table 9.** Results of Patients With Resected Lung Cancer Involving the Vertebrae

First author	Year	Number of patients	Complete resection rate (%)	Operative mortality (%)	Overall 5-year survival (%)
DeMeester <sup>36</sup>	1989	12	92	0	42
Gandhi <sup>37</sup>	1999	17	65	0	54 (2-year)
Grunenwald <sup>38</sup>	2002	19	79	0	14 *
Fadel <sup>39</sup>	2002	17	100	0	20

\*: The 2-year survival was 53%.

**Table 10.** Results of Patients Who Underwent Extrapleural Pneumonectomy for Lung Cancer With Carcinomatous Pleuritis

First author	Year	Number of patients	Operative mortality (%)	Overall 5-year survival (%)
Reyes <sup>40</sup>	1991	10	10.0	13
Yokoi <sup>41</sup>	2002	11	0	55
Shigemura <sup>42</sup>	2003	5	0	

る。その後フランスの2施設からも同様の治療成績が報告され、いずれにおいても手術死亡例はなく、おおよそ15~20%の5年生存率が得られている。<sup>38,39</sup>これらの治療においては術前化学療法や化学放射線療法が多く施行されており、今後も肺尖部胸壁浸潤癌に準じた治療戦略で、治療が構築されていくものと思われる。

#### 癌性胸膜炎 (表10)<sup>40-42</sup>

癌性胸膜炎に対する外科治療は古くから行われていたが、その主な目的は胸膜剥皮術あるいは胸膜切除術を用いた胸水コントロールであり、一般に治療の主体は全身化学療法と考えられており、その予後は極めて不良である。

本病態に対し外科的に根治を目指そうとする試みは、表10に示すようにわずかになされている。<sup>40-42</sup> Reyesらは、明らかな胸水貯留を示す10例に術前あるいは術後に化学療法を伴った胸膜肺全摘除術を施行し、1例の5年生存例を得た。<sup>40</sup>一方Yokoiらは、開胸時発見されるような胸水がないか少量の胸水しか認めない胸膜播種例11例に対し胸膜肺全摘除術を行い、54.5%の5年生存率を得たと報告した。<sup>41</sup>取り分けN0, N1例でのそれは66.7%と良好で、縦隔リンパ節がなく胸水貯留の著明でないような症例に、本手術による根治が期待できると述べている。またShigemuraらは胸腔内温熱化学療法後に胸膜肺全摘除術を行う臨床試験を進めている。<sup>42</sup>

#### おわりに

隣接臓器浸潤を伴う肺癌患者の治療は、胸壁などの一部のT3症例を除き化学放射線療法が一般的であり、外科治療の有効性は他の治療方法と比較されては検討され

ていない。そして症例数の少なさと技術的な難度から、外科治療の有効性を確認するための比較試験を施行することは極めて困難であると思われる。また外科治療に如何に補助療法を組み合わせるかについても、浸潤臓器毎の適応や有用性を検討することは難しい課題である。<sup>43</sup>従って、今後は前向きに計画された治療を施行し、それらを集積・分析し、このような拡大手術の集学的治療における役割を検討していく必要があると考える。

一方隣接臓器浸潤癌を有する患者個人にとっては、現時点でも外科治療はひとつの有力な治療手段となっているのも事実である。それを施行し得る技術を呼吸器外科医は必要とされるが、それは普段の手術の延長線上にある技能で可能である。しかし経験ある外科医にとっても稀な手術であること、術後合併症や手術関連死亡も少なからず発生する危険性があること、他科(呼吸器内科、腫瘍内科、放射線科、麻酔科、心臓外科、血管外科、整形外科、形成外科など)との共同作業が必要な場合が多いことから、治療計画を策定する段階から施設での施行が可能か否かを複数科で検討し、可能と判断されれば術前から周到な準備を行い完遂する必要があると思われる。

#### REFERENCES

1. 肺癌登録合同委員会(白日高歩, 小林紘一). 肺癌外科切除例の全国集計に関する報告. 肺癌. 2002;42:555-566.
2. TNM分類. 日本肺癌学会, 編集. 肺癌取扱い規約. 東京: 金原出版; 2003:39-46.
3. Downey RJ, Martini N, Rusch VW, et al. Extent of chest wall invasion and survival in patients with lung cancer. *Ann Thorac Surg*. 1999;68:188-193.
4. Magdeleinat P, Alifano M, Benbrahim C, et al. Surgical

- treatment of lung cancer invading the chest wall: results and prognostic factors. *Ann Thorac Surg.* 2001;71:1094-1099.
5. Facciolo F, Cardillo G, Lopergolo M, et al. Chest wall invasion in non-small cell lung carcinoma: a rationale for en bloc resection. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2001;121:649-656.
  6. Burkhart HM, Allen MS, Nichols FC III, et al. Results of en bloc resection for bronchogenic carcinoma with chest wall invasion. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2002;123:670-675.
  7. Matsuoka H, Nishio W, Okada M, et al. Resection of chest wall invasion in patients with non-small cell lung cancer. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2004;26:1200-1204.
  8. Doddoli C, D'Journo B, Le Pimpec-Barthes F, et al. Lung cancer invading the chest wall: a plea for en-bloc resection but the need for new treatment strategies. *Ann Thorac Surg.* 2005;80:2032-2040.
  9. Paulson DL. Carcinomas in the superior pulmonary sulcus. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1975;70:1095-1104.
  10. Martinod E, D' Audiffret A, Thomas P, et al. Management of superior sulcus tumors: experience with 139 cases treated by surgical resection. *Ann Thorac Surg.* 2002;73:1534-1540.
  11. Wright CD, Menard MT, Wain JC, et al. Induction chemoradiation compared with induction radiation for lung cancer involving the superior sulcus. *Ann Thorac Surg.* 2002;73:1541-1544.
  12. Kunitoh H, Kato H, Tsuboi N, et al. A phase II trial of pre-operative chemoradiotherapy followed by surgical resection in pancoast tumors: initial report of Japan Clinical Oncology Group trial (JCOG 9806). *Proc Am Soc Clin Oncol.* 2003;22:634 (abstr 2549).
  13. Rusch VW, Giroux D, Kraut MJ, et al. Induction chemoradiotherapy and surgical resection for non-small cell lung carcinomas of the superior sulcus (pancoast tumors) : mature results of Southwest Oncology Group trial 9416 (Intergroup trial 0160). *Proc Am Soc Clin Oncol.* 2003;22:634 (abstr 2548).
  14. Goldberg M, Gupta D, Sasson AR, et al. The surgical management of superior sulcus tumors: a retrospective review with long-term follow-up. *Ann Thorac Surg.* 2005;79:1174-1179.
  15. Kwong KF, Edelman MJ, Suntharalingam M, et al. High-dose radiotherapy in trimodality treatment of Pancoast tumors results in high pathologic complete response rates and excellent long-term survival. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2005;129:1250-1257.
  16. Masaoka A, Ito Y, Yasumitsu T. Anterior approach for tumor of the superior sulcus. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1979;78:413-415.
  17. Niwa H, Masaoka A, Yamakawa Y, et al. Surgical therapy for apical invasive lung cancer: different approaches according to tumor location. *Lung Cancer.* 1993;10:63-71.
  18. Darteville PG, Chapelier AR, Macchiarini P, et al. Anterior transcervical-thoracic approach for radical resection of lung tumors invading the thoracic inlet. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1993;105:1025-1034.
  19. Grunenwald D, Spaggiari L. Transmanubrial osteomuscular sparing approach for apical chest tumors. *Ann Thorac Surg.* 1997;63:563-566.
  20. Rocco G, Rendina EA, Meroni A, et al. Prognostic factors after surgical treatment of lung cancer invading the diaphragm. *Ann Thorac Surg.* 1999;68:2065-2068.
  21. Riquet M, Porte H, Chapelier A, et al. Resection of lung cancer invading the diaphragm. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2000;120:417-418.
  22. Yokoi K, Tsuchiya R, Mori T, et al. Results of surgical treatment of lung cancer involving the diaphragm. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2000;120:799-805.
  23. Darteville PG. Herbert Sloan Lecture. Extended operations for the treatment of lung cancer. *Ann Thorac Surg.* 1997;63:12-19.
  24. Mitchell JD, Mathisen DJ, Wright CD, et al. Resection for bronchogenic carcinoma involving the carina: long-term results and effect of nodal status on outcome. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2001;121:465-471.
  25. Mezzetti M, Panigalli T, Giuliani L, et al. Personal experience in lung cancer sleeve lobectomy and sleeve pneumonectomy. *Ann Thorac Surg.* 2002;73:1736-1739.
  26. Regnard JF, Perrotin C, Giovannetti R, et al. Resection for tumors with carinal involvement: technical aspects, results, and prognostic factors. *Ann Thorac Surg.* 2005;80:1841-1846.
  27. Grillo HC. Carinal reconstruction. *Ann Thorac Surg.* 1982;34:356-373.
  28. Tsuchiya R, Asamura H, Kondo H, et al. Extended resection of the left atrium, great vessels, or both for lung cancer. *Ann Thorac Surg.* 1994;57:960-965.
  29. Ratto GB, Costa R, Vassallo G, et al. Twelve-year experience with left atrial resection in the treatment of non-small cell lung cancer. *Ann Thorac Surg.* 2004;78:234-237.
  30. Spaggiari L, D' Aiuto M, Veronesi G, et al. Extended pneumonectomy with partial resection of the left atrium, without cardiopulmonary bypass, for lung cancer. *Ann Thorac Surg.* 2005;79:234-240.
  31. Spaggiari L, Magdeleinat P, Kondo H, et al. Results of superior vena cava resection for lung cancer. Analysis of prognostic factors. *Lung Cancer.* 2004;44:339-346.
  32. Suzuki K, Asamura H, Watanabe S, et al. Combined resection of superior vena cava for lung carcinoma: prognostic significance of patterns of superior vena cava invasion. *Ann Thorac Surg.* 2004;78:1184-1189.
  33. Shargall Y, de Perrot M, Keshavjee S, et al. 15 years single center experience with surgical resection of the superior vena cava for non-small cell lung cancer. *Lung Cancer.* 2004;45:357-363.
  34. Klepetko W, Wisser W, Bîrsan T, et al. T4 lung tumors with infiltration of the thoracic aorta: is an operation reasonable? *Ann Thorac Surg.* 1999;67:340-344.
  35. Ohta M, Hirabayasi H, Shiono H, et al. Surgical resection for lung cancer with infiltration of the thoracic aorta. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2005;129:804-808.
  36. DeMeester TR, Albertucci M, Dawson PJ, et al. Management of tumor adherent to the vertebral column. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1989;97:373-378.
  37. Gandhi S, Walsh GL, Komaki R, et al. A multidisciplinary surgical approach to superior sulcus tumors with verte-



- bral invasion. *Ann Thorac Surg*. 1999;68:1778-1785.
38. Grunenwald DH, Mazel C, Girard P, et al. Radical en bloc resection for lung cancer invading the spine. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2002;123:271-279.
  39. Fadel E, Missenard G, Chapelier A, et al. En bloc resection of non-small cell lung cancer invading the thoracic inlet and intervertebral foramina. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2002;123:676-685.
  40. Reyes L, Parvez Z, Regal AM, et al. Neoadjuvant chemotherapy and operations in the treatment of lung cancer with pleural effusion [letter]. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1991;101:946-947.
  41. Yokoi K, Matsuguma H, Anraku M. Extrapleural pneumonectomy for lung cancer with carcinomatous pleuritis. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2002;123:184-185.
  42. Shigemura N, Akashi A, Ohta M, et al. Combined surgery of intrapleural perfusion hyperthermic chemotherapy and panpleuropneumectomy for lung cancer with advanced pleural spread: a pilot study. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2003;2:671-675.
  43. Grunenwald DH, André F, Le Péchoux C, et al. Benefit of surgery after chemoradiotherapy in stage IIIB (T4 and/or N3) non-small cell lung cancer. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2001;122:796-802.