

## 綜 説

## 気管支鏡インターベンション

安 尾 将 法

信州大学医学部内科学第一講座

## Interventional Bronchoscopy

Masanori YASUO

First Department of Internal Medicine, Shinshu University School of Medicine

**Key words:** bronchoscopy, intervention, airway stenosis, argon plasma coagulation, airway stent  
気管支鏡, インターベンション, 気道狭窄, アルゴンプラズマ凝固, 気道ステント

## はじめに

気管支鏡インターベンションとは、気管支鏡を用いて行う、主として気道病変に対する（侵襲的）治療行為の総称である。気道分泌物の吸引に始まり、異物の除去、気道内の腫瘍の切除・減量、狭窄気道の拡張など様々なものが含まれる。旧くは金属製の円筒を挿入し、誤嚥した骨片を除去した Killian 博士の硬性直達鏡（硬性鏡）の、そして本邦の池田茂人博士によって開発された軟性気管支鏡（今日では特に断りのない場合、気管支鏡といえば軟性気管支鏡のことである）の歴史と共にあると言ってよいであろう。硬性鏡を用いた全身麻酔下の内視鏡治療の有用性・安全性から硬性鏡が見直され、また近年の軟性気管支鏡の性能向上と様々なデバイスの登場による治療の有効性が報じられ、現在全国に気管支鏡インターベンションが普及している。今日、その有用性と限界が認知される段階に入り、中枢気道狭窄に対する気管支鏡インターベンションは新規デバイスや治療方法が次々に提示された時代から、個々の病変に対して治療法が確立された円熟期を迎えつつあるように思われる。当科でも1990年代より外部から講師を招くなどして積極的に気管支鏡インターベンションを取り入れ、長野県の気道病変に対する治療の中心施設として活動してきた。本稿では、当科で行っている気管支鏡インターベンションを中心に、気管支

鏡インターベンションの現状について概説したい。

## I 気管支鏡インターベンションとは

“Interventional Pulmonology”という用語がある。この用語は邦訳されずにそのまま用いられている。この用語の定義や概念は2002年のATS/ERSステートメント内に記載されている<sup>1)</sup>。定義および概念を要約すると、「診断的、治療的行為のいずれも含み、単に軟性気管支鏡の範疇にとどまらず（硬性気管支鏡、胸腔鏡や体外からの穿刺等も含む）適用される手技であり、標準的な呼吸器学のトレーニングプログラムに加えてその手技を習得する必要がある、“art and science of medicine”」となる。気管支鏡インターベンションはInterventional Pulmonologyの内の、治療的行為の部分を目指す用語であると考えられる。中枢気道に存在する病変を扱うことが多く、悪性腫瘍の場合を中心に緊急・準緊急的処置が必要となり得ること、患者の状態が劣悪である場合も多いこと、合併症が生命に直結する可能性があること、思わぬ大出血や低酸素血症など状況に応じた臨機応変な対応が必要となることなどから、様々なデバイスの適応や応用に関する知識とそれらを使いこなす技術が要求される分野である。

## II 呼吸器内視鏡検査アンケート調査2010にみる、我が国の治療的気管支鏡の実態

日本呼吸器内視鏡学会では2000年以降、全国の気管支鏡検査の実態を調査するアンケート調査を行っている。最新の調査は2010年に行われ、この結果が最近報

別刷請求先：安尾 将法 〒390-8621  
松本市旭3-1-1 信州大学医学部内科学第一講座  
E-mail: yasumasa@shinshu-u.ac.jp

表1 当科における2010年の気管支鏡インターベンションの内訳

手技	内訳 (重複あり)
高周波スネア	6
アルゴンプラズマ凝固	19
シリコンステント挿入	1
金属ステント挿入	2
バルーン拡張	1
異物除去	1
気管支腔内照射	0

注：シリコンステントは硬性気管支鏡で挿入

告された<sup>23)</sup>。気管支鏡検査の件数のみならず、前投薬や前処置、検査中のモニタリング、合併症など幅広く本邦の実態を調査しているものであり、本邦で気管支鏡検査を行う者は、国内標準として知っておくべき内容である。本調査によると全国で2010年に約10万4千件の診断的気管支鏡と約3,000件の治療的気管支鏡が行われていた<sup>2)</sup>。当科では2010年に400件の診断的気管支鏡と30件の気管支鏡インターベンションを行っており、本邦において、約0.4%の診断的気管支鏡と約1%の気管支鏡インターベンションを行っていることになる。2010年に当科で施行した気管支鏡インターベンションの内訳を示す(表1)。当科では近年発生していないが、検査に伴う死亡事故も全国では診断的気管支鏡で0.004%、気管支鏡インターベンションで0.03%生じており<sup>2)</sup>、気管支鏡インターベンションは危険度が高いことがわかる。現在硬性気管支鏡を診断目的に使用することはないと思われるが、気管支鏡インターベンションにおいても硬性気管支鏡を保有し、使用している施設は18.5%と少なく、気管支鏡インターベンションの主体も軟性気管支鏡に依っていることがわかる<sup>3)</sup>。当院では硬性気管支鏡も軟性気管支鏡もいずれも気管支鏡インターベンションに用いている。気管支鏡インターベンション手技の中でもアルゴンプラズマ凝固(Argon Plasma Coagulation; APC)を用いた内視鏡治療は全国での使用件数中央値が2件である<sup>2)</sup>と、当科では2010年に19件、2011年に23件、2012年に38件行っており、全国でも有数の施行件数である。

### III 早期癌の発見と治療

内視鏡的に早期癌の発見がなされる場合がある。検査の喀痰細胞診陽性、かつ胸部レントゲン(または

CT)における異常所見陰性者や、重喫煙者が血痰などを主訴に精査目的で気管支鏡を施行された場合に多くみられる。診断技術としては通常の白色光による内腔観察に加えて、蛍光気管支鏡とNarrow Band Imaging (NBI)を組み合わせることによって感度と特異度がそれぞれ86.1%、86.6%とそれぞれ単独よりも有意に向上することが示されている<sup>4)</sup>。通常このような病変は早期肺癌であり、特に上皮内癌の場合は診断されて以後、悪性腫瘍として臨床的に問題となるまでかなりの時間を要すると考えられるため、気管管状切除・端々吻合、肺葉切除などの侵襲度の高い手術は避けられるべきである<sup>5)</sup>。このような病変に対する治療法として気管支腔内照射(Brachytherapy)や光線力学的療法(PDT: photodynamic therapy)などが選択される。当科では放射線科と協力してこのような早期病変の症例に対して気管支腔内照射を行っている(図1)。注意すべきは、2013年に出版された、ACCP (American College of Chest Physicians)のDiagnosis and management of lung cancer 第3版においても、このような治療によって患者の転帰が改善するかどうか定かではないとされていることである<sup>6)</sup>。慎重に適応を検討し、治療後の経過観察も行うべきであろう。

### IV 中枢気道狭窄に対する治療

気管や主気管支などの中枢気道の狭窄は、悪性腫瘍の転移<sup>7)</sup>、甲状腺や食道など中枢気道隣接臓器悪性腫瘍からの圧排・浸潤<sup>8)9)</sup>や縦隔腫瘍、リンパ節などに発生・転移した悪性腫瘍による圧排・浸潤によって起こる<sup>5)</sup>。このほか、結核<sup>10)11)</sup>、良性腫瘍<sup>12)</sup>、IgG4関連疾患<sup>13)</sup>、挿管チューブのカフによる圧迫(挿管後気管狭窄)<sup>14)15)</sup>、気管切開後の癒痕狭窄<sup>16)</sup>、アミロイドー

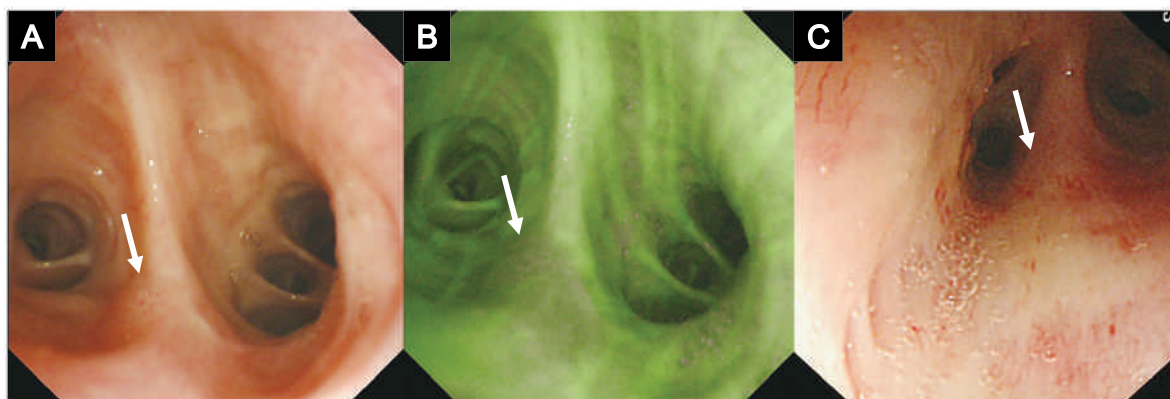


図1 喫煙男性にみられた上皮内癌

- A：通常の白色光による気管支鏡所見。病変部分（矢印）の粘膜面の性状が異なっている。同部位生検により上皮内癌（扁平上皮癌）と診断。
- B：同時に撮影した同部位の蛍光気管支鏡像。通常緑色の蛍光が励起されるべき部分が赤色に変色して見えている（矢印）。
- C：病変部アルゴンプラズマ焼灼，気管支腔内照射後5年を経た内腔所見。治療により粘膜面は蒼白化，やや内腔が収縮傾向となっているが粘膜面の異常は認められない（矢印）。

表2 気管支鏡インターベンションにおけるレーザー，高周波，アルゴンプラズマ凝固の特徴

	長 所	短 所
レーザー	<ul style="list-style-type: none"> <li>最も強力な気道拡張能力</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>気管，血管穿孔の危険が他のモダリティよりも高率</li> <li>プローベ進行方向しか焼灼できない</li> <li>網膜保護専用眼鏡装着が必要</li> </ul>
高周波	<ul style="list-style-type: none"> <li>スネアループが使用できれば一度に大きな組織を切除可能</li> <li>用途に応じて様々な道具がある</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>先端が小さい形状のものでは気管穿孔のリスクあり</li> </ul>
アルゴンプラズマ凝固	<ul style="list-style-type: none"> <li>止血を兼ねた組織凝固で軟性気管支鏡下でも安全性が高い</li> <li>プローベに対して側面にある組織も焼灼可能</li> <li>穿孔の危険性が低い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▽以下の理由により気道拡張に時間を要する</li> <li>焼灼深度が浅い（3 mm 程度）こと</li> <li>拡張が不十分な場合には焼灼組織を生検鉗子で除去して組織を露出する必要があること</li> </ul>

シス<sup>17)</sup>，再発性多発軟骨炎<sup>18)</sup>，気管軟骨軟化症<sup>19)20)</sup>など悪性疾患ではない原因によっても起こり得る。

このような中枢気道の内視鏡的治療方法として様々なデバイスが考案され，エタノール注入や Cryotherapy など実際に使用されたものもあるが<sup>21)22)</sup>，狭窄解除の効果（速効性），安全性，汎用性などから，レーザー治療，高周波治療，APC の3つおよびこれに気管・気管支ステントを適宜組み合わせる治療方法が現在推奨されている<sup>5)23)</sup>。以下，代表的なモダリティである，レーザー治療，高周波治療，APC について述べる。それぞれの特徴については表2に示した。

## V レーザー治療

この領域で使用される主なレーザーには2種類あり，

悪性腫瘍浸潤に対する中枢気道の狭窄などに対して気道拡張目的に使用される Nd-YAG レーザーと上述した早期中心型肺癌の PDT 時に使用するエキシマレーザーまたは半導体レーザーがある<sup>5)</sup>。この領域における有用な治療手段としてのレーザーは1970年代から使用されており，腫瘍を焼灼し，狭窄を解除するパワーは最も強いが，全国実態調査によると，保有し使用している施設は22.4%と高周波（31.5%）や APC（25.4%）の保有・使用率よりも低率である<sup>3)</sup>。これは設備・備品（保護眼鏡など）がやや大がかりであることその他，約5%とされる，穿孔や大出血といった重大な合併症が起こる危険が，他のモダリティに比べて高率であるためと思われる<sup>24)</sup>。レーザーによる腫瘍組織の焼灼では軟性気管支鏡を使用する場合，施行回数

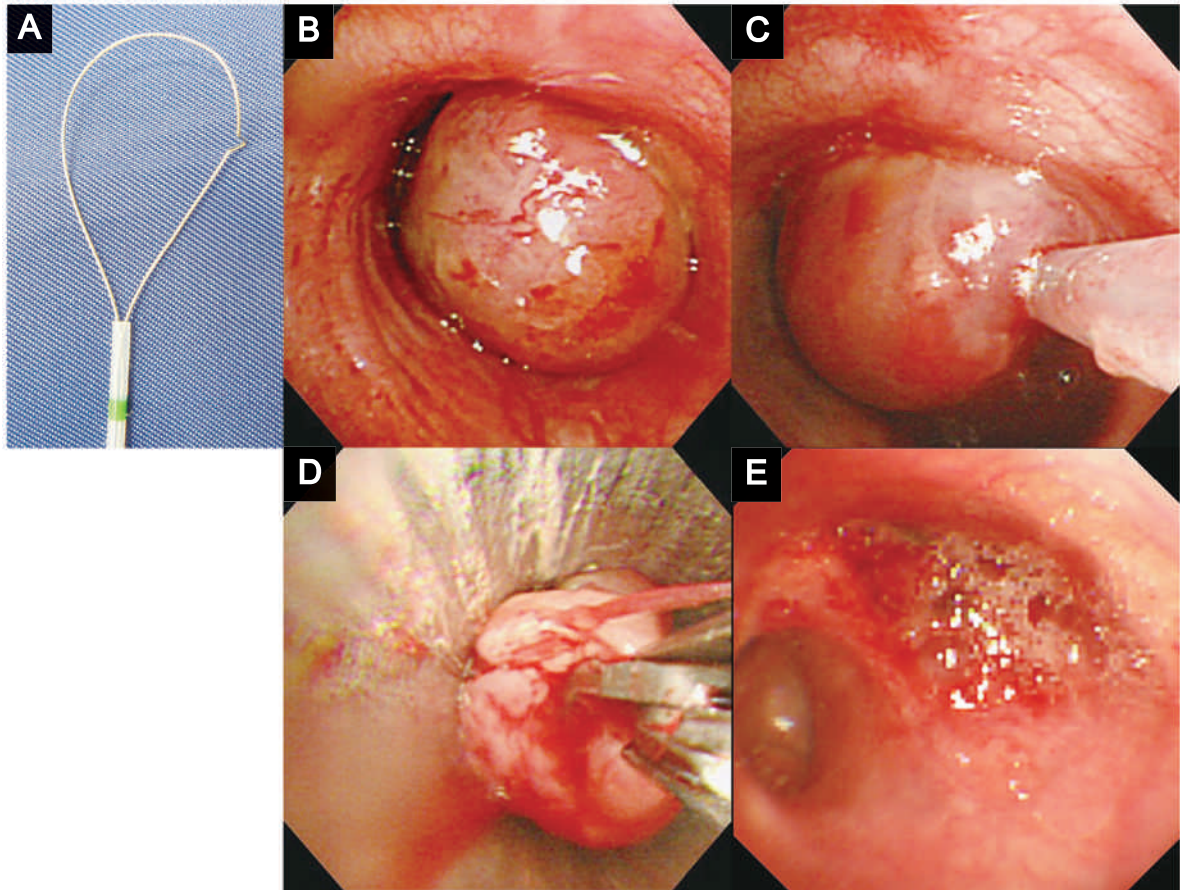


図2 高周波スネアによる硬性気管支鏡下腫瘍摘出。左下葉切除後の切除断端に発生し、左無気肺を生じた非定型カルチノイドの症例

出血が予想される腫瘍であり、かつ残存左肺の完全無気肺となっていたため、より安全に施行できる全身麻酔下硬性気管支鏡挿入の下、軟性気管支鏡を用いて高周波スネアによる腫瘍切除を行った。A：スネアループ。B：左主気管支内腔所見。再発したカルチノイドによりほぼ完全に閉塞されている。C：スネアループを腫瘍にかけて通電しているところ。D：切除した腫瘍を把持鉗子で把持し、硬性気管支鏡の鏡筒を通過しているところ。このように硬性気管支鏡を使用した場合、大きな腫瘍でも摘出が容易である。E：切除後3カ月の内腔所見。

が増えること、合併症が起こったときの対応が不十分になる可能性があることなどから、硬性気管支鏡を用いて行う方が安全であるとされる<sup>25)</sup>。このようなことから2000年には、より軟性気管支鏡に使用しやすい高周波治療がレーザー治療の代替方法として同等に有用であり、コストパフォーマンスもよいと報告されている<sup>26)</sup>。

当科では現在、レーザーを使用した治療的気管支鏡は行っていない。

## VI 高周波治療

高周波治療は高周波機器を用いて中枢気道病変の切除や凝固を行うものである。処置具先端の電極と患者体幹に貼付する対極板の間の組織に電流が流れる際に、処置具先端の面積が対極板に対して十分に小さいとき、

電流密度が高くなるためにジュール熱が発生し、組織が凝固されるという原理を用いている。後述するAPCはこれにアルゴンガスを加えたものであり、高周波治療の一種でもある。気管支鏡インターベンションに用いられる高周波治療としてはスネアループを用いてポリープ状の組織の基部に対して通電しながら絞り切る高周波スネア(図2A)<sup>7)12)27)</sup>の他、先端で腫瘍を切除したり止血したりすることが可能な高周波ナイフ<sup>10)</sup>・凝固子、出血が予想されるような腫瘍組織を通電しながら生検したり、止血と生検鉗子による組織除去を可能とするホットバイオプシー鉗子などがある。高周波スネアで切除可能なポリープ状の腫瘍であった場合、一度に大きな腫瘍塊を切除でき、劇的な気道開存効果が得られる<sup>12)</sup>硬性気管支鏡を用いた方が腫瘍摘出などが容易であるが、軟性気管支鏡を用いた場合でも、

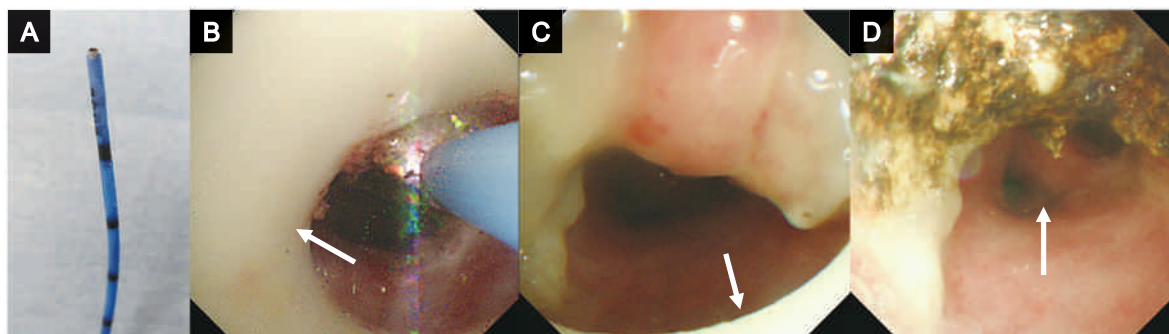


図3 アルゴンプラズマ凝固 (APC) を用いた気管原発腺様嚢胞癌に対する気道拡張。気管分岐部に原発し、診断時に外科的治療不可能と診断された症例

硬性気管支鏡による腫瘍摘除ののち、Y字型シリコンステント (Dumon ステント) を挿入。ステント下端に浸潤し内腔を狭窄する腫瘍に対して APC を反復し、12年間 QOL を保持している。A: APC プロローベ。B: Y 字ステント右下端 (矢印) の狭窄部位を APC 焼灼しているところ。C: 同一患者の Y 字ステント左下端 (矢印) の狭窄。D: C の狭窄部分に APC 焼灼と焼灼組織の生検鉗子による除去を反復した後の所見。末梢側の気管支が観察可能となっている (矢印)。

現在使用可能な処置孔径2.8 mm以上の処置用スコープ (例, Olympus 社, BF-1T260, BF-1T-Q290など) では、把持鉗子が使用できるので切除した腫瘍塊を大きく把持することができ摘出は難しくない場合が多い (図2 B-E)。高周波スネアを用いて腫瘍を切除したのち、止血や基部の残存病変の焼灼を目的に APC やレーザーで焼灼が行われることが多い<sup>7)12)27)</sup>。

### VII アルゴンプラズマ凝固 (Argon plasma coagulation ; APC)

APC は非接触性の高周波凝固法である。高周波電流によりイオン化されたアルゴンガスが‘プラズマ化’することにより組織を凝固する。Nd-YAG レーザーよりもコストパフォーマンスに優れ<sup>28)</sup>、インピーダンスの低い部位にアルゴンプラズマが流れるために、APC プロローベ (図3 A) から直進する方向のほか、側面方向の焼灼も可能 (レーザーでは不可能) という利点がある。また、焼灼深度が最大で3 mm 程度であるために、穿孔の危険性が少ない。焼灼された組織は水分が抜けて縮小する。止血や表層の焼灼が目的である場合には病変表面に対する一回の焼灼でよいが、気道拡張のためには焼灼組織を生検鉗子で除去してインピーダンスの低い組織を露出させ、再度 APC で焼灼することが状況によっては必要である。やや時間、労力を要するが安全な方法であるので、当科では止血、高周波スネアなどによる腫瘍切除後の残存病変の焼灼、ステント周囲に形成された肉芽組織の焼灼、良性気道狭窄に対する気道拡張、ステント挿入前の気道拡張、中枢気道に浸潤・転移した悪性腫瘍に対する気道確保

目的の焼灼など、硬性、軟性問わず、治療的気管支鏡に頻用している<sup>7)9)12)14)15)27)</sup>。特に、低悪性度腫瘍である気道原発腺様嚢胞癌に対しては気道保持に非常に有用であることを報告している (図3 B-D)<sup>28)</sup>。気管原発腺様嚢胞癌はしばしば中枢気道に発生し、気道狭窄のため喘鳴、呼吸困難、血痰などで初発する。喘息と誤診され、治療抵抗性の喘息として紹介となる場合もある<sup>28)</sup>。進行すると著明な呼吸困難を来し、化学療法や放射線治療には比較的抵抗性である。治療の第一選択は外科治療 (気管・気管支環状切除、端々吻合術) とされるが、診断時点で進行していたり、外科治療を受けても数年後に再発したりすることの多い疾患である<sup>29)</sup>。気管原発腺様嚢胞癌の5年および10年生存率は、手術例から進行例まで含めた135例の報告によると、それぞれ52%および33%と報告されている<sup>30)</sup>。当科で現在気管原発腺様嚢胞癌に対して気道確保目的に APC を行っている症例は2例であるが、診断されてからそれぞれ14年、12年経過している。1例は退職まで就労し、現在も通常の社会生活を、1例は喘鳴や呼吸困難が時に出現するが、家庭内では通常通りにふるまえている。このように APC の反復による気道確保は腺様嚢胞癌患者の QOL を長期に保つことができるインターベンションである<sup>28)</sup>。

### VIII ステント留置

気管・気管支の狭窄に対する気道拡張・再狭窄防止の手段としてステント留置という方法がある。ステントの種類には①シリコンステント、②金属ステント、③金属ステントの周囲を人工血管用の膜などで被覆

したハイブリッドステントに大別される。シリコンステントは留置後に抜去が可能、内腔保持力が高いなどの長所があるが、通常、挿入に全身麻酔下硬性気管支鏡が必要、屈曲の強い部分などには留置困難などの短所がある。悪性・良性の気道狭窄のいずれに対してもシリコンステントがゴールドスタンダードとされるが、長期留置の安全性と抜去が可能であることの利点から、特に良性気道狭窄にはシリコンステントを選択すべきである。一方、金属ステントは軟性気管支鏡で挿入可能であり簡便、迅速な対応がどの施設でも可能であること、屈曲の強い気道狭窄などにも対応可能という長所がある反面、挿入後の抜去は困難であること、金属疲労などによる劣化破損などの短所があり、長期予後が考えられる場合や良性気道狭窄には他の手段がない場合以外は挿入すべきでない<sup>31)</sup>と2005年にアメリカ食品医薬品局 (FDA) から警告がなされた<sup>31)</sup>。ハイブリッドステントは金属ステントの金属部分の外側を人工血管の膜等でフルカバーされたステントで、挿入後の抜去が可能かつ軟性気管支鏡による留置が可能である。簡便性と安全性を適度に備えているが、未だ保険収載されておらず汎用されていないのが現状である。

良性気道狭窄に対するシリコンステント留置は一定期間経過後に抜去を試み、再狭窄が起きたり、気道狭窄症状が出現したりするようなら再留置が可能であるため、整容面 (手術痕が残らない) などにも配慮したQOL 保持が可能な治療といえる<sup>14)15)</sup>。悪性腫瘍による気道狭窄に対する金属ステント留置は、軟性気管支鏡さえ施行可能であれば強い気道狭窄症状を速やかに改善できる利点があるが、この状態を一時的に切り抜けてその後全身化学療法など治療適応がある場合には抜去可能なシリコンステントの留置が望ましいと考えられる。すでに狭窄気道局所に対する放射線照射、全身化学療法などあらゆる手段を尽くしたうえで発症してくる気道狭窄に対しては、通常生命予後が3～数カ月程度であると考えられるため金属ステントでもよいと思われる。また、狭窄ではないが、食道癌治療経過中などに発症する気管瘻に対してもシリコンまたはカバードタイプの金属ステント (金属ステントの周囲 (外側部分) をシリコン膜で覆ったもの)、ハイブリッドステントなどが留置されることがある。

シリコンであっても、金属であってもステントは生体にとっては異物であるため、挿入後に様々な合併症を来しうる。このため、予想される合併症よりも現在の気道狭窄症状を解除することの方が患者にとってメ

リットがあると思われる場合に挿入すべきと考える。主な合併症としては、留置手技に伴う出血や穿孔、低酸素血症の他、ステント内腔の分泌物貯留による呼吸困難、ステント上下端部分の肉芽形成、留置部位からの逸脱、血痰・咯血などがある。

このようにステント留置はリスクも伴う手技であり、適切な症例の選択が望まれるが、予後の限られた進行悪性腫瘍患者の気道狭窄においてどのような症例に挿入すべきかについて、指針になり得る報告が林らによってなされている<sup>32)</sup>。林らの施設で施行された進行肺癌による気道狭窄に対して硬性鏡下ステント留置を行われた59症例の予後調査により、ステント挿入後、化学療法などの後治療あり症例の平均生存期間が9.2カ月、後治療なし例の平均生存期間が5.2カ月 (統計学的有意差なし) と報告された<sup>32)</sup>。また彼らはステント挿入後数日で死亡するような症例も経験されたことから、リスク対効果を考えると3カ月以上の生存が見込まれる場合にステント挿入を考えるのが良いのではないかと提言している<sup>32)</sup>。当科では良性気道狭窄の場合には整容面や長期予後を考えてシリコンステント留置を行うべきかを検討する。進行した悪性腫瘍の場合には期待される予後と挿入によって得られるメリット、合併症を勘案して十分な説明と同意の上で状況に応じてシリコン、金属ステントの挿入を行うようにしている。

## IX 気管支鏡インターベンションの実際

実際に気管支鏡インターベンションを行う場合は、単一の手技だけでなく、複数の手技を併せて行うことも多い。事前に大出血が予想されるような場合には人工心肺 (PCPS) のサポート下に行う、気道内に転移した腫瘍病変に対して血管カテーテルで責任血管を塞栓してから腫瘍切除やステント留置を行う<sup>7)</sup>など、他科とのチームワークを要する場合もある。患者の状態と気道狭窄の状況から、治療戦略をたて、麻酔科、呼吸器外科、心臓血管外科、耳鼻咽喉科、放射線科、甲状腺外科など状況に応じて協同で治療を行う必要がある。引用文献7)の症例は右主気管支と右上葉支分岐部付近に転移した腎細胞癌による右主気管支閉塞の症例で、放射線科による腫瘍栄養血管塞栓をまず行い、全身麻酔下に耳鼻咽喉科による硬性気管支鏡挿入後に当科で高周波スネアによる腫瘍切除を行い、その後シリコンステントを挿入した例である。また、肺癌による気管分岐部への浸潤狭窄の症例に耳鼻咽喉科による硬性気管支鏡挿入後にバルーン拡張、APC焼灼で気

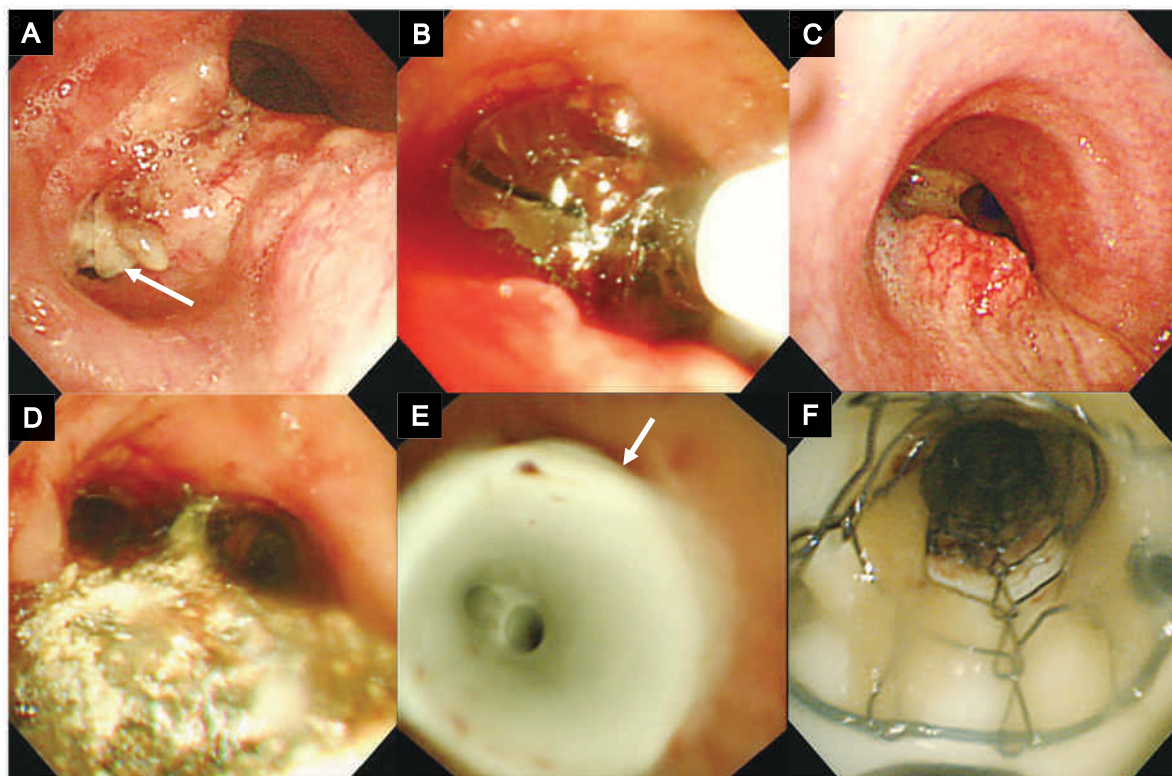


図4 各種モダリティを用いて気管支鏡インターベンションを行った肺腺癌の症例

- A：気管分岐部，治療前。左主気管支入口部がほぼ閉塞（矢印）の状態であった。  
 B：この部をまず拡張バルーンで拡張した。  
 C，D：気管分岐部手前に腫瘍の浸潤による隆起があった。ステント挿入の支障となるため APC による焼灼と焼灼組織の生検鉗子による除去を反復した。左主気管支入口部と分岐部手前の隆起が消失していることがわかる。  
 E：硬性気管支鏡下に Y 字型シリコンステント（矢印）を挿入した。  
 F：Y 字ステント左下端に腫瘍が進展し，再狭窄を起こしたため，シリコンステントの左側に一部がかかるように金属ステントを挿入した（Stent in Stent）。

道のステント挿入前拡張を行い，Y字型シリコンステントを挿入した症例は，その後生じたシリコンステント下部の腫瘍進展・左主気管支狭窄に対して金属ステント挿入を追加した（図4 A-F）。いずれの症例も一時的に離床可能となりインターベンションの効果が得られた症例であるが，事前の治療戦略と患者およびご家族へのリスクも含めた詳細な情報提供と同意に加え，各科の協力なしには達成できない手技である。

#### X その他の気管支鏡インターベンション

比較的最近行われるようになってきたインターベンションに以下のようなものがある。難治性の気胸や気腫に対して責任気管支を内視鏡的にシリコン栓により塞栓する方法<sup>33)</sup>（図5 A，B）。一方向バルブのついた小さな傘状の塞栓子を気腫性病変の強い気管支に詰めてこの部分を意図的に無気肺として，従来の外科的肺容量減量術と同様の効果をより低侵襲に行おうとす

る治療<sup>34)35)</sup>。重症気管支喘息患者に対して気管支壁を高周波を利用した特殊な形状をしたカテーテルを用いて気管支内腔を加温することにより気道平滑筋量を減少させ，気道平滑筋の攣縮が減少することで発作を軽減するという，気管支温熱療法（Bronchial Thermo-plasty）<sup>36)</sup>などである。いずれもこれまで気管支鏡を実施すること自体がむしろ適応外であると思われていた重症の肺気腫や気胸，重症発作を反復する気管支喘息患者に対して行うインターベンションであり興味深い。これら新規の気管支インターベンションの情報は，Silvestri ら<sup>37)</sup>の最近の総説に詳しいので興味のある方は参照されたい。他方，新規治療法においては当然であるが，これら治療による合併症や失敗例の報告もなされてきており<sup>37)~39)</sup>，適応症例の選定や治療法の有用性，限界，安全性を更に明らかにしていく必要がある<sup>37)</sup>。

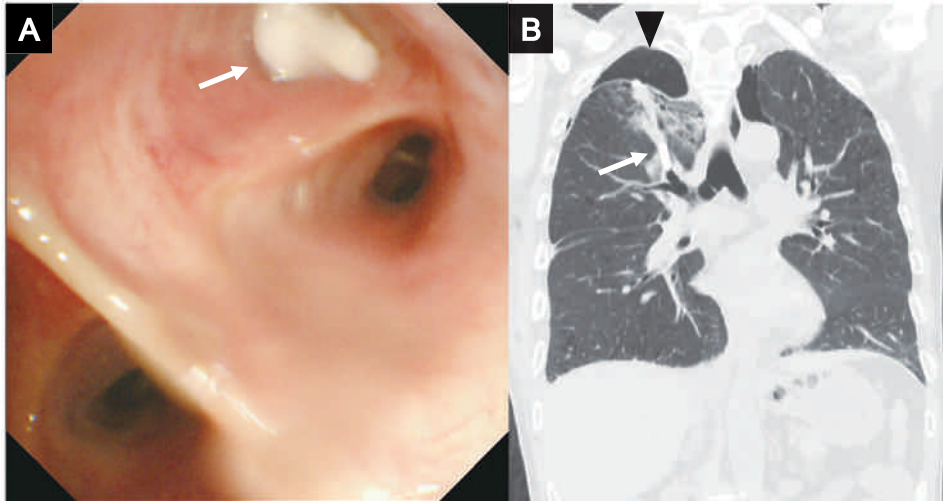


図5 難治性気胸に対するシリコン栓 (EWS: Endobronchial Watanabe Spigot) 挿入例  
 A: 各気管支をバルーンで閉塞して気漏が治まることを確認後、その気管支に対してEWSを挿入した (矢印)。  
 B: 挿入後に施行したCT所見。挿入したシリコン栓 (矢印) により気胸が改善傾向である (黒矢頭)。

### おわりに

気管支鏡インターベンションは気管支鏡やデバイスといった技術的進歩とともに日本呼吸器内視鏡学会を中心とした技術の普及活動 (ハンズオンセミナーなど) によって多くの施設で施行されるようになった。この領域は比較試験が実質的にできないことや症例が限られること、施設、術者毎の技量によって方法を統一できないことなどからガイドラインのようなものを作成して治療方針の均一化を図ることは難しい。近年、従来からの気管支鏡インターベンションについては数

多くの症例を経験してきた施設による治療成績などが報告され、方法や技術が漸く平均化されつつあるように思われる。気管支鏡インターベンションは、気管支鏡を保有するすべての施設で取り入れるべき手技ではないと考えるが、これを行う施設においては、リスクとベネフィット、患者の希望や到達目標、施設や術者の技量などのバランスを考え、より安全かつ意義のあるインターベンションを行うことが期待される。我々の施設においては、今後これら技術の普及を図るべく、呼吸器内科医を目指す他施設の医師への技術の供覧、教育などにつとめていきたい。

### 文 献

- 1) Bolliger CT, Mathur PN, Beamis JF, Becker HD, Cavaliere S, Colt H, Diaz-Jimenez JP, Dumon JF, Edell E, Kovitz KL, Macha HN, Mehta AC, Marel M, Noppen M, Strausz J, Sutudja TG; European Respiratory Society/American Thoracic Society: ERS/ATS statement on interventional pulmonology. *European Respiratory Society/American Thoracic Society. Eur Respir J* 19: 356-373, 2002
- 2) Asano F, Aoe M, Ohsaki Y, Okada Y, Sasada S, Sato S, Suzuki E, Senba H, Fujino S, Ohmori K: Deaths and complications associated with respiratory endoscopy: a survey by the Japan Society for Respiratory Endoscopy in 2010. *Respirology* 17: 478-485, 2012
- 3) Asano F, Aoe M, Ohsaki Y, Okada Y, Sasada S, Sato S, Suzuki E, Senba H, Fujino S, Ohmori K: Bronchoscopic practice in Japan: a survey by the Japan Society for Respiratory Endoscopy in 2010. *Respirology* 18: 284-290, 2013
- 4) Zaric B, Perin B, Stojic V, Carapic V, Matijasevic J, Andrijevic I, Eri Z: Detection of premalignant bronchial lesions can be significantly improved by combination of advanced bronchoscopic imaging techniques. *Ann Thorac Med* 8: 93-98, 2013
- 5) Bolliger CT, Sutudja TG, Strausz J, Freitag L: Therapeutic bronchoscopy with immediate effect: laser, electrocautery, argon plasma coagulation and stents. *Eur Respir J* 27: 1258-1271, 2006



- 6) Wisnivesky JP, Yung RC, Mathur PN, Zulueta JJ : Diagnosis and treatment of bronchial intraepithelial neoplasia and early lung cancer of the central airways : Diagnosis and management of lung cancer, 3rd ed : American College of Chest Physicians evidence-based clinical practice guidelines. *Chest* 143 (5 Suppl) : e263S-277S, 2013
- 7) Shioi R, Yasuo M, Ushiki A, Tanabe T, Tsushima K, Hanaoka M, Kubo K, Moteki H, Takumi Y, Kawakami S, Kurozumi M, Hirose Y : Management of right upper airway patency by a silicon stent in a case of endobronchial metastasis. *Respiratory Medicine CME* 2 : 191-196, 2009
- 8) Wakamatsu T, Tsushima K, Yasuo M, Yamazaki Y, Yoshikawa S, Koide N, Fujimori M, Koizumi T : Usefulness of preoperative endobronchial ultrasound for airway invasion around the trachea : esophageal cancer and thyroid cancer. *Respiration* 73 : 651-657, 2006
- 9) Yasuo M, Furuya S, Kanda S, Komatsu Y, Tanabe T, Tsushima K, Yamamoto H, Koizumi T, Kubo K, Yokosawa S, Yamazaki Y, Kawakami S : Successful endoscopic dilatation to alleviate airway suffocation in a case with esophageal cancer after stent implantation. *Intern Med* 46 : 1745-1758, 2007
- 10) 伊東理子, 安尾将法, 中村 勝, 津島健司, 山崎善隆, 久保恵嗣 : 結核治療 50 年後に発見された結核性気管支狭窄の 1 例. *日呼吸器会誌* 45 : 87-90, 2007
- 11) Iwamoto Y, Miyazawa T, Kurimoto N, Miyazu Y, Ishida A, Matsuo K, Watanabe Y : Interventional bronchoscopy in the management of airway stenosis due to tracheobronchial tuberculosis. *Chest* 126 : 1344-1352, 2004
- 12) Matsubara M, Yasuo M, Tanabe T, Tsushima K, Urushihata K, Yamamoto H, Hanaoka M, Koizumi T, Fujimoto K, Kubo K, Yamazaki Y, Uehara T : Pleomorphic adenoma with an endobronchial resection. *Intern Med* 47 : 1117-1120, 2008
- 13) Ito M, Yasuo M, Yamamoto H, Tsushima K, Tanabe T, Yokoyama T, Hamano H, Kawa S, Uehara T, Honda T, Kawakami S, Kubo K : Central airway stenosis in a patient with autoimmune pancreatitis. *Eur Respir J* 33 : 680-683, 2009
- 14) Yasuo M, Tanabe T, Tsushima K, Nakamura M, Kanda S, Komatsu Y, Yamazaki S, Ito M, Furuya S, Yoshikawa S, Kubo K, Kawakami S, Yamazaki Y : Endobronchial argon plasma coagulation for the management of post-intubation tracheal stenosis. *Respirology* 11 : 659-662, 2006
- 15) 安尾将法, 田名部毅, 津島健司, 中村 勝, 小松佳道, 古屋志野, 堀田順一, 漆畑一寿, 山本 洋, 小泉知展, 藤本圭作, 久保恵嗣 : 挿管後気管狭窄 5 症例の内視鏡的治療経験. *気管支学* : 28 : 509-515, 2006
- 16) Saghebi SR, Zangi M, Tajali T, Farzanegan R, Farsad SM, Abbasidezfouli A, Sheikhy K, Shadmehrb MB : The role of T-tubes in the management of airway stenosis. *Eur J Cardiothorac Surg* 43 : 934-939, 2013
- 17) Yamazaki S, Kanda S, Yasuo M, Urushihata K, Koizumi T, Fujimoto K, Kubo K, Ikeda S : Laryngo-tracheo-bronchial amyloidosis presenting severe airway stenosis. *Intern Med* 45 : 1021-1022, 2006
- 18) Ernst A, Rafeq S, Boiselle P, Sung A, Reddy C, Michaud G, Majid A, Herth FJ, Trentham D : Relapsing polychondritis and airway involvement. *Chest* 135 : 1024-1030, 2009
- 19) Ernst A, Odell DD, Michaud G, Majid A, Herth FF, Gangadharan SP : Central airway stabilization for tracheobronchomalacia improves quality of life in patients with COPD. *Chest* 140 : 1162-1168, 2011
- 20) Murgu SD, Colt HG : Tracheobronchomalacia and excessive dynamic airway collapse. *Respirology* 11 : 388-406, 2006
- 21) Fujisawa T, Hongo H, Yamaguchi Y, Shiba M, Kadoyama C, Kawano Y, Fukasawa T : Intratumoral ethanol injection for malignant tracheobronchial lesions : a new bronchofiberscopic procedure. *Endoscopy* 18 : 188-191, 1986
- 22) Mathur PN, Wolf KM, Busk MF, Briete WM, Datzman M : Fiberoptic bronchoscopic cryotherapy in the management of tracheobronchial obstruction. *Chest* 110 : 718-723, 1996
- 23) Zarić B, Canak V, Sarcev T, Marković M, Jovanović S, Budisin E : Interventional pulmonology techniques for immediate desobstruction of malignant central airway obstruction. *J BUON* 12 : 11-22, 2007

- 24) Furukawa K, Okunaka T, Yamamoto H, Tsuchida T, Usuda J, Kumasaka H, Ishida J, Konaka C, Kato H : Effectiveness of Photodynamic Therapy and Nd-YAG Laser Treatment for Obstructed Tracheobronchial Malignancies. *Diagn Ther Endosc* 5 : 161-166, 1999
- 25) 宮澤輝臣 : 特集 : 内視鏡・内視鏡外科治療最前線 内視鏡治療の進歩 呼吸器領域 ―気管支鏡インターベンション―. *日本臨床* 68 : 1315-1319, 2010
- 26) Coulter TD, Mehta AC : The heat is on : impact of endobronchial electro-surgery on the need for Nd-YAG laser photoresection. *Chest* 118 : 516-521, 2000
- 27) Ushiki A, Yasuo M, Tanabe T, Urushihata K, Yamamoto H, Hanaoka M, Koizumi T, Fujimoto K, Kubo K, Yamazaki Y, Asano K : A rare case of a tracheal fibroepithelial polyp treated by an endobronchial resection. *Intern Med* 47 : 1723-1726, 2008
- 28) Morice RC, Ece T, Ece F, Keus L : Endobronchial argon plasma coagulation for treatment of hemoptysis and neoplastic airway obstruction. *Chest* 119 : 781-787, 2001
- 29) Maziak DE, Todd TR, Keshavjee SH, Winton TL, Van Nostrand P, Pearson FG : Adenoid cystic carcinoma of the airway : thirty-two-year experience. *J Thorac Cardiovasc Surg* 112 : 1522-1531, 1996
- 30) Gaisert HA, Grillo HC, Shadmehr MB, Wright CD, Gokhale M, Wain JC, Mathisen DJ : Long-term survival after resection of primary adenoid cystic and squamous cell carcinoma of the trachea and carina. *Ann Thorac Surg* 78 : 1889-1896, 2004
- 31) Food and Drug Administration : FDA Public Health Notification : Complication from Metallic Tracheal Stents in Patients with Benign Airway Disorders. 2005  
<http://www.fda.gov/MedicalDevices/Safety/AlertsandNotices/PublicHealthNotifications/ucm062115.htm>
- 32) 林 博樹, 佐治 久, 筒井英光, 白田実男, 梶原直央, 大平達夫, 古川欣也, 長田博昭, 池田徳彦 : 進行肺癌に対する気管支ステント留置術後3カ月以内死亡症例の検討. *気管支学* 34 : 109-112, 2012
- 33) Kurihara M, Kataoka H, Ishikawa A, Endo R : Latest treatments for spontaneous pneumothorax. *Gen Thorac Cardiovasc Surg* 58 : 113-119, 2010
- 34) Sciruba FC, Ernst A, Herth FJ, Strange C, Criner GJ, Marquette CH, Kovitz KL, Chiacchierini RP, Goldin J, McLennan G ; VENT Study Research Group : A randomized study of endobronchial valves for advanced emphysema. *N Engl J Med* 363 : 1233-1244, 2010
- 35) Gasparini S, Zuccatosta L, Bonifazi M, Bolliger CT : Bronchoscopic treatment of emphysema : state of the art. *Respiration* 84 : 250-263, 2012
- 36) Castro M, Rubin AS, Laviolette M, Fiterman J, De Andrade Lima M, Shah PL, Fiss E, Olivenstein R, Thomson NC, Niven RM, Pavord ID, Simoff M, Duhamel DR, McEvoy C, Barbers R, Ten Hacken NH, Wechsler ME, Holmes M, Phillips MJ, Erzurum S, Lunn W, Israel E, Jarjour N, Kraft M, Shargill NS, Quiring J, Berry SM, Cox G ; AIR2 Trial Study Group : Effectiveness and safety of bronchial thermoplasty in the treatment of severe asthma : a multicenter, randomized, double-blind, sham-controlled clinical trial. *Am J Respir Crit Care Med* 181 : 116-124, 2010
- 37) Silvestri GA, Feller-Kopman D, Chen A, Wahidi M, Yasufuku K, Ernst A : Latest advances in advanced diagnostic and therapeutic pulmonary procedures. *Chest* 142 : 1636-1644, 2012
- 38) Jenkins M, Vaughan P, Place D, Kornaszewska M : Endobronchial valve migration. *Eur J Cardiothorac Surg* 40 : 1258-1260, 2011
- 39) Doeing DC, Husain AN, Naureckas ET, White SR, Hogarth DK : Bronchial thermoplasty failure in severe persistent asthma : a case report. *J Asthma*. 2013 Jun 14. [Epub ahead of print]

(H 25. 7. 17 受稿)