

特集 呼吸器疾患の診断・治療における低侵襲性手術の現況

気道狭窄の治療

—気道インターベンションの現況—

昭和大学藤が丘病院呼吸器外科
 昭和大学横浜市北部病院呼吸器センター
 神尾 義人 鈴木 隆
 昭和大学横浜市北部病院呼吸器センター
 林 祥子 鈴木 浩介
 植松 秀護 北見 明彦

はじめに

気道狭窄の原因は、良性腫瘍や悪性腫瘍によるもの、気道内異物や気管切開後の肉芽によるものなどがあげられる。悪性腫瘍による気道狭窄は気管癌、肺癌、食道癌、甲状腺癌などでみられ、そのような症例では呼吸障害に加えて悪性腫瘍の進行度や全身状態、耐術能などにより、根治的手術治療が困難なことが多く、気道インターベンション (Airway Intervention, あるいは IP: interventional pulmonology ともいう) が有効である^{1,2)}。この手法で悪性病変に対する根治性は得られないが、当面の致命的換気障害の回避を目的として行う意義がある。気道確保による QOL (quality of life) や PS (performance status) が改善されれば追加治療の可能性も高まり、延命効果が得られたとする報告もみられている。今回、気道狭窄に対する気道インターベンションの具体的な機器とその手技を中心に述べる。なお、われわれが経験した症例について画像を中心に提示する。

1. レーザー照射 (マイクロ波凝固を含む)

1) Nd-YAG レーザー (ネオジウムを含むイットリウム-アルミニウム-ガーネット結晶を用いたレーザー) (図1)

高出力レーザーであり、気道内・呼吸器領域では最も主流で報告例も多い。腫瘍の蒸散能力に優れ、止血効果もある。狭窄解除には有用であるが、悪性

腫瘍の場合には腫瘍の再増大による狭窄や、その後出血のリスクもあることから、繰り返しの施行を要したり、のちに述べるステント留置を追加することも多い。

2) アルゴンプラズマ凝固 (APC: argon plasma coagulation)

Nd-YAG レーザー同様に処置用気管支鏡の鉗子孔から挿入可能なプローベが存在する。Nd-YAG レーザーと比較すると腫瘍の蒸散能力は劣るが、止血能力に優れ、さらに気管・気管支穿孔のリスクが少ないとされている。

3) その他

CO₂ レーザー、エキシマレーザー、マイクロ波凝固、半導体レーザーなど各種のレーザーで、いずれも気管支鏡の鉗子孔から挿入可能なプローベが存在する。低出力レーザーを用いた光線力学的治療法 (PDT: photodynamic therapy) も症例によっては有用とされている。

上記1)~3)は各種レーザーであるが、大きな腫瘍の場合、レーザーで蒸散させるまでに時間がかかるため、上記と同様に処置用気管支鏡の鉗子孔から高周波スネアを用いて腫瘍の切除や止血などをレーザー照射に先行して行うことがある。

2. 気道ステント

気道 (気管・気管支) ステント留置術は、気道の狭窄に対して内腔を拡張・保持するために様々な材質で、筒状の形状をしたステントを挿入して換気を

確保する方法である。その材質は、以下にあげる代表的な2種類がある。

1) シリコンステント (図2, 3)

素材はシリコンで、脱落防止の突起を持つタイプ「Dumon™ Silicone Stent, TM ステント」と、気管切開孔から挿入する「Tチューブ」がある。前者を挿入するためには硬性気管支鏡が必要である。一方、Tチューブは気管切開孔からステントを挿入留置し、垂直脚 (T-limb) を気管切開孔から体外へ突出させておくことによりチューブの固定性が保持されるため移動も少なく、状態に応じてステントの除去や再挿入も容易である。さらに、垂直脚は痰の吸引や酸素投与経路としても活用でき、この垂直脚に蓋をすれば通常の発生が可能となる。

2) 金属ステント (図4)

形状記憶合金の網で筒状の形状をつくったもので、「Zステント」と「ウルトラフレックスステント」がある。ステントの網目の間から腫瘍の発育・増大を防ぐ目的で、ステントの外側に膜を張りつけたカバータイプもある。挿入前は細い棒状に折りたたんであり、気管支鏡と同様に局所麻酔下での挿入が可能で、一般的にはエックス線透視下で位置を確認しながら留置する。なお、一定時間経過すると除去が困難になることがあり、良性の気道狭窄に対しては通常金属ステントは用いない。

3. 気道インターベンションの処置について

上記のような処置の際、気管支鏡 (軟性鏡、場合によっては硬性鏡) (図5) が必要である。種々の処置を行うためには、鉗子孔が太い処置用気管支鏡が、さらに狭窄部位の末梢側まで確認するためには細径気管支鏡など、複数本の準備が望ましい。硬性気管支鏡は、Core-out (腫瘍を硬性鏡の金属性外筒で削り取るところにより、気道狭窄を解除する手段) や Dumon Stent 挿入の際に使用し、また、軟性鏡では摘出が困難な異物除去などに対して有用となる。これらの操作を行うにあたって、状況に応じてエックス線透視装置も併用する。さらに、ステント挿入時、リリース (拡張) 前のステントすら通過困難な狭窄部位に対しては、一時的な狭窄解除・気道拡張のためにバルーンカテーテルを使用することもあ

る。気道インターベンションを必要とするものには



図1 Nd-YAGレーザー：マルチパルスYAGレーザー、STREAK (飛鳥メディカル株式会社製)



図2 Dumon™ Silicone Stent の各種類



図3 いろいろなT-tube : (KOKEN社製、Y-T tubeは特別注文で作成していただいたもの)

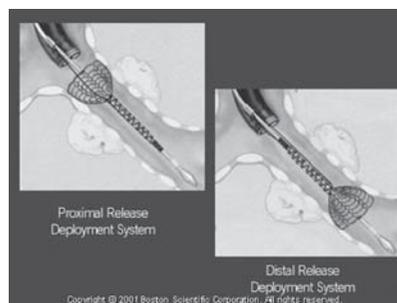


図4 Ultraflex™ Tracheobronchial Stent System

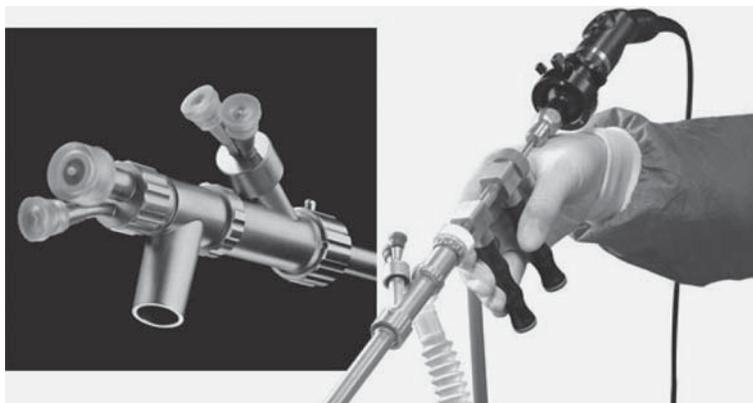
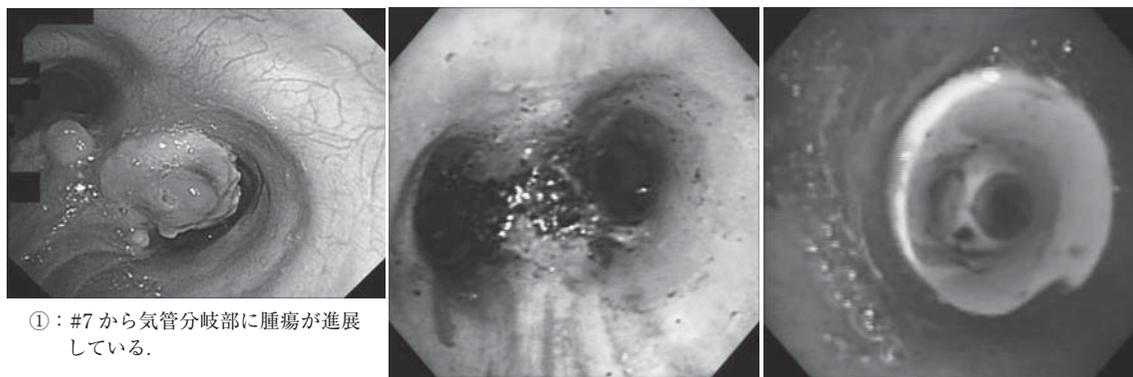


図 5 硬性気管支鏡：(EFER 社 デューモンブロンコスコープセット)



①：#7 から気管分岐部に腫瘍が進展している。

②：レーザー治療後，狭窄は解除されている。

③：Y-Dumon stent 挿入後，気道は保たれている。

図 6

種々の程度の気道狭窄があり，仰臥位だけでも換気障害をきたす症例も存在する．こういった症例に処置を行う際，鎮静薬使用の程度はさまざまであるが，局所麻酔や全身麻酔をうまく使い分ける必要がある．特にリスクの大きな症例や，出血・窒息の危険性が高い場合などでは，緊急気道確保（片肺挿管，気管切開など）や膜型人工肺（ECMO：extracorporeal membrane oxygenation）の使用も考慮してスタンバイしておくことが望ましい．

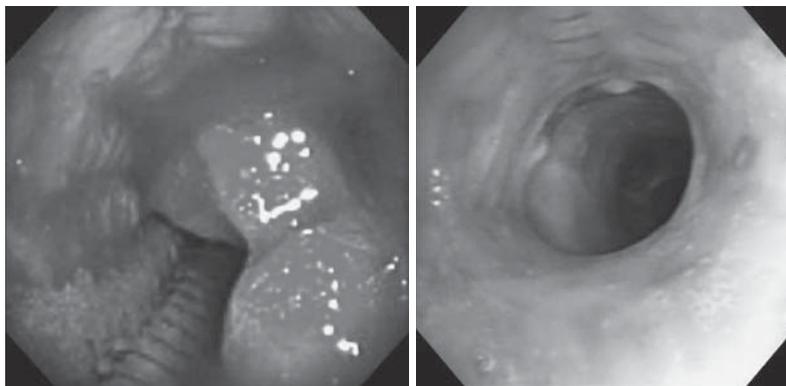
気道インターベンションは，その処置自体による気道粘膜浮腫や分泌物の増加・出血などにより，かえって気道狭窄や窒息を招来する可能性もあり，呼吸器外科医の熟練だけでなく，麻酔科医や臨床工学技士（ME：medical engineer），介助の看護師などとのチームワークが重要である．そのためには事前

に画像診断を中心とする病状の詳細な把握と，いかなる状況にも対応できるような機器の準備が必要である．

4. 症例提示

症例 1

64歳の女性．右肺下葉の扁平上皮癌，肺化膿症併発に対して，右下葉切除を施行した．この時から，気管分岐部リンパ節（#7）に転移を認めていた．手術後，縦隔リンパ節再発に対して放射線治療と化学療法を施行していたが，術後約1年で気管分岐部内腔に突出する形で腫瘍増大と，それによる気道狭窄・呼吸困難が出現した（図6-①）．全身麻酔下に気管支鏡下レーザー焼灼術を施行し，狭窄を可及的に解除した（図6-②）．この2週間後に，全身



①：ステントの網目の間から腫瘍が増大，気管狭窄となっている。

②：T-tube 挿入後，狭窄は認めない。メタリックステントが透見できる。

図 7

麻酔下・硬性気管支鏡にて Y 型の Dumon stent を挿入した（図 6-③）。挿入後，ステント内に痰の貯留する場面も見られたが，処置前のような重篤な呼吸困難は回避できた。痰吸引の介助のため，ステント挿入から約 3 か月後に吸引用の小気管切開孔を作成し，自宅療養可能な状態まで改善した。同時に化学療法も行っていたが，最初の気道内処置から約 10 か月間の延命を得られたのちに癌死した。

症例 2

53 歳の男性。3 年前に他院で腹部食道癌（パレット食道癌，腺癌）に対して胸部食道亜全摘術を施行されていた。その後再発したため，化学療法を施行した。気管周囲リンパ節転移からの気管浸潤・狭窄に対して気管ステント（Ultraflex™ stent, non-covered type）をすでに前医で挿入されていた。この状態で，さらなる治療および緩和医療を目的に当院内科へ紹介された。化学療法も施行したが，気管狭窄が進行して呼吸困難が出現した。気管支鏡ではステントの網目の間から気管内腔に腫瘍の発育・増大を認めた（図 7-①）。これに対し，高周波スネアとレーザー照射を用いて腫瘍の可及的な切除とともに気道狭窄の解除を行った。同時に気管切開も行

い，気管カニューレを狭窄部を越える末梢まで挿入留置して気道を確保した。1 週間後に気管切開カニューレからシリコン T チューブ に入れ替え（stent in stent の状態），発声もできるようにして退院となった（図 7-②）。その後は処置前のような重篤な呼吸困難は認めなかったが，シリコン T チューブ挿入から 2.5 か月で癌死した。

5. おわりに

気道狭窄，とくに悪性疾患によるものでは進行性に高度の呼吸困難を生じて危機的状況を招来する。気道インターベンションは QOL の改善や維持によって延命効果を期待し得る手技であり，レーザー照射やステント留置に際しては患者さんの状態を考慮した治療法の選択が重要であると考えている。

文 献

- 1) 千場 博，丹羽 宏，大崎能伸，ほか：日本呼吸器内視鏡学会編「気管支鏡説明文書（検査編，治療編）」の紹介. 気管支学 31：357, 2009.
- 2) 浅野文祐，大崎能伸，藤野昇三，ほか：手引き書 気管支鏡診療を安全に行うために（Ver. 2.0）2010 年 6 月改訂. 気管支学 32：1-35, 2010.