

ロボット手術は、血管縫合などのマイクロサージャリーにおいて、従来の内視鏡下外科手術に比べ有意に短時間で正確に施行できることが証明されています。ロボット手術は、内視鏡下外科手術が可能な症例であればすべて適応となります。さらに、心疾患では、開胸をせずにバイパス術や、心臓弁形成術を行うことが可能となりました。一般外科手術のみならず、心臓手術のすべてにおいて、米国FDAの認可を取得しています。内視鏡下前立腺全摘出術は狭い骨盤腔内での縫合を必要とし、ロボット手術の最もよい適応となっています。

わが国では、九州大学と慶應大学で臨床治験を平成14年6月までに終了し、現在厚生労働省からの医療用具としての認可待ちの状況です。

### 3.1.4 わが国のコンピュータ外科の現状

現在、僅かに九州大学や国立循環器病センターの他、民間病院の数施設でロボット手術が施行されています。海外では、既に3万例以上の症例がロボット手術を受けているのに対して、わが国で普及が遅れている原因としては、

(1) ロボットの医療用具としての認可が遅れている

(2) ロボットの価格が高く、大型である

(3) ロボット手術などの高度先進医療の診療報酬体制や、補償制度などが確立していないなどが挙げられます。先進医療を待ち望む患者のために、一刻も早く多くの患者がロボット手術を受けられるようになることを期待します。

一方、わが国独自の外科領域におけるロボティックシステムの開発が進んでいます。特に、九大と、東大、阪大、京大の工学系研究者を中心とした日本学術振興会未来開拓学術研究推進事業「外科領域におけるロボティックシステムの開発（平成11年度～15年度）」では、より小型で、画像誘導下により安全確実な手術を可能とするロボティックシステムが開発されました（図5）。プロトタイプはすでに完成し、5回の東京・富士宮間の遠隔手術を含め、動物実験ですでに良好な結果を得ています。

特に、臓器の内部構造を透見できるナビゲーションシステム（図6）や、多機能を有する多自由度鉗子、プリズム型内視鏡、3次元内視鏡なども開発されています。



図5 Image-guided robotic system：未来型手術室予想図（右上）と手術支援ロボット（プロトタイプ：左；スレーブ（東大佐久間研）、右下；マスタ（東大光石研））。

腹腔鏡下肝切除時における  
術前の3Dバーチャルイメージ

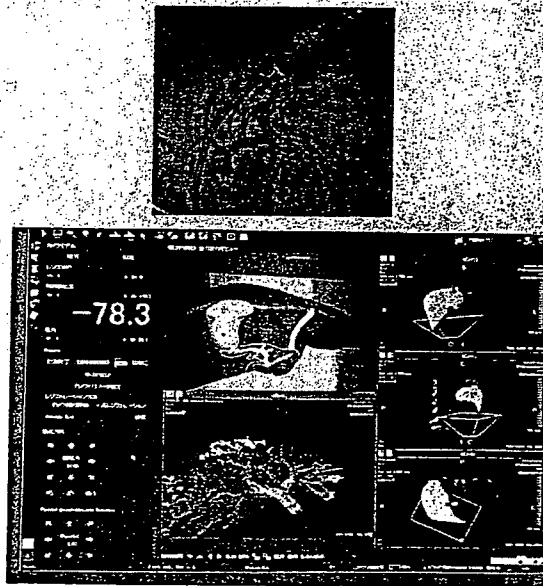


図6 Navigation system：肝臓内の血管や腫瘍の位置を術中内視鏡の実画像上に重ね合わせ、より正確な情報の下に手術が可能となる（九大、阪大田村・佐藤研究室との共同研究）

### 3.1.5 次世代のための外科手術教育訓練システム

内視鏡下外科手術は、今後益々普及し、その適応範囲も広がっていくことが予想される一方、ロボット手術の技術は、その発展に不可欠といえます。将来、お腹を開けたことがない外科医が今後増えることを考え、九州大学と東京慈恵医科大学鈴木直樹教授と共同で手術シミュレーションシステムを開発しています（図7）。これは、コンピュータ上で手術のトレーニングを行うことを可能とするものです。力覚情報のフィードバックが付加されており実践しながらの手術を行うことが可能です。また、出張先においてインターネット上でワークステーションにアクセスし、手術指導を受けることも可能です。将来は、実際の患者情報を入力して術前のシミュレーションや手術計画に利用することができるでしょう。

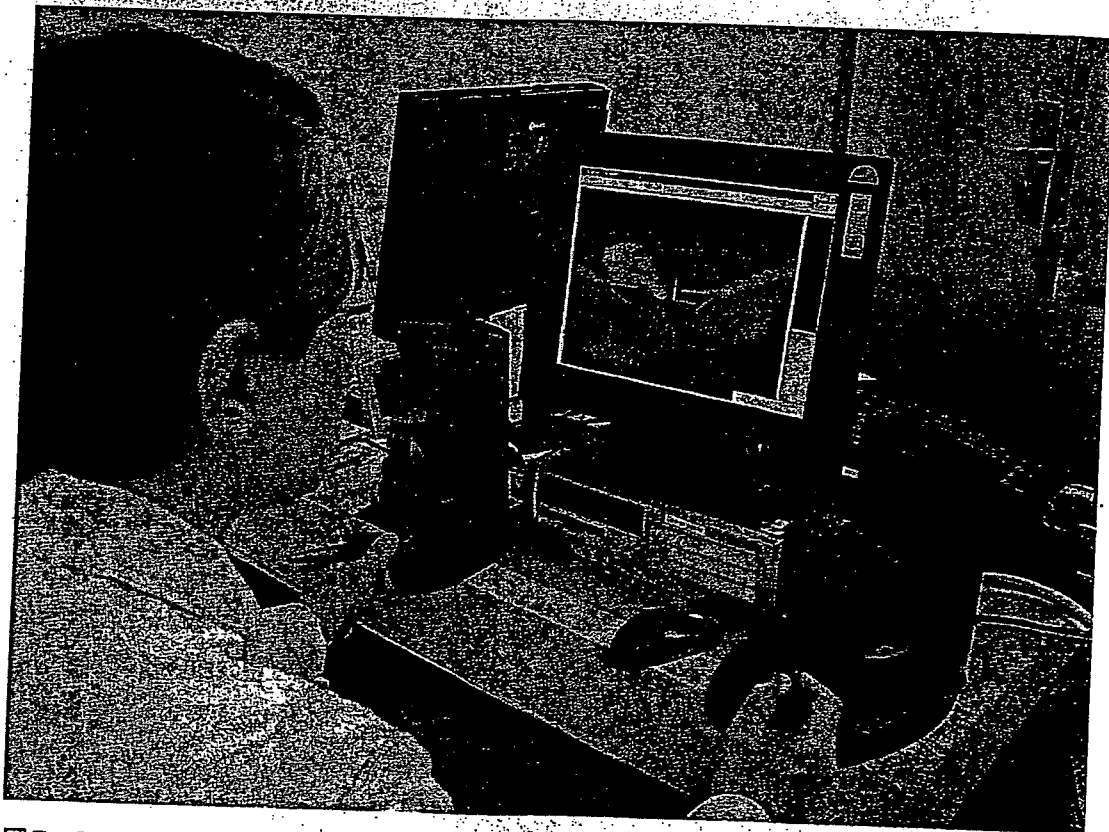


図7 Simulation system：自分のオフィスでPCに向かって内視鏡手術（腹腔鏡下胆嚢摘出術）のトレーニング行っているところ。

また、九州大学病院では、日本内視鏡外科学会と日本コンピュータ外科学会の後援を得て、国内外の外科医や研究機関および大学の工学系研究者を対象とした、ロボット手術のトレーニングセミナーを毎月開催しています(図8)。従来の内視鏡外科手術に比べ、ロボット手術では、learning curveが減少し、初心者でも当初から与えられたタスクに対して高得点が得られ、かつ顕著な練習効果が認められることが証明されました。平成17年2月からは学内外およびアジアの外科医を対象とした内視鏡外科手術トレーニングセンターも開設し、日常診療の中に少しでも先端医療技術が取り入れられるよう指導したいと考えています。



図8 Training center for robotic surgery

おわりに

世界のロボット手術は、すでに臨床導入の時代から普及発展の時代に入っています。21世紀は、患者に優しい医療を目標としています。患者に優しい医療とは何かを常に自問自答しながら新しい医療の研究開発に向かって邁進すべき時ではないでしょうか? 主体は、患者です。傷口が小さいだけの内視鏡下外科手術に留まることなく、患者のQOLを重視した、より侵襲の少ない、効果的な低侵襲治療法を開拓していくことが我々の課題であると考えます。

文 献

- 1) M Hashizume, M Shimada, M Tomikawa, Y Ikeda, I Takahashi, R Abe, F Koga, N Gotoh, K Konishi, S Maehara, K Sugimachi: Early experiences of endoscopic procedures in general surgery assisted by a computer-enhanced surgical system. *Surgical Endoscopy* 2002; 16: 1187- 1191.
- 2) M Hashizume, M Shimada, K Konishi, T Akahoshi, M Tomikawa, S Maehara and K Sugimachi: What is new in robotic surgery ? Proceedings of 16<sup>th</sup> International Congress and Exhibition, CARS 2002, ed. By HU Lemke, et al. 2002; 309-313.
- 3) 橋爪 誠. 腹部外科手術へのVR技術の応用と将来. *VR医学* 2003 ; 1 : 7-15.
- 4) 橋爪 誠. 外科医の夢 : 手術用ロボット. *病院設備* 2003 ; 45 : 7-13

## D. 内視鏡診断

現在、気管支鏡は種々の呼吸器疾患の診療に使用され、呼吸器科医にとっては内科系、外科系にかかわらず、習得すべき必須の手技となっている。

我が国では気管支鏡という場合、特に硬性とつけない限りは軟性の気管支鏡をさすことが多い。軟性気管支鏡には画像を光ファイバーにより伝達する気管支ファイバースコープと、気管支鏡先端の charge-coupled device (CCD) で得た光信号を変換しモニター上で観察する気管支ビデオスコープとがある。

肺癌の気管支鏡診療においては気管・気管支の解剖と各疾患の肉眼的病理学的所見の理解、とくに肺癌の各組織型の増殖進展様式の特徴を理解することが重要である。観察所見から病変の主座・発生部位・進展様式を推定し、良悪さらには肺癌の組織型ならびに進行程度を推測する必要がある。

本稿では軟性の気管支鏡検査における気管支内腔所見の理解を中心に気管支鏡検査の基本的事項について記述する。

### I. 気管支鏡検査の手順<sup>1-3)</sup>

気管支鏡検査は以下の項目に留意して行う。診断目的の気管支鏡検査に関する英国胸部協会のガイドラインも示されており、参考にするとよい<sup>3)</sup>。

#### A. 気管支鏡検査の禁忌

心疾患、低肺機能、出血傾向などが禁忌としてあげられることが多いが、検査施行の是非についてははっきりとした基準はない。目的が診断であるか、治療であるかにより大きく異なることは言うまでもない。診断検査施行の必要性和危険性を考え併せ、検査施行について決定する。

#### B. 問診、インフォームドコンセント、術前検査

術前には検査の目的・合併症などについて十分な説明を行うとともに文書により同意を得る。気管支喘息や心疾患、止血凝固能に影響を与える薬剤（ワルファリン、抗血小板薬など）内服の有無などについて問診し、必要な指示を出す。

また、検査前には血算・凝固能についての検査を行っておく。

#### C. 検査前禁飲食

食事は4時間前まで、水分摂取は2時間前までとする。筆者の施設では午前の検査であれば朝食止め、午後の検査であれば昼食のみ止めとする。高齢者では検査前より輸液を行い、リドカイン中毒の一因となる脱水の予防に努める。

#### D. 前投薬

分泌を抑え、血管迷走神経反射と気道分泌液を抑制するために通常硫酸アトロピン 0.5 mg を検査の 15~30 分前に投与する。上述のガイドラインでは副作用の問題より硫酸アトロピンのルーチン使用は必要ではないとされているが、同薬剤を用いない場合、検査の内容が制限される場合もある。この他にセデーションとして塩酸ヒドロキシジン（アタラックス P）25~50 mg、ミダゾラム（ドルミカム）0.07~0.67 mg/kg、ジアゼパム（セルシン）などを症例に応じて投与する。

#### E. 麻酔

ネブライザーとスプレー、もしくはスプレー単独による 2~4%リドカイン（キシロカイン）を用いた局所麻酔が一般的である。これらの麻酔による麻酔効果の持続時間は 30 分前後である。気管支鏡の挿入途中で咳嗽反射が見られた時には、生検チャンネルよりリドカインを少量（1.0 ml）ずつ追加注入する。生検チャンネルに挿入したカテーテルよりリドカインを噴霧する方法もある。リドカインの総量は体重 1 kg あたり 8.2 mg を越えないようにする。

#### F. 気管支鏡検査

気管支鏡の挿入法については施設や術者、また症例によって異なった方法がとられている。経口の直接挿入法が最も一般的であるが、施設によっては経鼻挿入や挿管施行下での検査を施行している。経鼻挿入法では鼻腔の細菌のコンタミネーションの可能性が高くなるため起炎菌検索を目的とした検査時には推奨できない。

検査中にはパルスオキシメーターにより、動脈血酸素飽和度をモニターする。

#### G. 検査終了後禁飲食：1 時間以上（運転禁止）

咽喉頭麻酔の影響がなくなるまで飲食は禁止する。また合併症の有無に注意し、検査終了後は最低でも 1 時間の経過観察を行うべきである。

#### H. 気管支鏡検査の合併症

気管支鏡施行時に発生する合併症で頻度の高いものは大量出血、気胸、呼吸不全、喘息発作、心疾患合併、不整脈、リドカイン中毒症などである。重大な合併症は 0.2%、死亡例は 0.01~0.05% に発生すると報告されており、死因の多くは出血に起因するものである<sup>4)</sup>。

## 2. 気管・気管支の構造・正常所見<sup>1,5)</sup>

気管支鏡検査における内腔観察の基本は気管支の解剖を理解し、各疾患の肉眼的病理学所見を解析することにある。気管支鏡下に観察している部位（区域解剖学）、同部の組織学的な構造（構造解剖学）、気管支周囲の血管やリンパ節などとの関連性を知って、初めて診断手技の選択や治療適応の判定に応用することが可能となる。

## A. 気道の構造

## 1) 気管

気管 (図 4-27) では前方から左右側方にかけて馬蹄形の軟骨が規則正しく配列し (軟骨輪部), 軟骨の欠如する背側には平滑筋からなる膜様部が観察される。軟骨はその形態から軟骨輪と呼称される。気管には通常 16~20 個の軟骨が見られ, 気管腔の 2/3~4/5 周を占めている。

内視鏡的には膜様部の上皮層に存在する弾力線維層が所々で束状に肥厚して, 数条の縦走襻を形成する。

## 2) 気管支

内視鏡的に観察可能な気管支は部位と構造上の相違から, 肺外気管支と肺内気管支に分類される。

a) 肺外気管支: 主気管支, 中間気管支幹, 中葉気管支を除く葉気管支

肺外気管支 (図 4-27, 28) は気管に類似し, 内視鏡的には馬蹄形の軟骨輪と背側の膜様部が観察される。軟骨は, 左主気管支 (約 45 mm) では 9~12 個, 右主気管支 (約 25 mm) では 6~8 個が一定の間隔をもって並ぶ。軟骨輪部が気道を占める範囲は, 気管より狭く 1/2~2/3 周である。右

図 4-27 気管の気管支鏡所見

前方を中心とした軟骨輪と背側の膜様部に縦走襻が観察される。

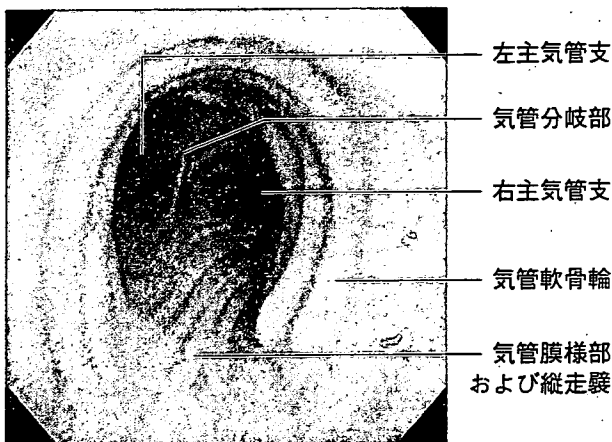


図 4-28 気管および肺外気管支の剖面模式図 (文献 1 より改変)

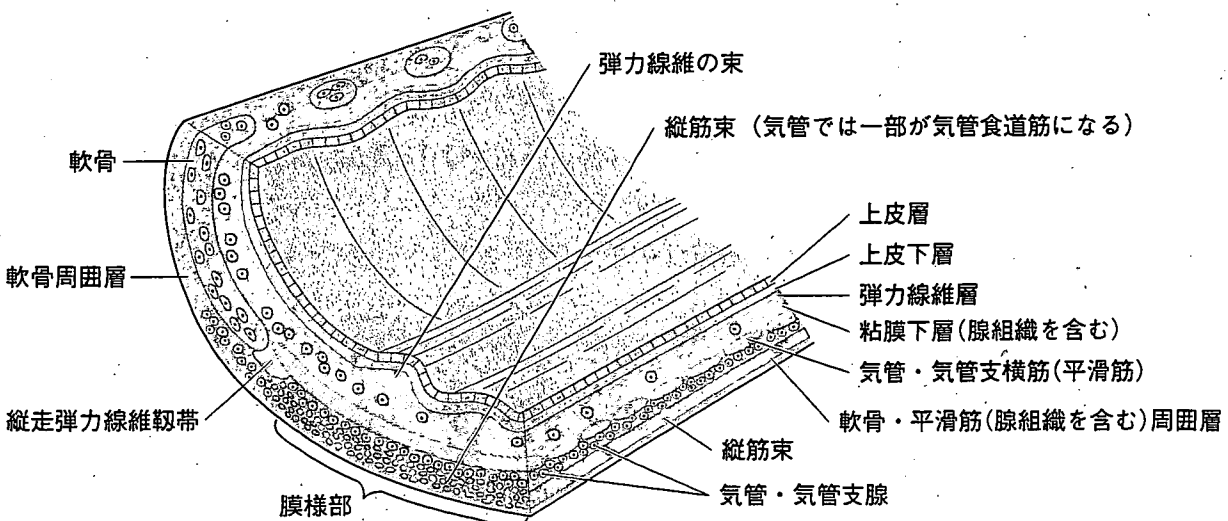




図 4-29 肺内気管支の気管支鏡所見

右底幹内に平滑筋よりなる輪状皺と弾性線維よりなる縦走皺が観察される。

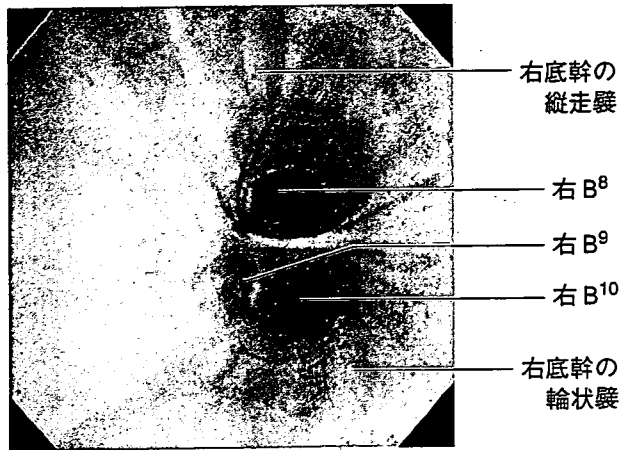


図 4-31 肺内気管支壁の層構造

(文献 6 より改変)

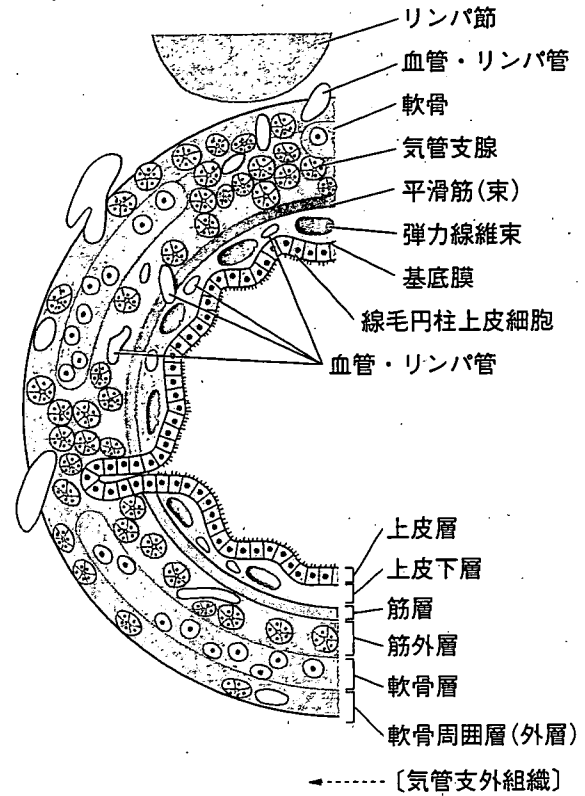
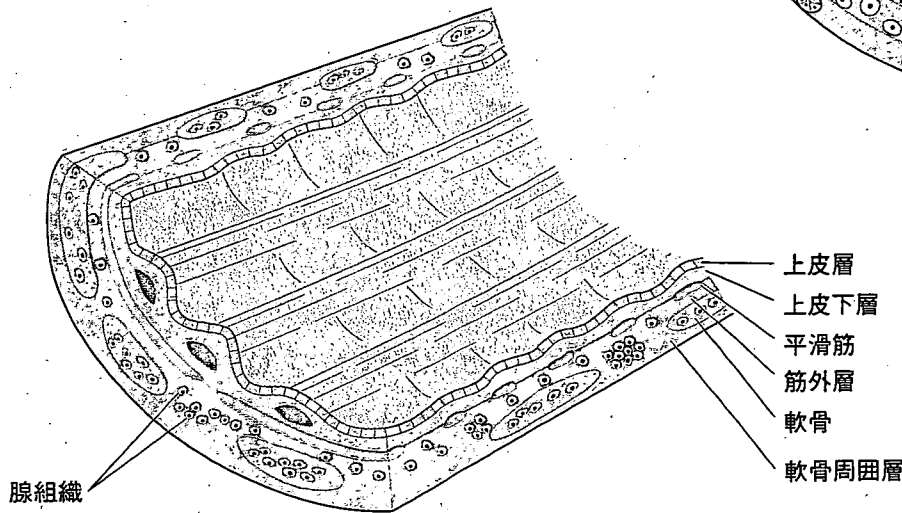


図 4-30 肺内気管支の剖面模式図 (文献 1 より改変)



主気管支の膜様部は気管から連続する層と白色の数条の縦走皺が走行する。左主気管支膜様部の皺は気管分岐部から新生されるものが多い。

b) 肺内気管支: 中葉気管支, 区域気管支より末梢側の気管支

肺内気管支 (図 4-29~31) では軟骨が小さな板状となり, 気管支壁全周に不規則な飛び石状配列を示すようになる。軟骨配列の変化に伴い, 浅層に弾力線維束よりなる縦走皺, 深層に平滑筋よりなる輪状皺が全周に出現する。

3) 気管支壁の組織学的構造と正常気管支鏡所見

肺内気管支は表層より図 4-31 のように順次, 上皮層 (透明な層), 上皮下層 (弾力線維束よりなる縦走皺が存在), 筋層 (平滑筋の輪状皺が存在), 筋外層 (多量の気管支腺組織が存在するが色調としての識別不能), 軟骨層 (凹凸としての識別可能), 軟骨周囲層 (識別不能, 外膜に相当) に分類される<sup>5)</sup>。

上皮層は線毛円柱上皮細胞が極性をもって配列する透明な層で光の透過性がよいために, 上皮下

層にある白色の縦走襻や血管網の観察が可能である。気管支鏡の照明光が粘膜組織を透過する距離は0.5 mm前後であり、この深さは多くの例で上皮層までにあたる。このため上皮層より深い気管支壁の構造について直接観察することはできない。なお、正常気管支の上皮層に分布する血管は心疾患例や気管支動脈瘤（蔓状血管腫）例を除き、気管支静脈に一致する。

このような正常構造の消失・減弱や強調などの変化を詳細に観察することにより、病変の層構造における局在や拡がりを知ることが可能となる。例えば扁平上皮癌の上皮内浸潤や扁平上皮化生により上皮層の細胞配列の極性が消失すれば、その透過性が低下して上皮層に存在する血管や縦走襻の観察が不可能となる（図4-37参照）。

## B. 気管支分岐と分岐異常

### 1) 気管支の命名

通常気管支鏡で観察可能な範囲は亜区域（III次）～亜々区域（IV次）気管支までである。近年は先端部外径が3 mm以下の極細径気管支鏡が使用可能となっており、この場合、平均してVI～VII次の気管支を観察することが可能である<sup>7)</sup>。葉気管支をI次気管支とし、以下II次（区域支）、III次（亜区域支）と命名する。分岐命名の法則は、2ないし3本に分岐する同レベルの気管支に対して、上方→下方、後方→前方、外側方→内側方（縦隔側）の順番につけるのを基本とする。命名には前述の順に、III次ではa, b, c, IV次ではi, ii, iii, V次では $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ , VI次より末梢は全てx, y, zを順次くり返して使用する。

### 2) 気管支の分岐角

気管支の分岐形態にはシャープな鋭型と丸い鈍型がある。右肺上葉、左肺上葉上区を除き、他の肺葉の区域支の分岐形態は基本的に鋭型分岐である。また、亜区域支の分岐形態は全ての肺葉で鋭型分岐である。ただし、 $B^6$ の亜区域支の共幹支の一部には鈍型分岐を認める。

### 3) 分岐命名法<sup>1,8)</sup>と分岐の頻度（図4-32）

気管支鏡検査時には以下の要領により気管支分岐の命名を行う。

#### a) 左肺上葉

上葉支のほとんどは上区支（ $B^{1+2}$ と $B^3$ ）と舌区支（舌支）（ $B^4+B^5$ ）に二分岐するが、2%では $B^{1+2}$ と $B^3$ と舌区支が並列に三分岐する。上区支の分岐型は $B^{1+2}$ と $B^3$ の二分岐型が72%と多く、他には $B^{1+2}a+b$ ,  $B^{1+2}c$ ,  $B^3$ の三分岐型や $B^{1+2}c$ がより中枢側から分岐する形態がある。III次分岐は $B^{1+2}$ と $B^3$ の亜区域支が種々のvariationで分岐するが、基本的には $B^{1+2}a$ を基準として反時計回りに命名する。分布する方向は $B^{1+2}a$ と $B^3c$ は頭側へ、 $B^{1+2}b$ は背側へ、 $B^3b$ は前方へ、 $B^{1+2}c$ と $B^3a$ は外側へ分岐走行するのが基本である（図4-32a）。

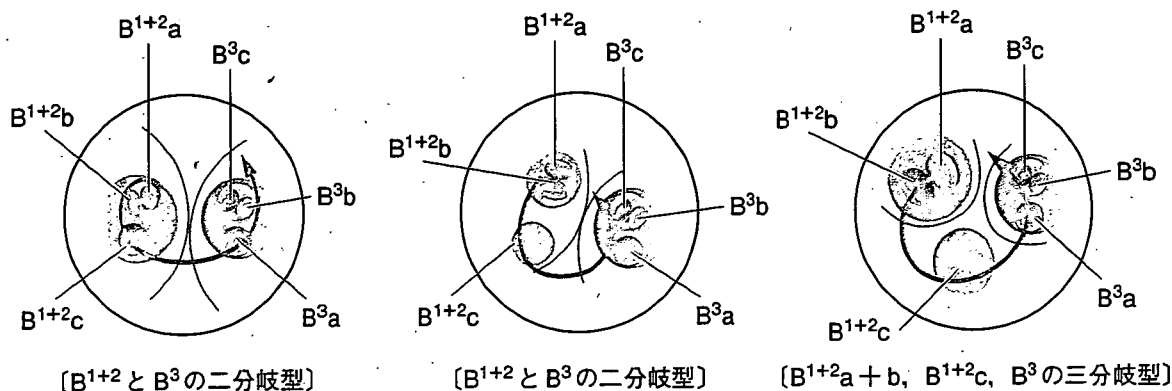
舌区支は上区方向に走行（あるいは舌区支の最も中枢側から単独で分岐）する $B^4$ を基準として時計回りの命名を基本とする。舌区支からの亜区域支の分岐は細い $B^4a$ のみが単独に分岐し末梢側まで $B^4b+B^5$ が太い共幹枝で走行するものから、亜区域支が四分岐に近い形態を示すものまでが見られる（図4-32b）。

#### b) 左肺下葉（図4-32c）

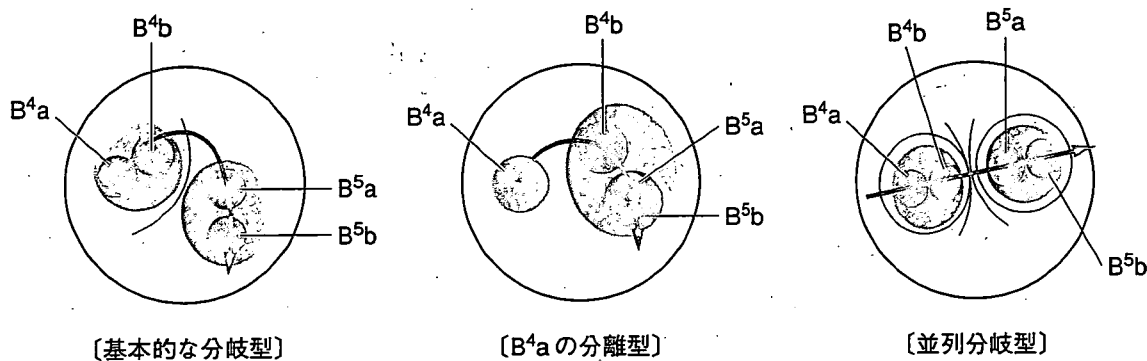
下葉支は $B^6$ と底幹に分かれて走行する。 $B^6$ が分岐して肺底区（ $S^8$ ,  $S^9$ ,  $S^{10}$ ）に分岐する各区域支が枝分かれするまでの共幹枝を底幹と呼称する。底幹は前外側方から後内側方へ $B^8$ ,  $B^9$ ,  $B^{10}$ の順

図 4-32 内視鏡的気管支分岐の命名法 (文献 5 より改変)

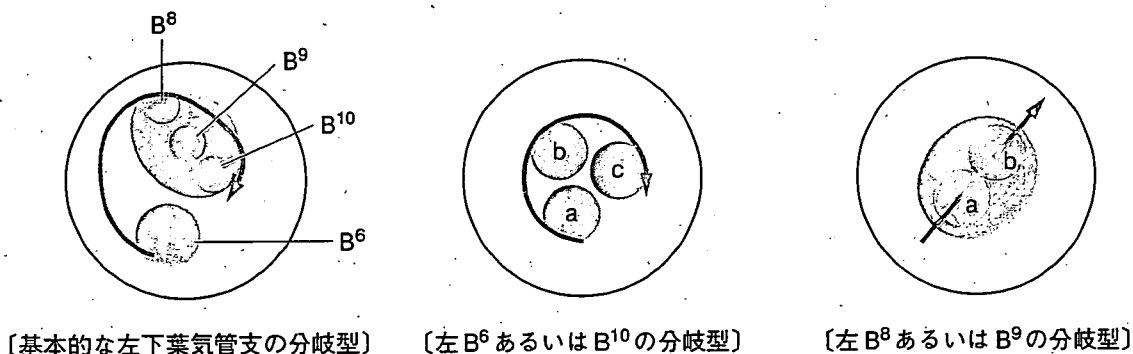
a. 左上区支の命名法



b. 左舌区支の命名法



c. 左下葉気管支の命名法

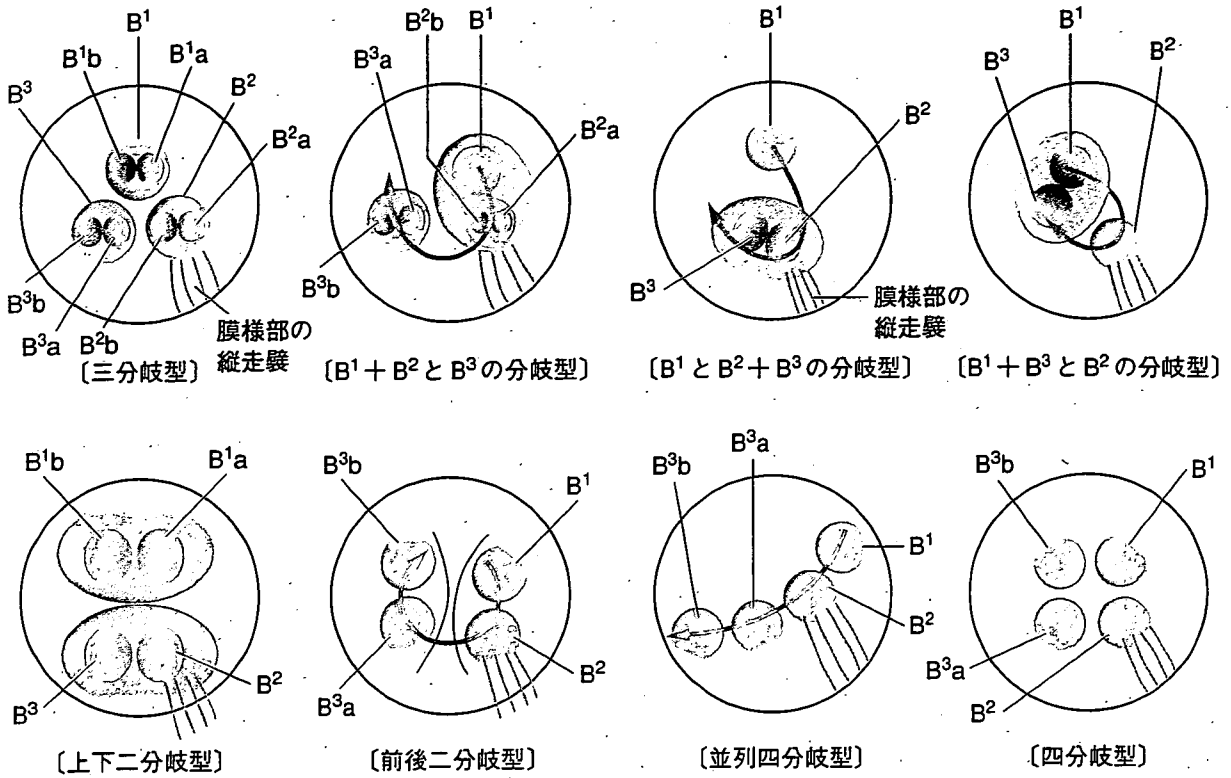


に分岐する。各亜区域支の分岐命名は、 $B^6$ と $B^{10}$ は反時計回りに a, b, c と命名する。亜区域支の a は頭側、b は外側下方、c は内側下方に分岐走行する。すなわち、 $B^6$ と $B^{10}$ は区域支内で最も中枢側（頭側）で、最初に分岐する亜区域支を a と同定する。ただし、 $B^6$ の亜区域支の分岐型は、その 83%が a と b+c, a+b と c, a+c と b の共通幹を有する二分岐型である。

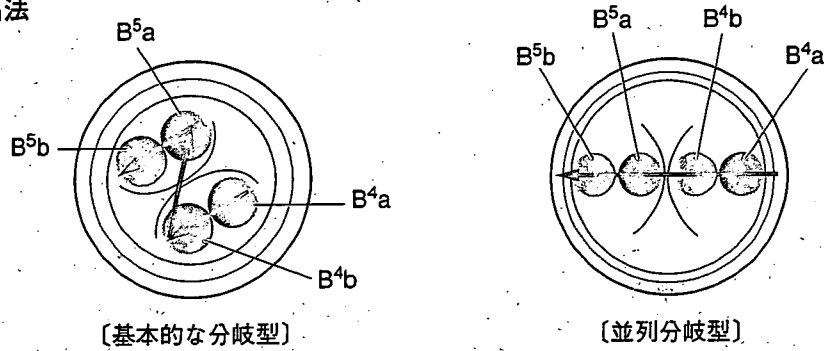
底幹は $B^8$ と $B^9+B^{10}$ （共通幹）の分岐型が 62%と最も多い。 $B^8$ と $B^9$ は外側に走行する気管支を a, 内側（実際には横隔膜側に分布している）に走行する気管支を b と命名する。 $B^{10}$ から最初に枝分かれする $B^{10a}$ 入口部は通常 $B^9a$ と同方向に分岐している。 $B^{10a}$ 分岐後に亜区域支共通幹となった $B^{10b+c}$ は外側で横隔膜側に b, 内側（縦隔膜側）で横隔膜側に c の枝分かれをする。

図4-32 つづき

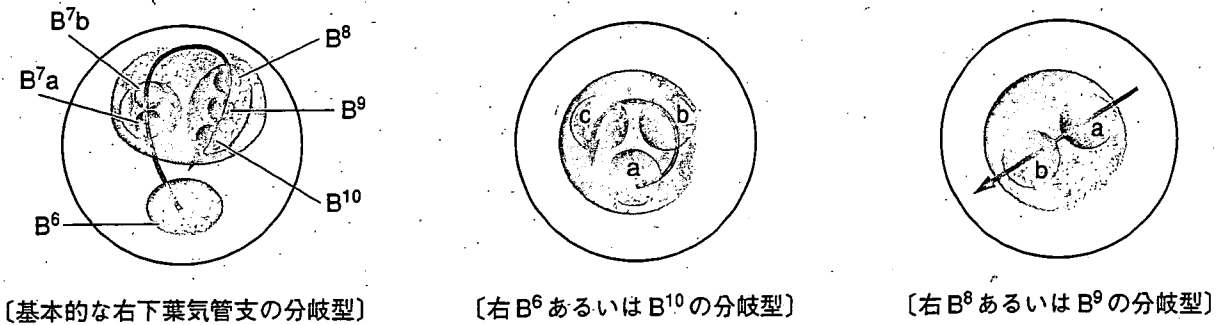
d. 右上葉気管支の命名法



e. 中葉支の命名法



f. 右下葉気管支の命名法



また、 $B^6$ 末梢側の底幹に $B^8$ ,  $B^9$ ,  $B^{10}$ とは異なる背側に分岐する過剰分岐気管支(約4%)を見ることがある。このような気管支は $B^*$ (B コメ; inferior subsuperior bronchus)と称している。

#### c) 右肺上葉(図4-32d)

右上葉の区域支の完全な三分岐型は39%である。他は区域支が共幹枝の形態をとり、 $B^1+B^2$ と $B^3$ の分岐型が28%,  $B^1$ と $B^2+B^3$ の分岐型が23%,  $B^1+B^3$ と $B^2$ の分岐型が6%である。右主気管支の膜様部縦走襻は上葉支後壁から $B^2$ , さらには一部が $B^{2a}$ へと連続移行する。これは特徴的な所見であり、右上葉の気管支命名の指標の1つとなる。上葉の各区域支は縦走襻より $B^2$ を同定し、背側に分岐する $B^{2a}$ と外側に分岐する $B^{2b}$ を命名する。次に $B^2$ より頭側に分岐する $B^1$ を同定する。

#### d) 右肺中葉(図4-32e)

中葉支は $B^4$ が外側方、 $B^5$ が内側方に分布するため、 $B^4$ を同定した後に、上外側方向に走行 $B^{4a}$ を規準としてジグザグに $B^{4b}$ ,  $B^{5a}$ ,  $B^{5b}$ とする命名を基本とする。中葉支は必ず $B^4$ と $B^5$ に分岐した末梢側で各垂区域支に枝分かれするのが基本である。

#### e) 右肺下葉(図4-32f)

右肺下葉の気管支の分岐形態は左肺下葉と異なり、底幹の縦隔側から $B^7$ が分岐している。他は左肺と同様である。 $B^6$ の垂区域支の命名法は左肺の $B^6$ と対称的に反時計回りにa, b, cと命名する。右 $B^6$ の垂区域支の分岐型は、左肺 $B^6$ と類似してその86%がaとb+c, a+bとc, a+cとbの共通幹を有する二分岐型であり、三分岐型は約6%である。 $B^6$ の底幹から分岐する気管支は、 $B^6$ 分岐後に最初に縦隔側から分岐する気管支を $B^7$ と命名し、残りの肺底区に走行する区域支は前外側方から後内側方へ順次 $B^8$ ,  $B^9$ ,  $B^{10}$ と命名する。右肺底区気管支は $B^8$ と $B^9+B^{10}$ の分岐型が66%を占めている。 $B^8$ ,  $B^9$ ,  $B^{10}$ の分岐型は他に、 $B^8+B^9$ と $B^{10}$ の分岐型が約21%, 三分岐型が6%である。 $B^7$ は背側に分岐する $B^{7a}$ と前方に分岐する $B^{7b}$ に走行する。 $B^8$ と $B^9$ の各垂区域支は左肺と同様に外側に走行する気管支をa, 内側(実際には横隔膜側)に走行する気管支をbと命名する。 $B^{10}$ は左肺のそれと対称的に頭側に分岐する $B^{10a}$ を同定して、外側に分岐する気管支をb, 縦隔側に分岐する気管支をcと、反時計回りにa, b, cと命名する。

### 4) 気管支の分岐異常

気管支の分岐異常は葉気管支や区域気管支の過剰、分岐高度の位置異常ならびに本数の異常である。区域支の多少の形態異常や垂区域支より末梢の分岐異常については特殊な例を除き、 $B^*$ のように生理的な分岐の範疇に入れている。

気管・気管支の分岐形態の異常は過剰気管支(員数外気管支)と転位気管支に分けられる<sup>9,10</sup>。気管支の分岐異常は右肺上葉を中心に気管から中間気管支幹までの範囲に観察され、その頻度は0.6%前後である。

#### a) 過剰気管支

まれな分岐異常では中間気管支幹の縦隔側より分岐する副心臓枝が有名である。Manguileaは副心臓枝を1型:短憩室, 2型:副肺葉型, 3型:長憩室(1型と2型の間中型)に分類<sup>11)</sup>しているが、内視鏡的に観察されるほとんどが1型ないしは2型である。

#### b) 転位気管支

分岐異常の約70%を占め、気管支が本来の位置から離れて1本ないしは複数本(多くは2本)にて転位分岐している。転位性区域気管支は右上葉に関連する異常が約70%, 左主気管支から分離

する  $B^{1+2}$  の異常が約 20%，中間気管支幹から分岐する  $B^6$  の亜区域支が約 10% である。

### 3. 肺癌の気管支鏡所見のとらえ方<sup>1,12)</sup>

気管支鏡所見を解析する際にまず必要とされることは病変の主体が上皮層，上皮下層，筋層，筋外層，軟骨層，軟骨周囲層，および気管支外組織のどの層にあるかを考慮することである。このためには既存の正常構造が腫瘍の影響によりどのように変形，あるいは消失しているかを観察することが重要である。

また上皮下に存在する血管は病変の増殖形態により様々な像を呈する。正常粘膜では透見性のある上皮を介して上皮下の樹枝状の血管網が観察される（図 4-33a）。しかし扁平上皮化生や肺門部の早期扁平上皮癌などにより，上皮の透見性が失われると上皮下の既存血管の観察が困難となる。症例によってはこれらの扁平上皮化生や扁平上皮癌の進展する毛細血管を赤い小さな点として認識できるものもある（図 4-33b）。さらに増殖した扁平上皮癌の病巣では腫瘍間質の血管は赤点斑としての認識が可能になる。この所見は扁平上皮癌に特異的である（図 4-33c）。粘膜下主体型の増殖を示す腫瘍では病変の近傍，もしくは腫瘍の表面に怒張した血管を観察する。これらは上皮下層の非腫

図 4-33 各病態時に観察される血管所見（文献 12 より改変）

- a: 正常気管支。上皮を介して樹枝状の上皮下の血管網が観察される。上皮層には血管像を認めない。
- b: 扁平上皮化生，粘膜内に局限する早期扁平上皮癌。上皮層の透見性の消失により，既存の上皮下血管が観察困難となる。一部の症例では病変内に進展した小血管を糸クズ様血管もしくは小赤点として観察することができる。
- c: 筋外層より深層に進展した扁平上皮癌。腫瘍間質内の血管を赤点斑として観察が可能。
- d: 粘膜下主体型病変。正常の上皮を被った腫瘍の表面もしくは腫瘍の近傍に拡張した樹枝状血管が観察されることが多い。特に上皮下型で観察される。

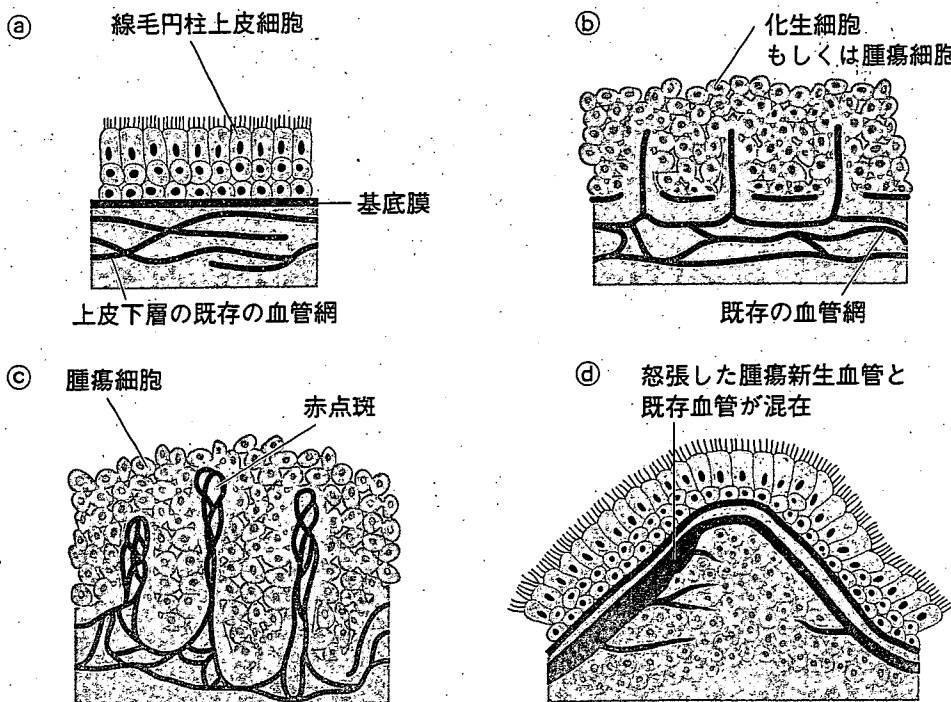


表 4-2 気管支鏡検査施行時にチェックすべき項目

チェック項目	診断
既存構造の形状の変化	
気管支分岐部	鋭型, 鈍型, 肥厚
気管支内腔	開在, 狭窄, 閉塞
軟骨輪	観察可, 不明瞭, 消失
粘膜縦走襞	観察可, 肥厚, 不明瞭, 消失
粘膜輪状襞	観察可, 不明瞭, 消失
粘膜の性状	滑沢, 不整凹凸
既存構造の血管, 色調の変化	
血管所見	血管像と血管分布
粘膜の性状	色調, 発赤, 出血
新生物 (腫瘍・肉芽組織など) の性状	

瘍性の既存血管が腫瘍の栄養血管として拡張している所見であり, 腫瘍そのものを見ているものではない (図 4-33d).

肺癌取扱い規約<sup>6)</sup>では肺癌の内視鏡所見を非早期癌と早期癌とに分類して述べている. 非早期肺癌の内視鏡所見は大きく①粘膜型, ②粘膜下型, ③壁外型に分類されている. 粘膜型病変はさらに表層浸潤型, 結節隆起型, ポリープ型に分類される. また, 粘膜下型は上皮下型, 壁内型, 壁外型に分類される.

気管支鏡検査時に最低限チェックすべき項目を表 4-2 に示した. 観察時に早期肺癌は無所見型, 肥厚型, 結節型, ポリープ型に分類されているが, これらはいずれも非早期癌分類においては粘膜型に相当する病変である. よって早期肺癌の肥厚型, 結節型, ポリープ型はそれぞれ非早期肺癌の表層浸潤型, 結節隆起型, ポリープ型と一致する所見を呈するものと考えてよい. 早期肺癌と非早期肺癌を区別せずにその所見を説明する.

### A. 粘膜主体型増殖

粘膜主体型増殖は肺門部の早期扁平上皮癌や非早期肺癌の中樞進展部の一部として観察される. 病変の大部分が粘膜上皮に局限した腫瘍の気管支鏡所見は, 既存の縦走襞の肥厚や断裂・消失, 上皮下層の既存血管の消失, 粘膜の不透明化や凹凸不整などである. さらに病変が局限した場合には所見を認識することが困難な無所見型もある. このような病変では蛍光気管支鏡を用いることにより, 病変発見率が向上する<sup>13)</sup>. 壊死組織の付着は上皮の欠損を意味し, 粘膜主体型病変と考えてよい.

#### 1) 表層浸潤型

主に粘膜のみの病変であり, 肺門部早期扁平上皮癌や扁平上皮化生において観察される. 粘膜に局限する場合は上皮の不透明化や縦走襞の肥厚・不明瞭化といったごくわずかな所見を呈するのみである. しかし癌の浸潤が上皮下層までおよぶと縦走襞は不規則な融合像を呈し, 深部に浸潤するにつれて表面が凹凸不整となる. 結節型やポリープ型でもその先進部では表層浸潤傾向を示すことが多いので注意を要する.

## 2) 結節隆起型

腫瘍は限局性の広基性に隆起した結節状の増殖を示し、気管支を狭窄、閉塞する。粘膜下において比較的広汎な進展を認めることがある。腫瘍が増大し気管支を閉塞するとポリープ型との鑑別が困難となる。

## 3) ポリープ型

腫瘍は茎を有し、気管支内腔にポリープ状に突出発育し、気管支内腔を狭窄ないし閉塞する。カルチノイドや良性腫瘍がポリープ様に増殖する例もある。これらのポリープ型腫瘍は線毛円柱上皮細胞に被覆され、樹枝状血管増生を認めることがある。

## B. 粘膜下主体型増殖

腫瘍が粘膜上皮に被覆された状態で増殖するため、腫瘍表面は滑沢であり壊死物質の付着は認めない。上皮下層の既存血管は拡張こそあれ観察が可能であり、この点も粘膜主体型病変との違いである。上皮下型と壁内型を併せて壁内型と分類しているものもあるが、縦走襻や血管所見より両者は鑑別が可能であり、このことにより詳細な病変の把握が可能となる。

### 1) 上皮下型

腫瘍は上皮下組織に浸潤増殖する。線毛円柱上皮に被覆されており、病変の表面に既存血管の増生や樹枝状の怒張を伴うことが多い。上皮下型の腫瘍は壁外から壁内に浸潤増殖するため、この像を観察した際には同一部位の筋外層、軟骨層、気管支周囲組織、壁外組織に腫瘍浸潤があると診断する。気管支内腔は種々の程度に尖型狭窄ないし閉塞する。

### 2) 壁内型

腫瘍は壁外から浸潤し、筋外層や軟骨周囲層に多量に増殖する。しかし上皮下層の腫瘍浸潤はないか、あってもわずかである。このため壁内型では筋外層や軟骨周囲層に増殖した腫瘍浸潤による特徴的な、圧縮強調された不整な異常縦走襻像が観察される。気管支内腔は種々の程度に狭窄ないし閉塞する。主に腺癌や小細胞癌で観察される。同様の所見は時に気管支炎や胸水貯留によっても観察される（図 4-40 参照）。

### 3) 壁外型

気管支壁外からの圧迫狭窄（閉塞）像を指す。多くは壁外のリンパ節による圧排であり、軟骨より内側の上皮下層、筋層や筋外層には腫瘍浸潤がないか、あってもわずかである。気管支内腔は種々の程度に圧排狭窄されている。

## 4. 気管支鏡所見による組織型の鑑別<sup>1,12)</sup>

まず腫瘍が粘膜上皮に覆われた状態で増殖している（腺癌、小細胞癌、大細胞癌）、か否（扁平上皮癌）かによって組織型をある程度類推することができる。また腫瘍の組織型と発生部位には関連があり、扁平上皮癌は半数が区域気管支およびこれより中枢気管支に発生し、小細胞癌の多くが亜区域枝を中心に初発する。腺癌は 90% 以上が末梢発生である。このように腫瘍の発生部位と、腫瘍が粘膜上皮に覆われているか否かを観察することは組織型を推定するうえで重要である。



図 4-34 早期扁平上皮癌  
〔表層浸潤型〕

左上葉支発生。▶の範囲に表層浸潤型の扁平上皮癌が拡がっている。→には結節隆起型の部分も認められる。

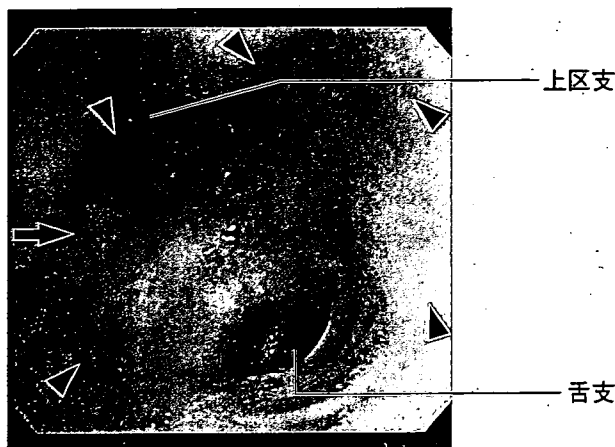


図 4-35 早期扁平上皮癌〔表層浸潤型〕

左上葉支発生。▶の範囲に表層浸潤型の扁平上皮癌が拡がっている。→の部分には上皮下の血管が観察されており、同部の上皮は正常であることがわかる。

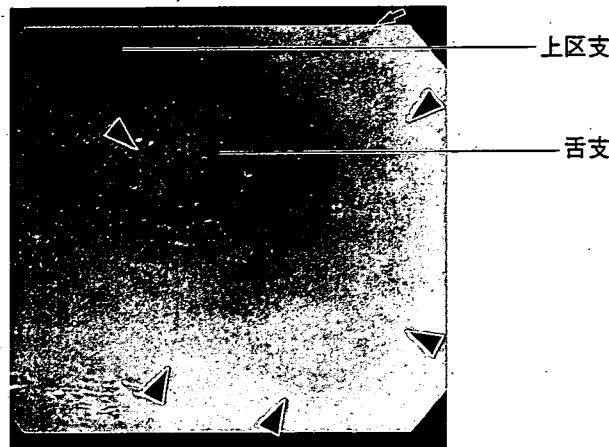


図 4-36 早期扁平上皮癌  
〔結節隆起型, 扁平上皮化生〕

右 B<sup>6a</sup> 入口部に増殖する結節隆起型の早期扁平上皮癌。腫瘍に一致して赤点斑が認められる。→の部分に本来観察されるべき縦走皺が確認できない。▶の部分には微小点状の血管(小赤点)が観察され、同部の生検では扁平上皮化生が得られた。癌の赤点斑に比べ微小な点状病変であることがわかる。

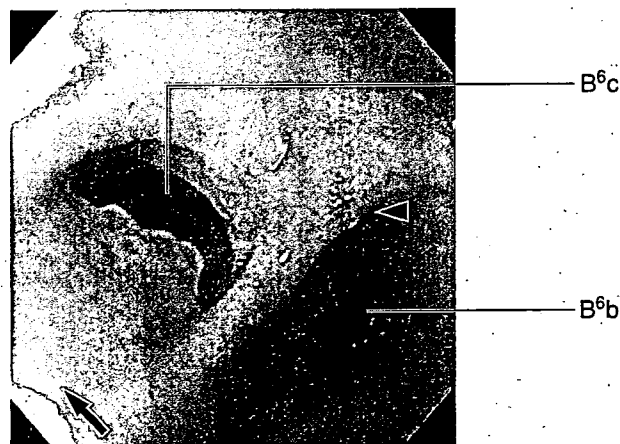


図 4-37 早期扁平上皮癌  
〔結節隆起型〕

左 B<sup>1+2</sup>と B<sup>3</sup>の分岐部を主座とする結節隆起型の早期扁平上皮癌。腫瘍に一致して赤点斑(→)が認められる。▶の部分で縦走皺が途絶しており、この部分が病変の進展範囲と思われる。結節隆起型の病変もその周囲に表層浸潤を伴うことがあり、注意を要する。



A. 扁平上皮癌 (図 4-34~39)

気管支鏡で観察される扁平上皮癌は肺門部発生のもの中枢に進展した肺野末梢発生のもの2つに分類することができる。肺門型扁平上皮癌はその初期には病変は気管支上皮に局限するものの、増大とともに深部方向へ進展し壁内さらには壁外へと浸潤する。病変が気管支上皮のみに局限する場合、異常所見は上皮の不透明化や縦走皺の肥厚・不明瞭化といったごくわずかな所見を呈するのみである。しかし癌の浸潤が深層におよぶにつれ縦走皺の変化や表面の凹凸不整などの所見を

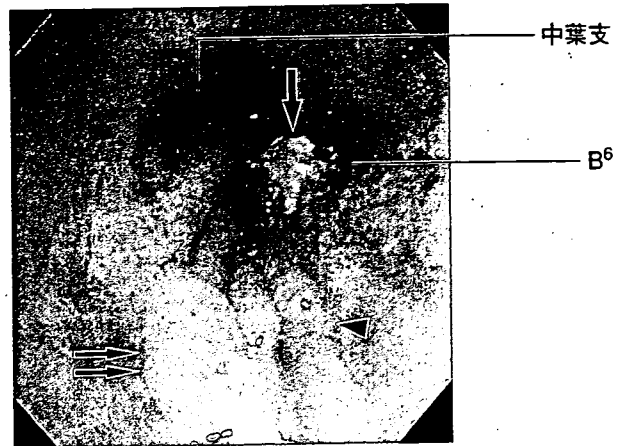
図4-38 進行した扁平上皮癌〔粘膜主体型〕

右 B<sup>6</sup> を閉塞する進行した扁平上皮癌。一部に壊死組織の付着を認める。壊死組織のない部分では腫瘍内の血管を観察することができる。腫瘍の手前の縦走襞は正常であり、同部への粘膜下への進展はないものと判定される。腫瘍周囲粘膜が発赤を呈しているのは腫瘍による閉塞性肺炎が中枢側に波及したためである。



図4-39 進行した扁平上皮癌  
〔粘膜主体型および粘膜下主体型〕

下葉入口部の一で示す部分および中間気管支膜様部の二の部分には粘膜主体型所見を認める。縦走襞の太まり (▶) も認められ同部では#11, 12 リンパ節を介しての上皮下層への腫瘍の進展があるものと考えられる。



認めるようになる。肺門部扁平上皮癌は気管支腔内に露出する傾向が強いが、少数例では一部分で上皮下に増殖するものもある。

末梢型扁平上皮癌はリンパ節転移巣の増大や、腫瘍の中枢側隣接気管支への浸潤などが得られてはじめて気管支鏡的に病的所見が認められる。転移浸潤巣からの病変は初期には粘膜下主体型の増殖を示すが、腫瘍の増大に伴い、たとえリンパ節転移巣からの浸潤であっても粘膜上皮を破って増殖する傾向が強く、他の組織型の腫瘍との間に明らかな癌の進展様式<sup>14)</sup>の違いが見られる。

## B. 腺癌 (図4-40~42)、大細胞癌

腺癌や大細胞癌はその多くが末梢発生であり、初期には気管支鏡検査では内腔に病的所見を認めない。腫瘍の直接浸潤や転移した領域リンパ節から浸潤が中枢側気管支へ及ぶようになると気管支鏡検査で所見を認めるようになる。その病巣の多くは上皮に覆われて上皮下に増殖する傾向をもっている。

腺癌切除例の病理組織学的検討では、気管支鏡の可視範囲に病的所見を認めた例は、その約80%が粘膜下主体型増殖を示し、約20%が末梢から中枢気管支内腔にポリープ状に発育する粘膜主体型増殖を示している。ポリープ状腫瘍のポリープ先端部は粘膜上皮に被覆されているものといないものがある。尖型狭窄、圧縮強調された縦走襞、上皮下血管の樹枝状の増生や拡張、発赤などが通常認められる所見である。

大細胞癌の気管支鏡所見は腺癌とほぼ同様であるが、腺癌に比べ壁外からの圧排増殖傾向が強い。また壁内増殖を示す腫瘍の一部が気管支腔内に突出する部分的な粘膜主体型所見への移行像も見られる。

図 4-40 腺癌〔粘膜下主体型〕

粘膜下主体型の進展を示す腺癌により、縦走襞が圧縮強調されている。→の部分では上皮への進展があると判断される。

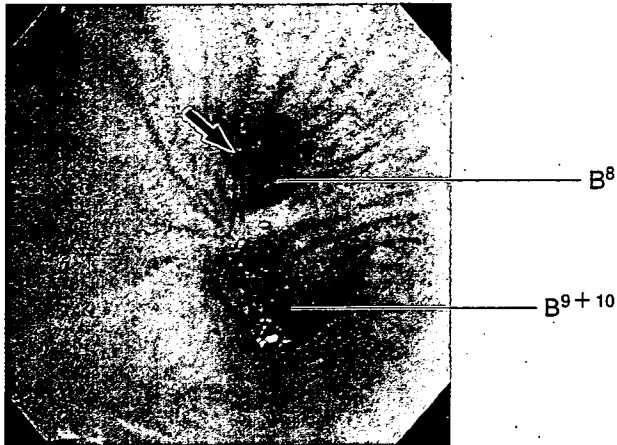


図 4-41 腺癌〔粘膜下主体型〕

右主気管支より続く縦走襞の圧縮強調と上葉気管支・中間気管支幹の分岐部角の開大を認める。

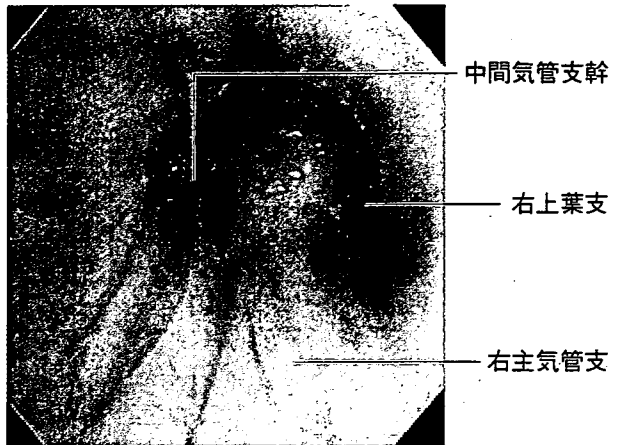


図 4-42 腺癌〔粘膜主体型進展〕

左底幹に露出する腺癌ポリープ型進展部。病変の主体はその末梢に存在する。

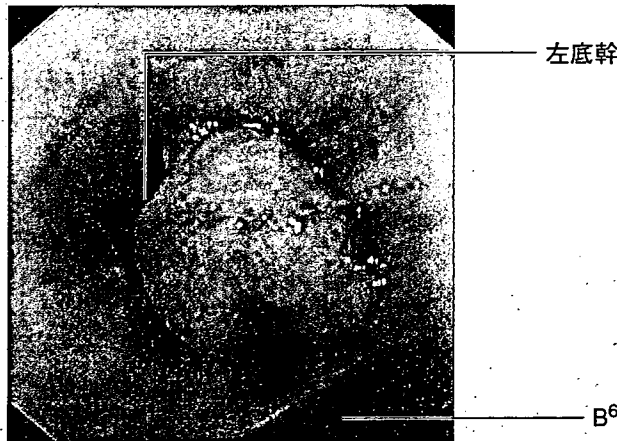
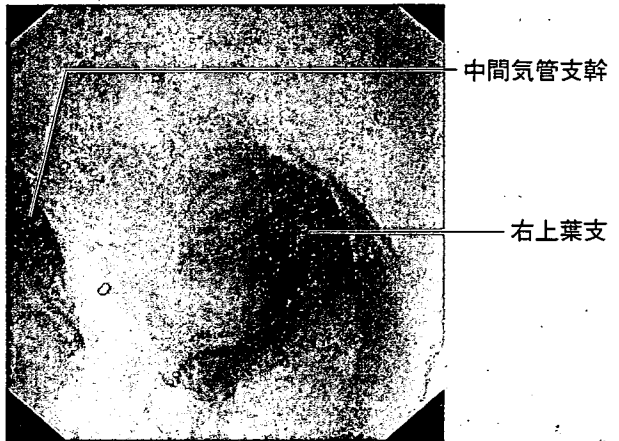


図 4-43 小細胞癌〔粘膜下主体型〕

右上葉支へと続く右主気管支の縦走襞が圧縮強調されており、輪状襞が消失している。上葉気管支・中間気管支幹の分岐部角の開大があり、右上葉支は尖型に狭窄している。



C. 小細胞癌 (図 4-43~45)

小細胞癌は原発巣や転移領域リンパ節に隣接する気管支の上皮下に増殖する傾向が強い。よって気管支鏡で所見を有するものでは粘膜下主体型が中心であるが一部では上皮を破って増殖しているものもあり、このような場合は粘膜主体型の所見を呈する。

D. カルチノイド

その多くは気管より亜区域気管支までの中枢気道に存在する。気管支内腔にポリープ状に突出する形で認められることが多い。粘膜上皮は保たれていることが多く、腫瘍の表面には滑沢な上皮と樹枝状の上皮下の血管を認める。

図 4-44 小細胞癌

〔粘膜下主体型の末梢側に粘膜主体型〕

中間気管支幹末梢の縦走襞が圧迫強調されている。底幹に粘膜型の露出した腫瘍が認められる。

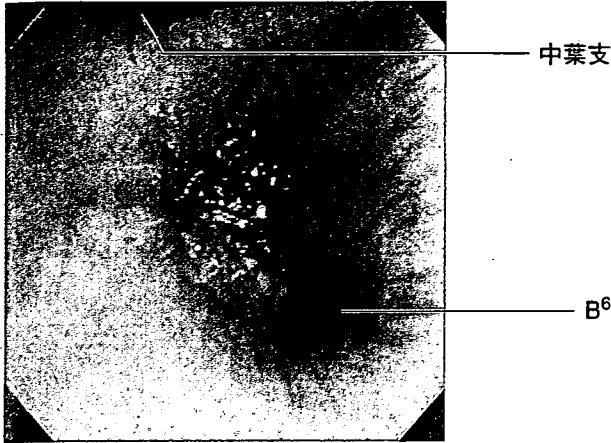


図 4-45 小細胞癌〔粘膜主体型〕

左上葉支に露出した壊死組織を被った粘膜型を呈する小細胞癌。同一部位を10回生検し、1検体のみ viable cell が認められ診断に至った。腫瘍の周囲の上皮は白色調変化を来しており、上皮の化生性変化が示唆される。

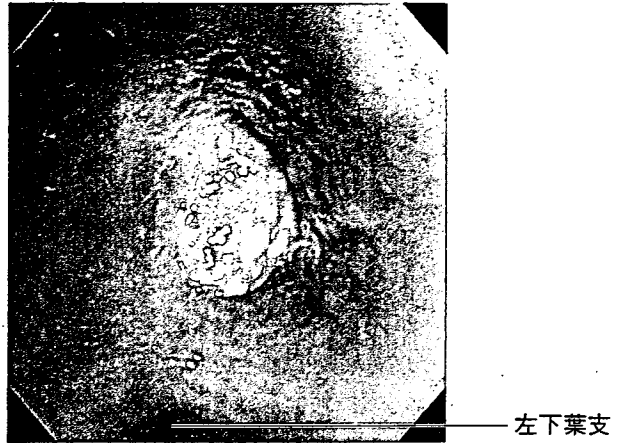


図 4-46 転移性肺腫瘍（腎癌）

〔粘膜主体型〕

右 B<sup>10</sup>に露出した腎細胞癌の転移。壊死組織を被って存在している。このような病変の場合、十分に壊死組織を除去した上で生検を行わなくてはならない。



図 4-47 転移性肺腫瘍（中咽頭癌の肺門部リンパ節転移）〔粘膜下主体型〕

中咽頭癌の肺門部リンパ節転移例。左主気管支膜様部を背側より圧排しており、いわゆる bridging fold 様の所見を呈している。▶で示す部分で縦走襞は開大しており、この部分では上皮下まで進展していることが判断できる。



E. 転移性肺腫瘍（図 4-46, 47）

食道癌、乳癌、大腸癌、腎癌などからの転移性肺腫瘍は上皮下に増殖する傾向が強い。上皮を破って増殖している例も多く、その場合、粘膜主体型の所見を呈し腫瘍表面に壊死組織を伴っていることが多い。