



# 呼吸器疾患への診断アプローチ Part [3]

城下幸仁（相模が丘動物病院 呼吸器科）

呼吸器疾患は即座に暫定診断を下し、まず呼吸状態の安定に努めなければならないことがある。これを初期安定化と呼び、この過程が非常に重要である。以下に示す、二次検査による確定診断は状態安定後に行うことが原則である。確定診断に焦ることなく、十分な問診と症状観察を繰り返し行い、一次検査のなかで疑うべき疾患と鑑別疾患をできるだけリストアップする。その後、安全、確実、かつ時間に無駄なく最善の結果が得られるよう、慎重にリストアップした各疾患に対し診断・治療計画を練る。具体的な目的なく犬、猫の呼吸器疾患に対し侵襲的二次検査に臨んでも危険なだけであり、決してその意義と価値は見出されない。

## 気管支鏡検査

気管支鏡検査は、喉頭疾患、中枢気道および末梢気道・肺実質疾患の確定診断には不可欠となる。一次検査で適応と考えられ、有意義な結果が得られると判断された場合に行う。気道病変の直視と部位同定、病原体の検出、病理標本の採取を目的とする。不可視領域の末梢気道・肺実質病変の評価も

表1 気管支鏡検査で確定できる疾患名\*

|           |
|-----------|
| 細菌性肺炎     |
| 真菌性・原虫性肺炎 |
| 猫喘息       |
| 好酸球性肺炎    |
| 気管虚脱      |
| 気道内異物     |
| 気道内の寄生虫   |
| 肺および気管腫瘍  |

\*陽性所見で確定できるもの。疾患名は文献1に基づく。

気管支肺胞洗浄 (bronchoalveolar lavage : BAL) や透視ガイド下による肺生検を行うことができる。同検査で同定可能な疾患<sup>1)</sup>を表1に列記し、表2には検査概要を示した。Pao<sub>2</sub> 60mm Hg未満、血液凝固能低下、体重2.5kg未満の動物は相対禁忌と考えられ、目的と必要性を十分考慮のうえ、実施を検討する。合併症は不適切な患者選択や不慣れな手技

表2 犬、猫の気管支鏡検査

|              |   |
|--------------|---|
| 適応           | 胸部異常陰影、2カ月以上の慢性発咳、喀血、気道内異物や塊状病変、喘鳴や努力呼吸などの異常呼吸                                  |
| 合併症          | 肺拡張不全、不整脈、出血、気胸、嘔吐  |
| 禁忌           | 絶対禁忌：重度の呼吸困難、全身状態不良、重度心肥大<br>相対禁忌：Pao <sub>2</sub> 60 mm Hg未満、血液凝固能低下、体重2.5kg未満 |
| 術前検査         | 心電図、CBC・血液生化学、胸部X線、動脈血ガス分析、凝固時間測定   |
| 設備           | 透視下   |
| スタッフ         | 気管支鏡医、鉗子助手、麻酔係、検体処理係の最低4名以上   |
| 麻酔           |   |
| モニタ          | Spo <sub>2</sub> (必須)、心電図、血圧、体温、およびカブノグラム                                       |
| 前処置          | アトロピン0.05mg/kg SC(必須)、ミダゾラム0.2~0.4mg/kg IM or IV、ブトルファノール0.2~0.4mg/kg IM or IV  |
| 導入           | プロポフォール2.5~5.0mg/kg IV  |
| 維持           | プロポフォール持続投与0.1~0.4mg/kg/min、補助的に吸入麻酔  |
| 検査項目と目的      |   |
| 1. 観察        | 異常部位把握と肉眼所見記録   |
| 2. 気管支ブラッシング | 中枢から末梢気道における粘膜病変(細胞診)および微生物検査   |
| 3. 鉗子生検(直視下) | 粘膜病変の病理組織標本採取   |
| 4. 鉗子生検(透視下) | 経気管的に肺組織標本採取  |
| 5. BAL       | 末梢気道・肺実質領域における病態評価と微生物検査  |
| 6. 針生検       | 肺門リンパ節吸引  |
| 処置可能な内容      | 気道内分泌物・液体・血液の吸引、異物除去、アルゴンプラズマ凝固、ホットバイオプシー                                       |

によって起こり得る。しかし、麻酔や検査手技の侵襲を理解すれば十分予防可能である。猫では高率に覚醒後の嘔吐がみられるが、翌日には消失する。

筆者は、猫や体重3.5kg未満の犬には挿入部径2.5または3.6mmの細径気管支ファイバースコープ（有効長550mm、鉗子チャネル径1.2mm）、体重3.5～14kg未満の犬には挿入部外径4.0mmの細径気管支ファイバースコープ（図1。OLYMPUS BF TYPE MP60、有効長600mm、鉗子チャネル径2.0mm）、体重14kg以上の犬には挿入部径6.0mmの小動物用ビデオスコープ（有効長950mm、鉗子チャネル径2.0mm）を用いている。気管支ファイバースコープは有効長が適切なので追従性がよく操作しやすい。術前検査としては、一次検査内容に加え、凝固時間測定を行い出血のリスクも評価している。胸部X線では気管および気管支径を測定しスコープが通過可能か調べておく。肺野の限局性陰影に対しては目的気管支を予定しておく（図2）<sup>2,3)</sup>。ビデオ透視は、経気管支肺生検や気管支ブラッシングでは不可欠となる。また、ビデ

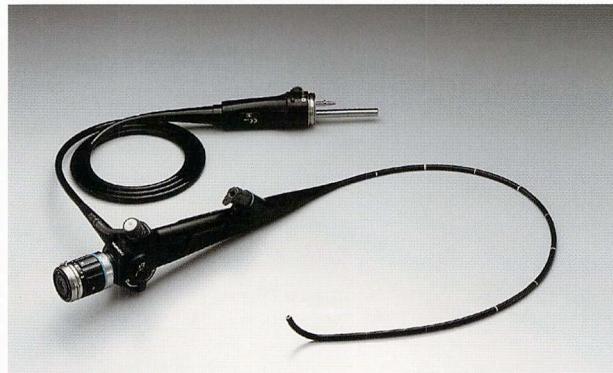


図1 挿入部外径4.0mmの細径気管支ファイバースコープ（OLYMPUS BF TYPE MP60）。有効長600mm、鉗子チャネル径2.0mm

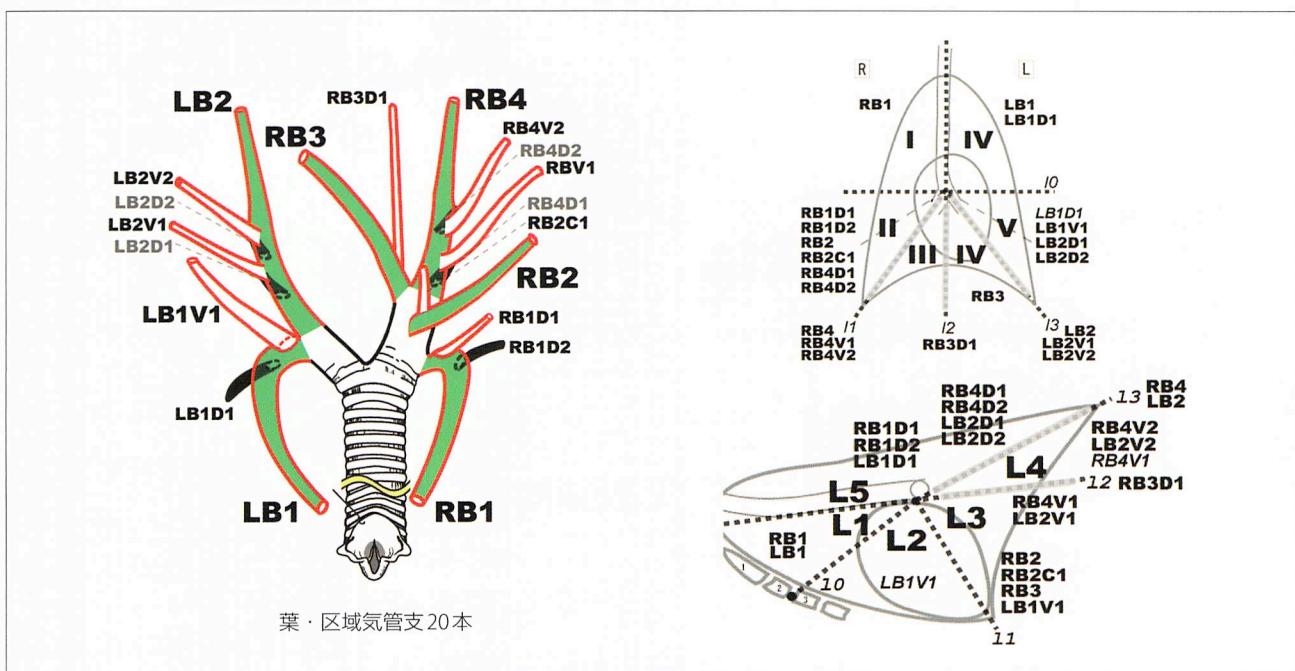


図2 左は犬の気管支鏡検査において同定かつ鉗子挿入可能な20本の気管支を示す。右はその各気管支の胸部X線上での走行部位を領域で表現した

才透視下で行うと気胸などの緊急時に即時に対応可能となるし、気道内の変形が著しい場合は、スコープの位置を即座に確認できるなどの安全面や手技面で多くのメリットがある。

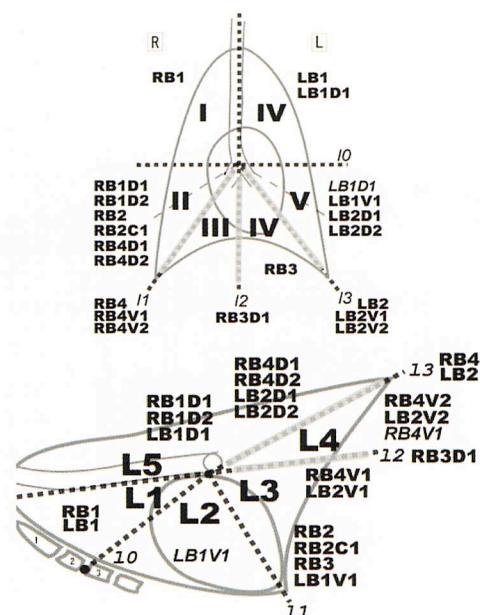
## 1 | 基本手技

麻酔プロトコールは、症例に合わせて計画するが、気道内分泌物抑制のためアトロピン0.05mg/kgの皮下投与は常にに行う。プロポフォールの持続投与（0.1～0.4mg/kg/分）で麻酔維持し、SpO<sub>2</sub>、心電図、血圧、およびカブノグラムをモニターする。スコープ挿入中は麻醉回路が一部開放となるので吸入麻酔は適さないが、補助的には使用できる。筆者は仰臥保定で行っている（図3）。常にup方向にスコープや鉗子を誘導できるので全体的に比較的スムーズに操作が行えるようになるからである。

また、BALにおいては、重力に従って注入液を効率よく回



図3 気管支鏡検査実施の様子。透視下仰臥保定で行っている。図はLB1V1に鉗子を通しているところ



取できる。検査中の気道確保は本検査の重要なポイントとなる。導入直後は気管チューブを挿管し、仰臥保定でモニター設置を完了させ、維持麻酔に移行する。自発呼吸安定後、気管チューブを抜去し、酸素投与と換気維持のためラリンゲルマスクにY型アダプターを装着したものを口咽頭に設置する(図4)。もっとも小さいサイズのラリンゲルマスクでも内径は5.25mmあり、猫や体重2kg程度の極小犬にも設置可能となる。さらに挿入部径3.6mmの気管支鏡が容易に通過する。一方、ID 4.5mmの気管チューブにはアダプターを外しても通過できない(図4)。Y型アダプターの片方に麻酔回路を接続すれば、酸素や麻酔ガスを投与しながら検査が可能となる。また、喉頭からの観察が可能となる(図5)。スコープは、右手で挿入部を持ち前後方向に動かし、左手で操作部を持ち左右にはrotation(図6)、上下にはアンギュレーションレバーのup downで操作しながら粘膜を擦らないようにスコープを進めていく。挿入部分を緊張させながら左手で操作を行うと、スコープの追従性が増し迅速なアプローチが可能となる。 $\text{SpO}_2$ が90%未満になれば一度スコープを抜く。全検査は15分程度を目標に終了させる。

原則として、観察、気管支ブラッシング、粘膜生検、経気管支肺生検、BALの順で検査を行う。

1) 観察：気管支鏡的分岐命名法<sup>4,5)</sup>に従い系統的に観察する(図7)。方向、位置、気管支および分岐角度をただちに識別できるようにする。粘膜や壁構造の変化、管内

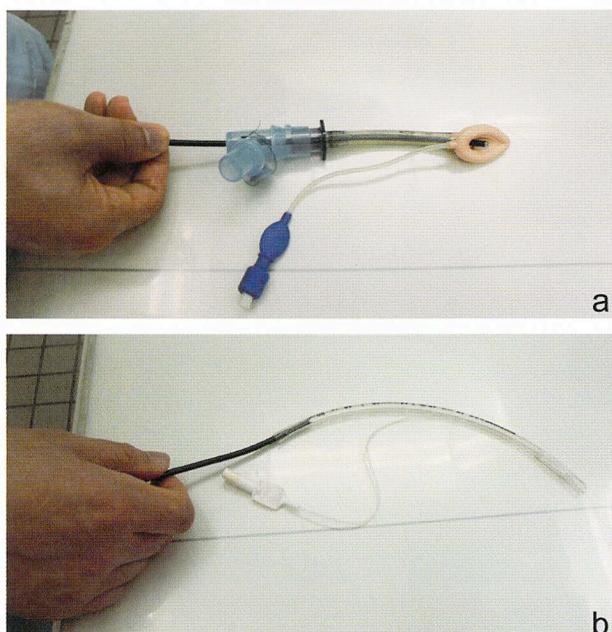


図4 ラリンゲルマスクとY型アダプター(a)、そしてID4.5mmの気管チューブ(b)の比較。もっとも小さいサイズのラリンゲルマスクでもID 5.25 mmであり、挿入部径3.6mmの気管支鏡が容易に通過する。一方、ID 4.5mmの気管チューブにはアダプターを外しても通過できない。ラリンゲルマスクとY型アダプターを用いれば、猫でも酸素投与しながら自発呼吸を阻害せずに気管支鏡検査が可能となる

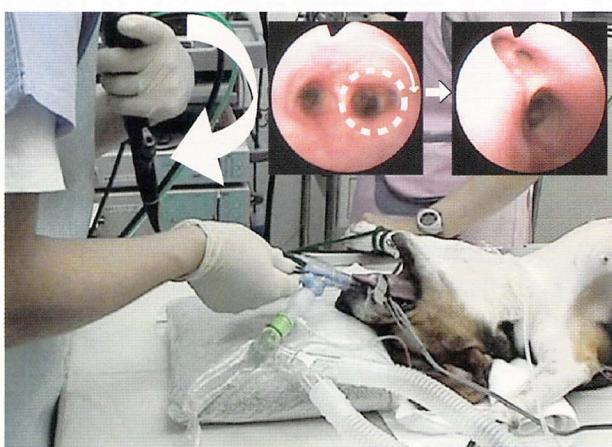


図6 スコープのrotation操作。画面左右へは手首のスナップを利かせて誘導する。気管分岐部から右主気管支内(白点線の円内)にスコープを進めている



図5 検査開始。酸素投与しながら気管支鏡をラリンゲルマスクに通し喉頭がみえたところ

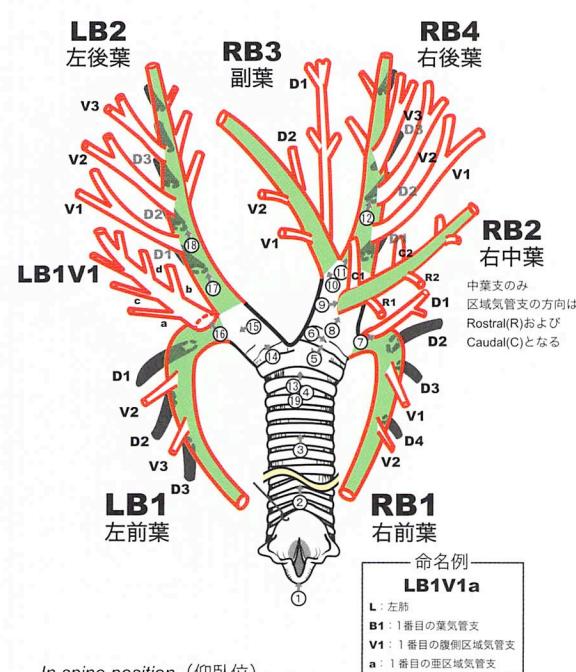


図7 犬の気管気管支樹と気管支鏡の命名法<sup>2,3)</sup>。方向と分岐順に従って命名法が提唱されており、気管支鏡所見はこの略語で部位表現される。番号順に観察する



図8 粘膜病変部の気管支プラッシング。サンプルは細胞診と微生物検査に供する



図9 直視下気道内腫瘍生検。図は気管分岐部腫瘍。病理診断は腺癌であった



図10 経気管支肺生検。目的気管支に鉗子を導入し透視下で行う



図11 気管支肺胞洗浄 (BAL)。術者はモニターをみながらスコープ先端を固定し助手が注入する

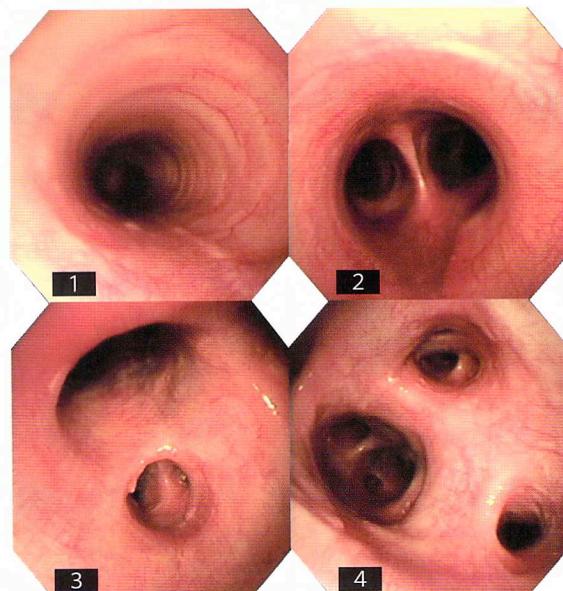
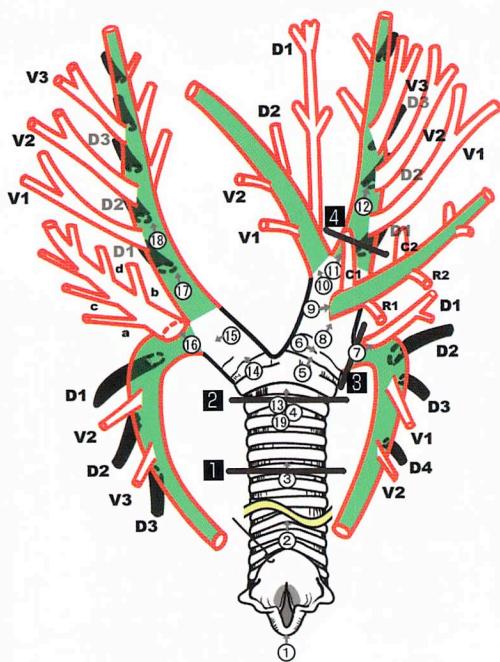
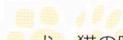


図12 犬の気管気管支樹 (左) および気管支鏡正常所見 (右)。1～4は各断面での気管支鏡の正常所見を示す。1は気管、2は気管分岐部、3はRB 1 (肺外気管支)、4はRB 4、すなわち右後葉の肺内気管支に注目



および管外要因による変化を見る。

- 2) 気管支ブラッシング：粘膜主体病変の評価である。上皮層病変に対し直視下に行う（図8）。もしくは、目的気管支の末梢気道病変や病原体の評価も可能である。出血リスクの高い症例において、肺生検の代用としてもある程度有用である。細胞診と微生物検査に供する。
- 3) 粘膜生検：粘膜下主体病変の評価である。粘膜や隆起性病変に対して直視下にて行う（図9）。病理検査に供する。動脈瘤などの柔軟な拍動性隆起は生検禁忌である。
- 4) 経気管支肺生検：肺実質病変の評価であり、透視下で行う（図10）。予定した目的気管支に鉗子を誘導する。出血を最小限にするためにできるだけ末梢部で生検を行う。
- 5) 気管支肺胞洗浄（BAL）：末梢気道および肺胞領域の評価である。滅菌生食水10mL×3回（外径4.0mm以下の気管支ファイバースコープ使用時）または25mL×3回（外径6.0mmのビデオスコープ使用時）を注入し回収する（図11）。回収液を、総細胞数算定、細胞診、グラム染色、細菌培養に供する。検体の質の評価のため挿入気管支、注入量、回収率を必ずデータに付記するよう

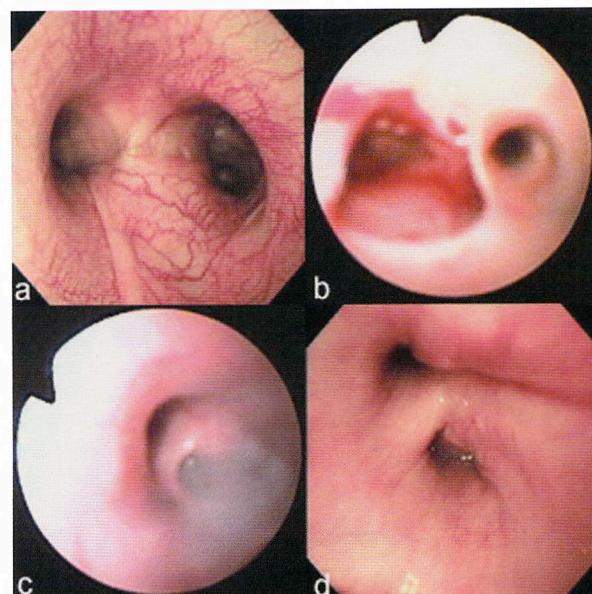
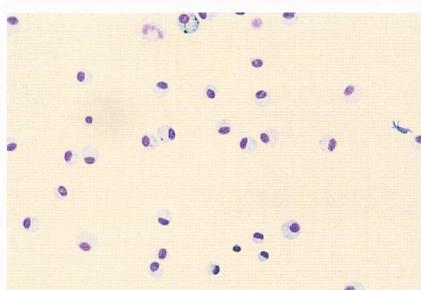
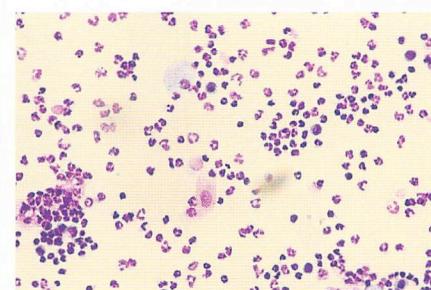


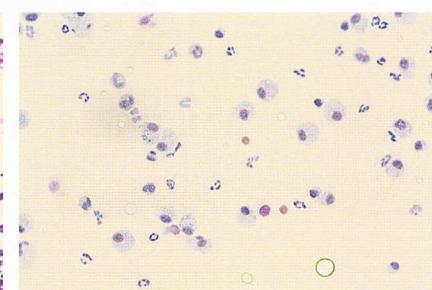
図13 肉眼観察所見。粘膜の変化、壁構造の変化、管内要因、管外要因に整理して観察する。a：気管分岐部粘膜の血管の怒張、b：左主気管支壁の拡張、c：区域気管支内の粘液貯留、d：肺門リンパ腫大による右前葉気管支の狭窄



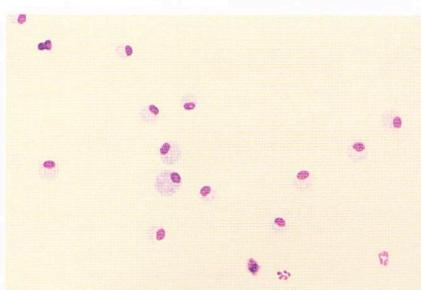
①正常。不活性の肺胞マクロファージで占められる



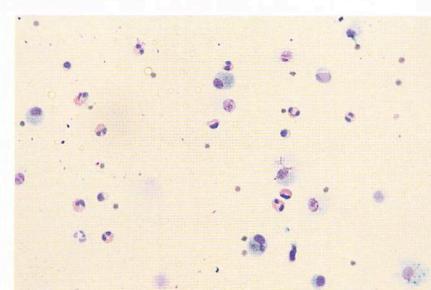
②急性好中球性炎症。好中球9割以上。上方中央に巨大化した活性マクロファージあり（猫下気道感染症）



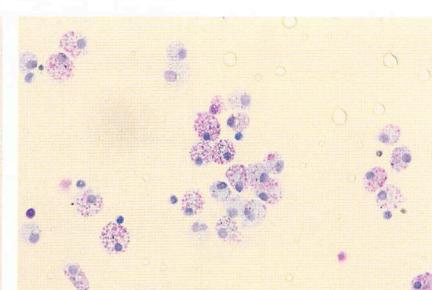
③慢性活動性炎症。好中球とマクロファージが増加。細胞数も増加（犬慢性気管支炎）



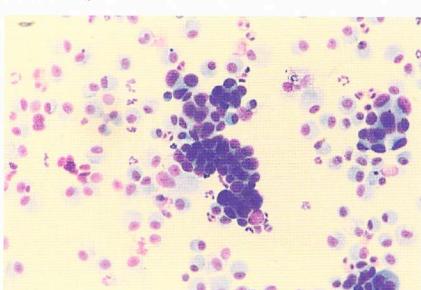
④慢性炎症。活性化マクロファージ主体。中等度活性化したマクロファージ多数（犬慢性気管支炎）



⑤好酸球性炎症。好酸球の増加。過敏性反応に関係（猫喘息）



⑥出血。赤血球を貪食した担鉄細胞が多数みられる（犬の慢性弁膜症）



⑦腫瘍。異形性ある細胞集塊がみられる（猫の乳腺癌のび慢性肺転移）

図14 BALの細胞診。正常、急性好中球性炎症、慢性活動性炎症、慢性炎症、好酸球性炎症、出血、腫瘍の例を示した

にする。

検査終了後、ラリングルマスクを気管チューブに入れ替える。抜管後少なくとも24時間は酸素室管理とする。

## 2 | 肉眼観察所見の読み方

正常所見を図12に示す。粘膜の色/襞/上皮下血管、中枢気道の虚脱/狭窄、分泌物、分岐部の鈍/鋭などをみる(図13)。

表3 正常な犬、猫のBAL解析。マクロファージが多数を占め、猫では好酸球の比率が高い。

|                     | 犬      |         | 猫        |         |
|---------------------|--------|---------|----------|---------|
| 文献no.               | 1      | 自験データ*  | 1        | 自験データ** |
| 総細胞数/ $\mu\text{L}$ | 200±86 | 184±102 | 241±101  | 112±116 |
| 細胞分画(%)             |        |         |          |         |
| マクロファージ             | 70±11  | 89±10   | 70.6±9.8 | 81±10   |
| 好中球                 | 5±5    | 5±8     | 6.7±4.0  | 4±3     |
| 好酸球                 | 6±5    | 0±1     | 16.1±6.8 | 12±9    |
| リンパ球                | 7±5    | 5±4     | 4.6±3.2  | 3±3     |
| 好塩基球                | 1±1    | 0±0.2   | NR       | 0       |

NR: not reported

\* mean±SD n=5 計23回、平均回収率57.2±13.0%

\*\* mean±SD n=7 計24回、平均回収率70.2±12.8%

表4 BAL検体を用いた細菌性肺炎の起炎菌の評価基準<sup>6)</sup>

|       |                                     |
|-------|-------------------------------------|
| 扁平上皮  | 全細胞数の1%以下                           |
| 細菌    |                                     |
| 定量培養  | 1.7×10 <sup>3</sup> CFU/mL 以上       |
| グラム染色 | 50視野(X1,000)中1視野でも、2個以上の細胞内細菌がみられる。 |

BAL検体の定量細菌培養およびグラム染色標本によって以上の条件を満たす細菌があれば、細菌性下気道感染症と診断してよい。またその細菌を起炎菌とみなしてよい。

この診断基準は感度87%、特異度97%である<sup>6)</sup>。

表5 鼻鏡検査

|         |                      |
|---------|----------------------|
| 同定可能な疾患 | 慢性鼻炎、感染性鼻炎、異物、鼻腔内腫瘍  |
| 適応      | くしゃみ、いびき様呼吸、その他上気道症状 |
| 禁忌      | 血液凝固能低下、頭蓋内圧亢進       |
| 合併症     | 鼻出血                  |

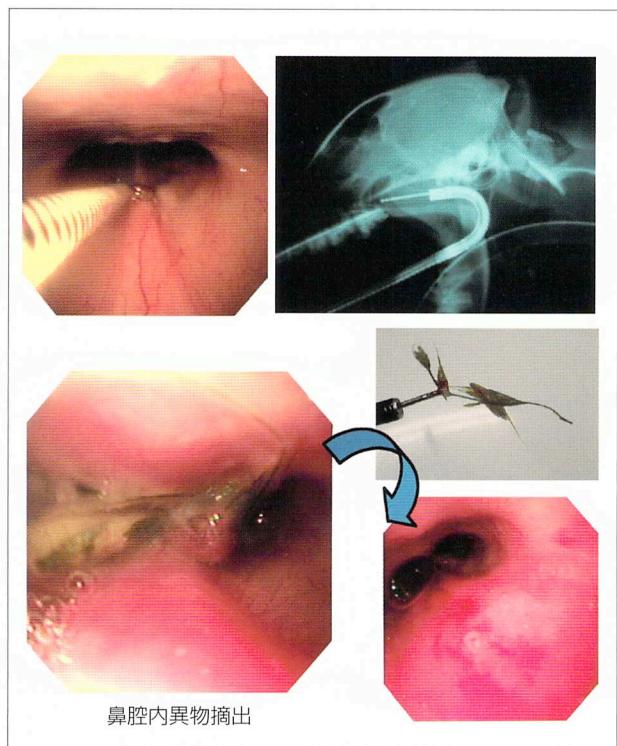


図15 後部鼻鏡検査。左上は正常犬の鼻咽頭所見。粘膜は平滑で左右の後鼻孔は大きく開き、容易に認められ左右対称である。右上は同犬の検査中のX線所見。内視鏡を反転させて鼻咽頭を観察している。下の3つの図は後鼻孔部の異物を内視鏡を用いて摘出した例を示す。異物はイネ科の雑草であった

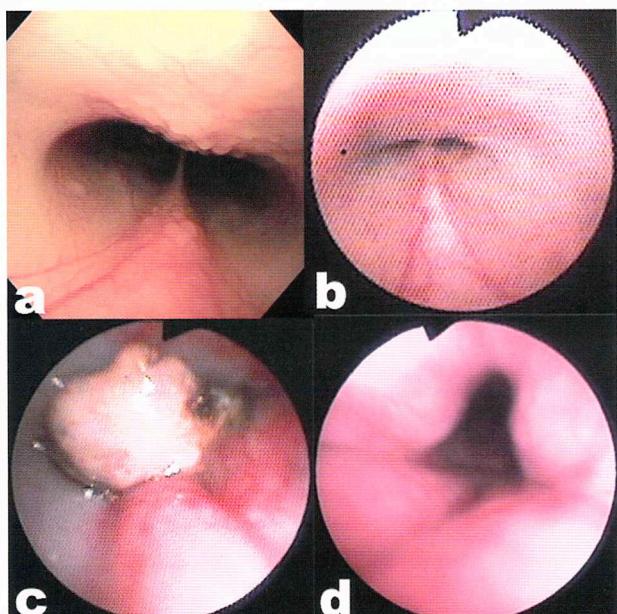


図16 後部鼻鏡検査所見。a: 鼻咽頭腹側壁を中心に多発性粟粒状の小隆起病変がみられる。この犬は持続性喘鳴を示した。リンパ形質細胞性鼻炎と診断された。b: 後鼻孔が左右対称性に扁平狭窄している。頸部気管虚脱を示すボメラニアン。c: 後鼻孔が黄白色隆起病変によって閉塞している。この猫は開口呼吸を示し、骨肉腫と診断された。d: 軟部組織の浮腫によって鼻咽頭が狭窄し後鼻孔がみえない。重度の喘鳴とストライダーを示した。両側外鼻孔狭窄を示すフレンチ・ブルドッグ

### 3 | BAL回収液の処理と解析

- 回収液の処理：回収後1時間以内に処理する。回収原液をよく攪拌し、まず白血球計算板を用い総細胞数を算定する。静置により3標本作製し、1つは細胞診、1つはグラム染色、最後の1枚は固定のみ行い染色せずに保管しておく。回収原液の残りを細菌培養検査に供する。
- BAL検体評価：正常値の文献値と自験データを表3に示した。BAL中に観察された起炎菌の評価については表4に示した<sup>6)</sup>。犬では*Pseudomonas*属や*Bordetella bronchiseptica*、猫では*Pasteurella*属の細菌が頻繁に起炎菌として同定される<sup>7)</sup>。細胞診は、急性好中球性炎症、慢性活動性炎症、慢性炎症、好酸球性炎症、出血、腫瘍に分類<sup>8)</sup>して評価する（図14）。

### 鼻鏡検査

鼻鏡検査は、鼻腔から咽頭疾患の診断を行う。外鼻孔から細径気管支鏡や硬性鏡を挿入して観察する前部鼻鏡検査と、口から内視鏡を挿入し反転法によって鼻咽頭内を観察する後部鼻鏡検査がある。反転法とは、内視鏡先端が食道に入ってしまふとしたところで背方に反転して引き戻す方法である。ともに気管内挿管し全身麻酔で行う。出血さえ気をつければ侵襲性は高くない。同定可能疾患、適応、禁忌、合併症を表5にまとめた。

筆者の場合、前部鼻鏡検査は、伏臥で頸を手術台の上とほぼ平行になるくらいに上げて頭部を固定し、出血防止と粘膜炎症を軽減するために、ボスマシンとキシロカイン等量液2～5mLを鼻腔内に注入し、15分間静置後にスコープを挿入する。翼状ヒダが腹鼻甲介に連結することを指標に腹鼻道を同定し、鼻腔内を観察するが、出血を起こさないよう粘膜を擦らないようにする。一度鼻腔内で出血を起こすと、内部の詳細な観察は不可能となるので検査を一度中断し、凝固後に血餅を吸引してから検査を再開する。鼻粘膜生検は大量の鼻出血を伴うことがあるので、病变部位を同定したら生検鉗子は使用せず、ラッピングで微生物検査と細胞診検体を採取する。

後部鼻鏡検査は、透視下に横臥位にて行っている。透視観察下にスコープを食道内に進め、ある程度入ったところで、反転し鼻咽頭に先端を向けて内腔を観察する（図15）。標本は、ブラシまたは生検鉗子で検体を採取する。比較的小型の動物では内視鏡チャネルに生検鉗子を挿入すると180°の反転ができなくなり、鼻咽頭を後鼻孔の先端までみることができなくなるので、猫や小型犬ではブラシのみの細胞診にとどめている。図16に症例の所見を示した。

### 参考文献：

- 1) King L.G. : Textbook of Respiratory Diseases in Dogs and Cats. Saunders, 2004.
- 2) 城下幸仁, 松田岳人, 佐藤陽子ほか：胸部レントゲン像における犬の葉・区域気管支の分布と走行. 第25回動物臨床医学会年次大会プロシーディング, No.3 : 146-147, 2004.
- 3) 城下幸仁, 松田岳人, 佐藤陽子ほか：胸部X線像における犬の気管支樹の模式化. 第26回動物臨床医学会年次大会プロシーディング, No.3 : 196-197, 2005.
- 4) Amis T.C., McKiernan B.C. : Systematic identification of endobronchial anatomy during bronchoscopy in the dog. Am J Vet Res, 47 : 2649-2657, 1986.
- 5) 城下幸仁, 松田岳人, 佐藤陽子ほか：犬猫における気管支鏡検査 適応および解剖学的考察. 第27回動物臨床医学会年次大会プロシーディング, No.3, 200-201, 2006.
- 6) Peeters D.E., McKiernan B.C., Weisiger R.M., et al. : Quantitative bacterial cultures and cytological examination of bronchoalveolar lavage specimens in dogs. J Vet Intern Med, 14 : 534-541, 2000.
- 7) 城下幸仁, 松田岳人, 柳田洋介ほか：犬猫における気管支鏡検査. 気管支肺胞洗浄. 第29回動物臨床医学会年次大会プロシーディング, 154-155, 2008.
- 8) Hawkins E.C., DeNicola D.B., Kuehn N.F. : Bronchoalveolar lavage in the evaluation of pulmonary disease in the dog and cat. State of the art. J Vet Intern Med, 4 : 267-274, 1990.