

□呼吸管理の工夫□

挿管困難症の対策

百合野 方 希*

ABSTRACT

Management of the Difficult Airway

Masaki Yurino

^{*1} Department of Anesthesia, Asahikawa Medical College, Hokkaido 078, Japan

Successful management of a difficult airway begins with checking patient's view of mouth structures, the size of the mandibular space and the head extension. If the patient may be difficult for intubation and/or ventilation by mask, then the airway should be secured while the patient is still awake. If the patient is already anesthetized, many repeated attempts at intubation should be avoided, because gastric distension, hemorrhage and laryngeal edema will develop progressively and the ventilation of the lungs via mask consequently may be lost. In the event that the patient's lungs cannot be ventilated by mask, TTJV, or placement of ETC or LMA should be instituted immediately. In the case of difficult intubation without difficult ventilation, simple techniques of intubation, such as using gum elastic bougie or light wand, and changing suitable blade should be performed. After several attempts at intubation, it may be best to awaken the patient and proceed with complicated techniques of intubation, such as bronchoscopy, retrograde intubation and Seldinger's method. It is essential to learn with recognition of the difficult airway, and new techniques and instruments of endotracheal intubation.

はじめに

麻酔患者に起こる死亡や脳障害の原因は挿管困難と胃液誤嚥が2大因子である¹⁾²⁾。挿管困難は1～3%とか³⁾、300～750例に1例(0.29～0.13%)に起こると推測されている⁴⁾⁵⁾。

1. 挿管困難とは

声門を直視するには口腔軸、咽頭軸、喉頭軸が直線になる体位が必要である⁶⁾。挿管困難は図1

のおおのの矢印方向で増強される。門歯の突出、下頸空間に対する舌の大きさ、喉頭の前方移動が挿管困難の原因となる⁷⁾。成書に記載はないが喉頭軸と気管軸が創る角度は重要である。挿管困難例では気管内チューブをJ字状に曲げ挿管する。しかしチューブ先端が喉頭気管のこの接合部前壁につかえる⁸⁾。その時カフを膨らませるとチューブは滑脱する。

2. 挿管困難の予測

挿管困難の予測がつけば一番よい対策になる。ベットサイドで可能な予測法は、① 頸椎と環軸

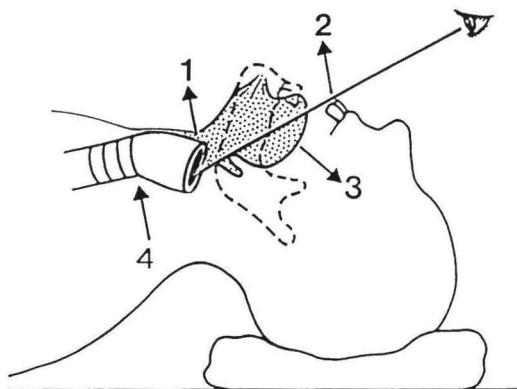


図 1 挿管困難を規定する因子

1：喉頭の前方移動。2：上門歯の突出。3：下頸空間に対する舌の大きさ。4：喉頭軸と気管軸の交差角度の狭小。

椎の動き：動きを正しく評価するには図2のようになる。正常人では上顎臼歯面で見た可動域が35度はある⁹⁾。② 最大伸展位の下顎下縁—甲状軟骨切痕間距離は挿管困難の指標になる¹⁰⁾¹¹⁾。これは喉頭が、どれほど前方にあるかを示し日本人では4.5cm以下では注意が必要である¹²⁾。③ 咽頭の構造（軟口蓋、口蓋垂、咽頭口蓋峠、前後口蓋弓）の見える程度で挿管困難を予測する³⁾。患者を正面に向かせ開口させ舌を前に出させる。口蓋峠、前後口蓋弓などが舌に隠れ口蓋垂さえ見えない時は挿管困難が予測される（図3）。

Wilsonら¹³⁾は14項目もの身体的特徴の計測を行い、肥満、頭首の可動制限、開口制限、下顎後退、上門歯突出（出っ歯）の5項目が挿管困難の

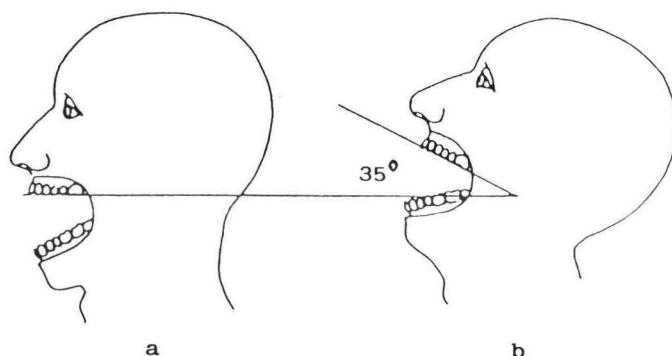
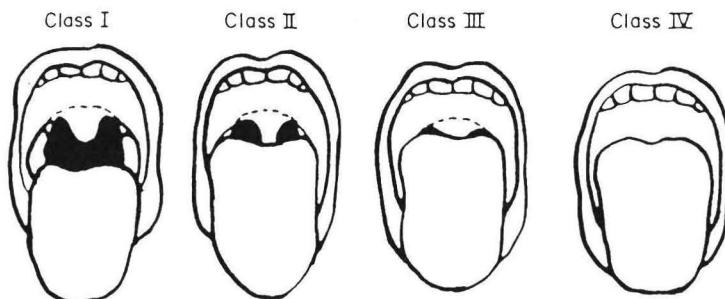


図 2 a：首を真っ直ぐに伸ばし立つ。その時上顎臼歯面の創る線と、b：後屈させた時上顎臼歯面が創る線との成す角度を測定する。正常人では35度はある。

図 3 Mallampati の分類 (Samsoon³²⁾が改)

口蓋垂、軟口蓋、咽頭口蓋峠、前後口蓋弓の見える度合いで挿管困難を判定する。I：すべてが見える。II：舌に隠れ前後口蓋弓は見えない。III：軟口蓋と口蓋垂の基部しか見えない。IV：軟口蓋も見えない。

リスク・ファクターになるとした。

3. 挿管困難と進行性マスク換気困難

挿管困難にマスク換気困難が伴えば数分後には死や脳障害が訪れる。咽頭前後壁の距離は平均10.5 mmあるが麻酔をかけると平均5 mmになり、人によっては間隙がなくなる¹⁴⁾。気道閉塞は一度発生すれば呼気の陰圧により気道壁構成筋が引き込まれ閉塞が助長する。換気を進行性に悪化させる因子には、①胃膨満：気道内圧15 cmH₂O以下での換気では空気は胃に入らないが25 cmH₂O以上では入る¹⁵⁾。②逆流と誤嚥：麻酔下の胃内圧は11 cmH₂O位である¹⁶⁾。内圧が23～35 cmH₂Oで逆流が起こり誤嚥の危険が高まる¹⁷⁾¹⁸⁾。出血、分泌物の気管内浸入も換気困難を増強する。③喉頭浮腫がある。

4. 挿管困難で換気も難しい時の対策（図4）

マスク換気も挿管も不可能な事態が生じた場合には以下の4つの方法がある。

ETC^a : Esophageal Tracheal Combitube¹⁹⁾

改良型食道閉鎖式エアウェイである。外径13 mmのダブルルーメンのチューブからできている。食道閉鎖式エアウェイの片側にもう1本チューブを接着した構造になっている。舌と軟口

蓋の間で拡がる100 mlのバルーンと食道閉鎖用の15 mlのカフが付いている（図5）。盲目的に食道に挿入する。誤って気管内に挿入されても他方の胃内吸引用の管を使用し換気が可能な構造になっている。

LMA^b : Laryngeal Mask Airway²⁰⁾²¹⁾

喉頭入口を覆う小さなマスクにチューブが柄として付いている。90%以上の症例で盲目的に挿入できる。気密性が少し不十分で15～25 cmH₂O以上の圧がかかれば漏れる。また誤嚥を十分には防止できない。しかし、柄を通して気管支ファイバーによる気管内アクセスが可能である。

TTJV : Transtracheal Jet Ventilation²²⁾

16 Gか14 Gの留置針で輪状甲状腺帯や気管を穿刺する。16 Gの留置針では駆動圧50 psiでは500 ml/秒の流量が得られる。喉頭が完全に保持できればベンチュリー効果で周りの空気が引き込まれガス流量は40%増加する。装置は種々あるが緊急時には麻酔器の酸素供給口よりビニール管で留置針に接続しフラッシュバルブを開閉する。蛇管による循環式システムはコンプライアンスが高く効果的な換気ができない。合併症には皮下気腫、出血、気胸がある。

経皮的輪状甲状腺帯穿刺^{c,d} (Percutaneous Cricothyrotomy)²³⁾²⁴⁾ : 尖刀で皮膚に小切開を加

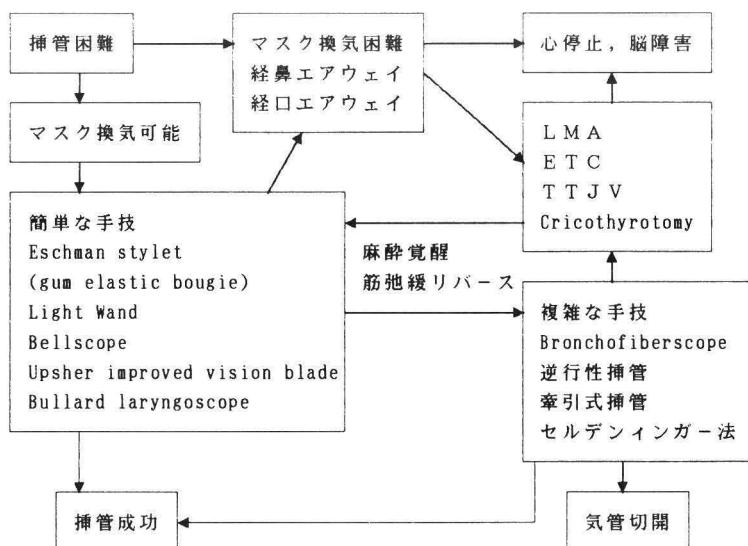


図4 挿管困難時の対策と流れ

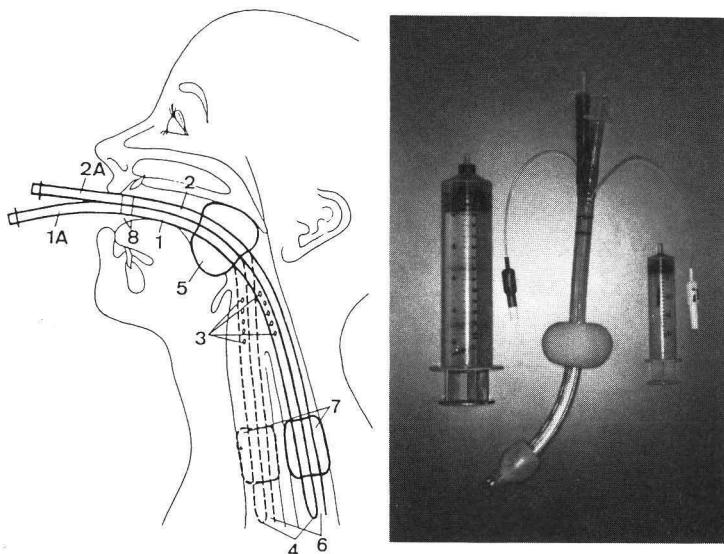


図 5 食道内に留置された ETC の横断図（実線）、破線は誤って気管内に挿入された場合。1. 換気用ルーメン、2. 胃内吸引用ルーメン、3. 数個の孔、4. 盲端な先端、5. 咽頭バルーン、6. 開孔した先端、7. 遠位部食道閉鎖用カフ、8. 挿入位置インディケータ・マーク

え輪状甲状靭帯を針で穿刺する。セルディンガー法によりワイヤーを気管内に留置し拡張器で拡げ内径4~6 mmのカニューレを留置する。4 mm径以上では普通の陽圧呼吸が可能である。

5. 挿管困難であるが換気可能時の管理

まず簡単な手技を試み、数回失敗したら自発呼吸と意識をもどし複雑な手技へ進む。

簡単な方法：甲状腺軟骨の圧迫、細い気管内チューブの使用、Eschman stylet^c (gum elastic bougie)：先端を適度に曲げ気管内に挿入する。気管に入つていれば先端が気管軟骨に引っ掛かる感じがする。スタイルットをガイドに気管内チューブを-90度回転し挿入する(12時の方向に斜側端が向く)²⁵⁾。照明棒^e (Light Wand)²⁶⁾：先端にライトが付いたスタイルットである、挿入できれば輪状軟骨の下が赤く照らされる。ブレードの変更(患者に合ったブレードの使用)：最近導入されたブレードにBellscope^{27),f}がある(図6)。直ブレードが真ん中でV字に45度折れた形をしている。直ブレードの視野とマッキントッシュ

型の操作性を備えている。硬性ファイバー喉頭鏡 (Bullard型)^{28),29),g}：スプーンをJ字状に曲げたような先端を持つブレードで直接に喉頭蓋を引き上げる(図6)。先端には照明と観察ができる2個のファイバーが開口する。開口制限のある患者にも使え、頭部後屈の必要もない。Upsher improved vision blade^h：マッキントッシュ型のブレードの出っ張り部分に溝を掘った構造になっており、ブレード直下の見たい部分の視野が広い。

複雑な方法：軟性ファイバー内視鏡 (FOB)：FOB外径と気管内チューブ内径差は2 mmが最適である。挿入前に37度に暖めたお湯に先端を浸すか、曇り止めを付ける。体位は低い枕をした状態で頸頭部を伸展させ、これにより喉頭蓋は咽頭後壁より離れる。下顎挙上、舌の前方突出も挿入を容易にする。FOBの挿入を助ける補助具 (Berman型^c、Ovassapian型ⁱ(図7))もある。挿入を妨げる要因に出血、分泌物と幅広の喉頭蓋がある³⁰⁾。逆行性挿管法：これに失敗する理由は細いガイドに段差のできる気管内チューブを使用

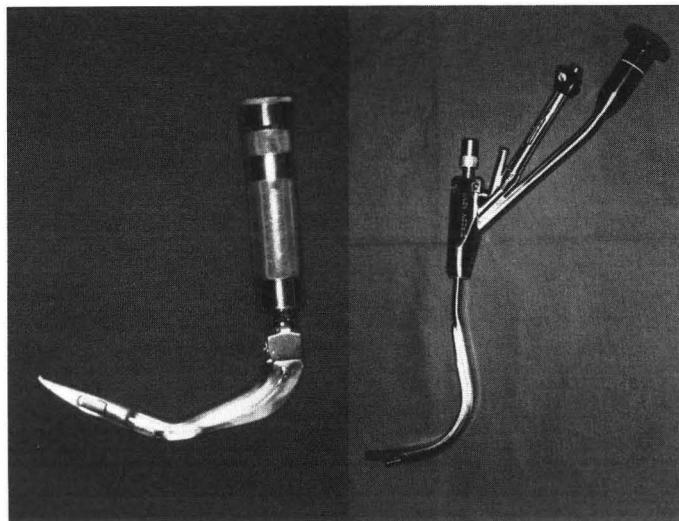


図 6 左が Bellscope, 右は Bullard 喉頭鏡

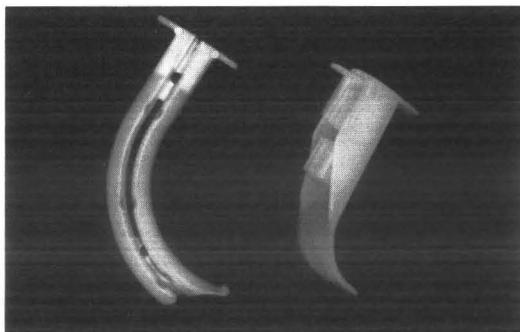


図 7 左が Berman型, 右は Ovassapina型エアウェイ

するからである。喉頭入口か喉頭蓋に斜端がつかえる。最初はカテーテルを挿入し、それをガイドに気管内チューブを挿入する方法がよい。そのための Retrograde intubation Set^dも販売されている。もしくはチューブ先端に糸を結び付け引っ張りあげる牽引式経喉頭挿管法を行う⁸⁾³¹⁾。

セルディンガー法：本法は血管内にカテーテルを留置するため考案された手法であるが、気道内に気管内チューブを留置するのに使える。細いカテーテルから太いカテーテルに入れ替え最後に気管内チューブを留置する。前述の LMA と組み合わせ全身麻酔下で調節呼吸をしながら挿管が行われる時代も遠くはない。

以上、挿管困難時の対策を概説した。大切なことは普段からの用具の整備と知識や技術の修得で

ある。

文中の用具は以下で販売されている。a：日本光電、b：東機貿 c：日本メディコ d：平田産業 e：松本医科工業 f：ITC g：アムコ h：アイカ i：泉工医科工業

文 献

- 1) Davis DA : An analysis of anesthetic mishaps from medical liability claims. Int Anesthesiol Clin 22 : 31-42, 1984
- 2) Holland R : Anesthesia-related mortality in anesthesia. Int Anesthesiol Clin 22 : 61-71, 1984
- 3) Mallampati SR, Gatt SP, Gugino LD, et al : A clinical sign to predict difficult tracheal intubation : Prospective study. Can Anaesthet Soc J 32 : 423-434, 1985
- 4) Lyons G. Failed intubation : Six years' experience in a teaching maternity unit. Anaesthesia 40 : 759-762, 1985
- 5) Edens ET, Sia RL : Flexible fiberoptic endoscopy in difficult intubations. Ann Otol Rhinol Laryngol 90 : 307-309, 1981
- 6) Tolmie JD & Birch AA : ヨーモア麻醉学, 講

- 訪邦夫, 長瀬真幸訳, 総合医学社, 東京, 1990, pp 65-66.
- 7) Cormack RS & Lehane J : Difficult tracheal intubation in obstetrics. *Anaesthesia* 39 : 1105-1111, 1984
 - 8) 百合野方希, 高畠 治, 仙石和文ほか:逆行性気管内挿管法の1方法(translaryngeal pull-through intubation). *麻と蘇* 24 : 227-229, 1988
 - 9) Bellhouse CP & Dore C : Criteria for estimating likelihood of difficulty of endotracheal intubation with Macintosh laryngoscope. *Anaesth Intensive Care* 16 : 329-337, 1988
 - 10) Patil VU, Stehling LC, Zauder HL : Predicting the difficulty of intubation utilizing an intubation gauge. *Anesthesiol Rev* 10 : 32-33, 1983
 - 11) Mathew M, Hanna LS, Aldrete JA : Pre-operative indices to anticipate difficult tracheal intubation. *Anesth Analg* 68 : S187, 1989
 - 12) 高畠 治, 百合野方希:下顎下縁-甲状腺軟骨切痕間距離を指標とした喉頭展開難易度の検討. *麻酔* 42(1), 1993, 印刷予定
 - 13) Wilson ME, Spiegelhalter D, Robertson JA, et al : Predicting difficult intubation. *Br J Anaesth* 61 : 211-216, 1988
 - 14) Morikawa S, Safar P, DeCarlo J : Influence of the head-jaw position upon airway patency. *Anesthesiology* 22 : 265-270, 1961
 - 15) Ruben H, Krudsen EJ, Carnagati G : Gastric inflation in relation to airway pressure. *Acta Anaesth Scand* 5 : 107-114, 1961
 - 16) Roe RB : The effect of suxamethonium on intragastric pressure. *Anaesthesia* 17 : 179-181, 1962
 - 17) Clark CG, Riddock ME : Observations on the human cardia at operation. *Br J Anaesth* 34 : 75, 1962
 - 18) Greenan J : The cardio-oesophageal junction. *Br J Anaesth* 33 : 432-439, 1961
 - 19) Frass M, Rodler S, Frenzer R, et al : Esophageal tracheal combitube, endotracheal airway, and mask : comparison of ventilatory pressure curves. *J Trauma* 29 : 1476-1479, 1989
 - 20) Brain AIJ : Three cases of difficult intubation overcome by use of the laryngeal mask airway. *Anaesthesia* 40 : 353-355, 1985
 - 21) Brodrick PM, Webster NR, Nunn JF : The laryngeal mask airway : a study of 100 patients during spontaneous breathing. *Anaesthesia* 44 : 238-241, 1989
 - 22) Benumof J & Scheller M : The importance of transtracheal jet ventilation in the management of the difficult airway. *Anesthesiology* 71 : 769-778, 1989
 - 23) Wain JC, Wilson DJ, Mathisen DJ : Clinical experience with minitracheostomy. *Ann Thorac Surg* 49 : 881-886, 1990
 - 24) Toye FJ & Weinstein JD : Clinical experience with percutaneous tracheostomy and cricothyroidotomy in 100 patients. *J Trauma* 26 : 1034-1040, 1986
 - 25) Dogra S, Falconer R, Latto IP et al : Successful difficult intubation-Tracheal tube placement over a gumelastic bougie. *Anaesthesia* 45 : 774-776, 1990
 - 26) Mehta S : Transtracheal illumination for optimal tracheal tube placement. *Anaesthesia* 44 : 970-972, 1989
 - 27) Bellhouse CP : An angulated laryngoscope for routine and difficult tracheal intubation. *Anesthesiology* 69 : 126-129, 1988
 - 28) Gorback MS : Management of the challenging airway with the bullard laryngoscope. *J Clin Anesth* 3 : 473-477, 1991
 - 29) 百合野方希, 宮本政春, 小川秀道: プラード型挿管用喉頭鏡. *臨床麻酔*. 14 : 283, 1990
 - 30) Ovassapian A, Yelich SJ, Dykes MHM et al : Fiberoptic nasotracheal intubation-incidence and causes of failure. *Anaesth Analg* 62 : 692-695, 1983
 - 31) 百合野方希, 宮本政春, 小川秀道: 逆行性挿管用気管内チューブ. *臨床麻酔*. 13 : 811-812, 1989
 - 32) Samsoon GLT & Young JRB : Difficult tracheal intubation : a retrospective study. *Anaesthesia* 42 : 487-490, 1987