

困難気道管理

DAM

difficult airway management

の手技と知識

太田西ノ内病院麻酔科

著 中川雅史

ひびこる

前酸素化および処置中の酸素投与

無呼吸酸素化 (apneic oxygenation, THRIVE などを含む)

気道確保の第一歩は、前酸素化である。日本麻酔科学会の気道管理アルゴリズム (JSA-AMA) でも green zone の 1 行目に 3 分間の酸素吸入が記載されている¹⁾。通常症例であれば、麻酔薬を始める前にマスクフィットし、通常呼吸下で 6L/分の酸素を 3 分間投与すれば、肺内の窒素はほぼ洗い出せる (図 1)²⁾。酸素流量を増やしたり、深呼吸を促したりすると、窒素洗い出し時間は若干早くなるが、患者の不快感も増すので推奨しない。

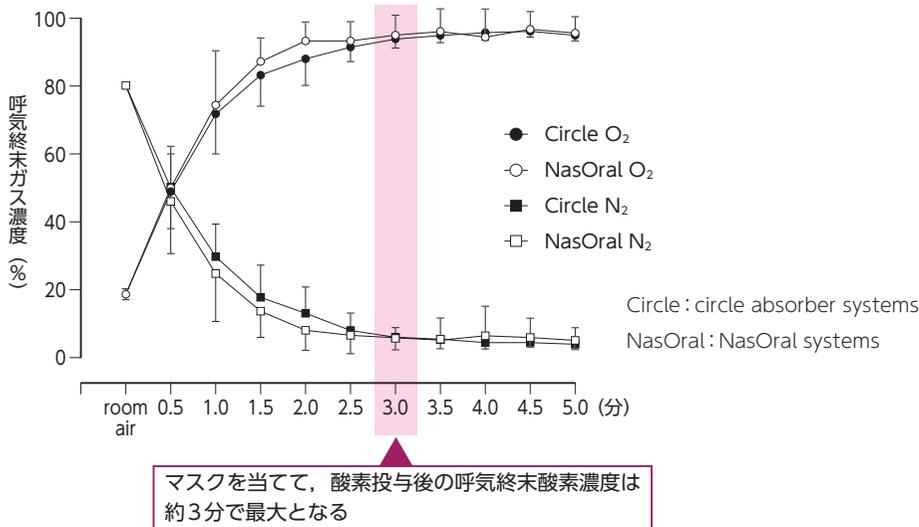


図 1 酸素化 (脱窒素化)

(文献 2 より作成)

妊婦や高度肥満患者、腹水貯留患者などでは、横隔膜挙上のため機能的残気量が減少し、肺内の窒素洗い出し時間は短縮する。しかし、機能的残気量の減少のため、気道確保中の無呼吸で酸素化が維持できる (無換気耐性) 時間は短縮する。半坐位や逆 Trendelenburg 体位は、無換気耐性時間が延長する。前述の RAMP 体位 (第 1 章 図 13 p17) は、無換気耐性時間が延長し、さらに、マスク換気や喉頭鏡などのデバイス操作がやりやすくなるので、推奨する。

重症呼吸不全などで緊急挿管が必要な場合、通常のマスクフィットだけでは十分な酸素化ができない場合もある。その場合、持続気道陽圧 (CPAP: continuous positive airway pressure) を追加して、可能な限り酸素化を改善してから気道確保を行う必要がある。高流量経鼻酸素療法 (HFNC: high flow nasal cannula oxygen therapy) を応用した THRIVE (transnasal humidified rapid insufflation ventilatory exchange) を用いて、酸素化する方法も提唱されている³⁾。

気道確保操作を行っている間は、当然無換気となってしまう。その間の酸素化を少



10L/分の酸素投与で
SpO₂>94%を750秒間維持

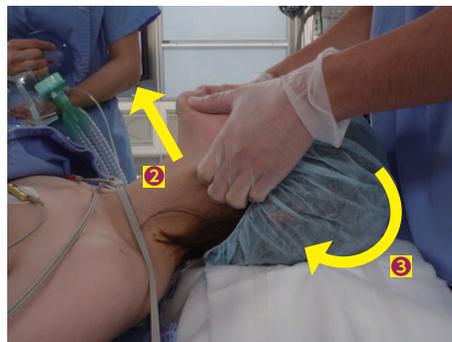
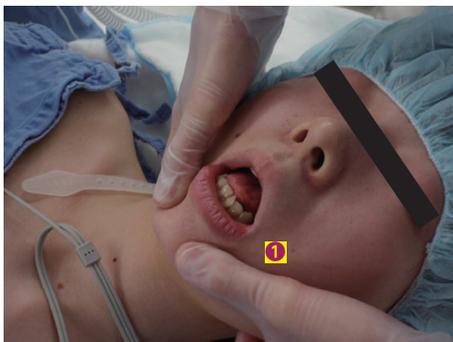
図2 buccal oxygenation (文献4より転載)

- A** 3.5 mmのRAEチューブ
 左:RAEチューブ本体
 中央:コネクタを取り外し、マーフィー孔の上で遠位チューブを切断したもの
 右:コネクタ除去端に補助酸素チューブを接続した改良型
- B** 改良型RAEチューブを酸素投与のために左側頬部腔に固定した

しでも維持するために多くのガイドラインでは、気道確保操作中も継続した酸素投与を推奨している。通常の経鼻酸素投与やHFNCを併用した方法が行われている。経口用のRing-Adair-Elwyn (RAE) チューブを用いた口腔内酸素投与で酸素飽和度を維持する方法も有用である (図2)⁴⁾。

マスク換気

マスク換気が可能であれば、以後の気道確保操作は、ゆっくり時間をかけてできる、困難気道対策の中で最も重要な手技と言える。マスク換気の基本は、頭位をスニッピング位にして、頭部後屈、下顎挙上、開口によるトリプル・エアウェイ・マニューバー (triple airway maneuver) の用手気道確保である (図3) (Column 6 p40)。



- ① 開口する
 ② 開口させたまま、下顎を矢印の向きに動かす (下顎挙上: 下顎が上顎より前にくるようにする)
 ③ 併せて、頸部後屈する

図3 triple airway maneuver

(写真は「ビジュアル救急必須手技ポケットマニュアル 改訂版」羊土社, 2012, p53より引用)

頸部損傷、脊柱管狭窄などがある場合、頸部後屈は禁忌。頸部に問題がなくても、意識障害患者に対して、愛護的に行うことは基本!!

注意

頸椎不安定性など患者要因で最適な頭位にできないことも少なくないが、可能な限り最適な状態をめざすことが重要である。

用手気道確保の次は、マスク保持である。通常の麻酔時は、片手でマスク保持をして、バッグ換気を行うことが多いが、困難気道時は、両手でマスクを保持し、補助者にバッグを任せる、2人法がよい(1人で麻酔を行っているときは、麻酔器で人工呼吸をすればよい)。

Column⑤ 顎関節の運動方向

triple airway maneuverの下顎挙上、開口をマスターするためには、顎関節の運動方向を理解する必要がある。右図のように耳珠の前に指を置いて、口を開け閉めすると、指の下に固いものが動くのがわかる。それが下顎骨の関節突起である。その突起が開口時に下がりながら前方に移動することが理解できる。つまり下顎骨は、開口時、下がりながら前に動くので、下顎挙上、開口をさせるには、下顎角からオトガイの方向に力を入れる必要がある。



下顎骨の関節突起

マスク保持は、両母指球法でも、ダブルEC法でもよい(図4)。マスク換気困難の原因の大部分は、マスクのフィッティングの問題である。両手で顔とのバランスを考えてフィットさせることがポイントである。強く圧迫すればリークがなくなると思っている人がいるがあまり役には立たない。回路内圧を20cmH₂O以上にすると食道側への送気が増えるだけなので、20cmH₂Oくらいの圧に耐えるだけの力でバランス良く圧迫すればよい。

このようにマスクを保持して、麻酔器で人工呼吸



【両母指球法】

母指球にてマスクを圧迫、残りの指で下顎を挙上



【ダブルEC法】

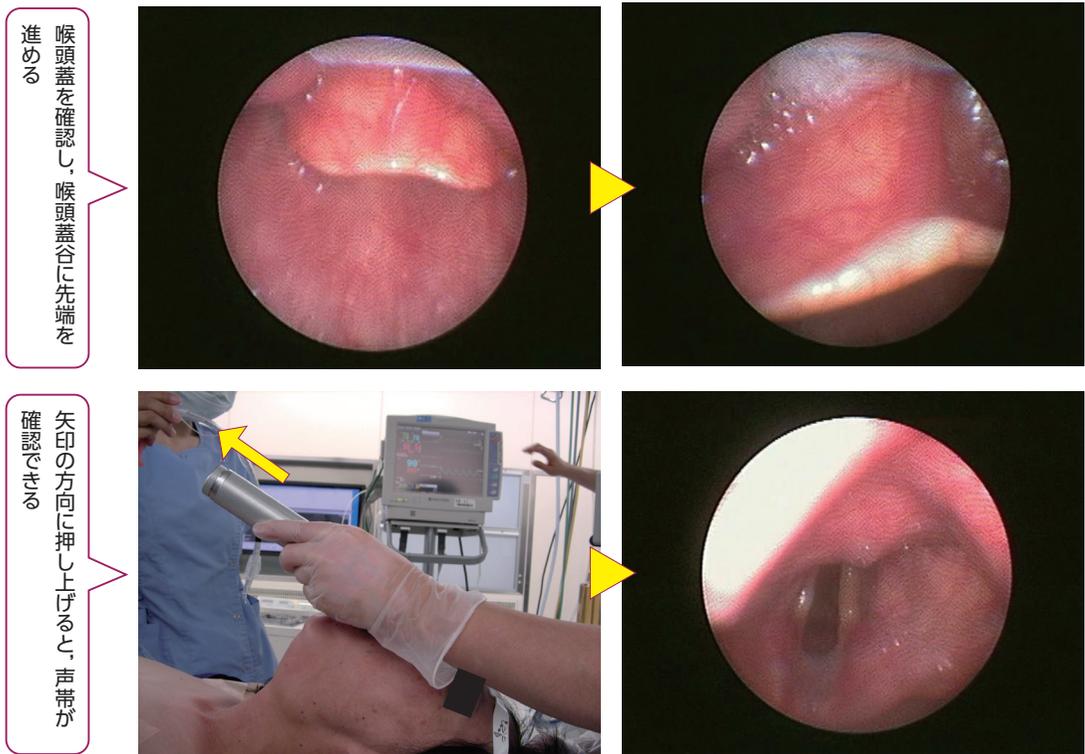
両手ともEとCの形をつくりマスクを保持し、下顎を挙上

図4 マスク保持(両手法)

(写真は『ビジュアル救急必須手技ポケットマニュアル 改訂版』羊土社、2012、p62より引用)

いずれにしても基本は「triple airway maneuver」! 下顎を矢印の方向に持ち上げることが重要

重要



喉頭蓋を確認し、喉頭蓋谷に先端を進める

矢印の方向に押し上げると、声帯が確認できる

図11 喉頭鏡の使用法④

ブレードをさらに進め、喉頭蓋を確認し、喉頭蓋谷にまで先端を進める(図11上)。先端が喉頭蓋谷に到達したら、ハンドルを足の方向に向かって押し上げると声帯が確認できる(図11下)。

ここで注意することは、喉頭鏡は、喉頭蓋谷にあるブレード先端が支点、舌に触れているブレード全体が作用点、ハンドルが力点となる第2種てん子であり、ブレード先端を中心に回転させる必要がある(図12)。決して、ブレード先端が作用点、前歯が支点、ハンドルが力点の第1種てん子ではないで、前歯を中心にハンドルを手前に引く回転運動を加えてはいけない。

ビデオ喉頭鏡

現在、ビデオ喉頭鏡は種々発売されている。その中からブレードにガイドのない McGRATH™ MACとガイドのある airway scope (AWS) の使用法を解説する。デバイスによる細かい使用法の差はあると思うが、詳細は取扱説明書で確認してもらいたい。

患者をスニッフィング位にして、開口させ、デバイスを口の中に入れるまではマックイントッシュ型喉頭鏡と同じである。ビデオ喉頭鏡のブレードは、通常のマックイントッシュ型喉頭鏡よりも曲がり強い(特に強弯のブレード)ので、口に入れる時点でス

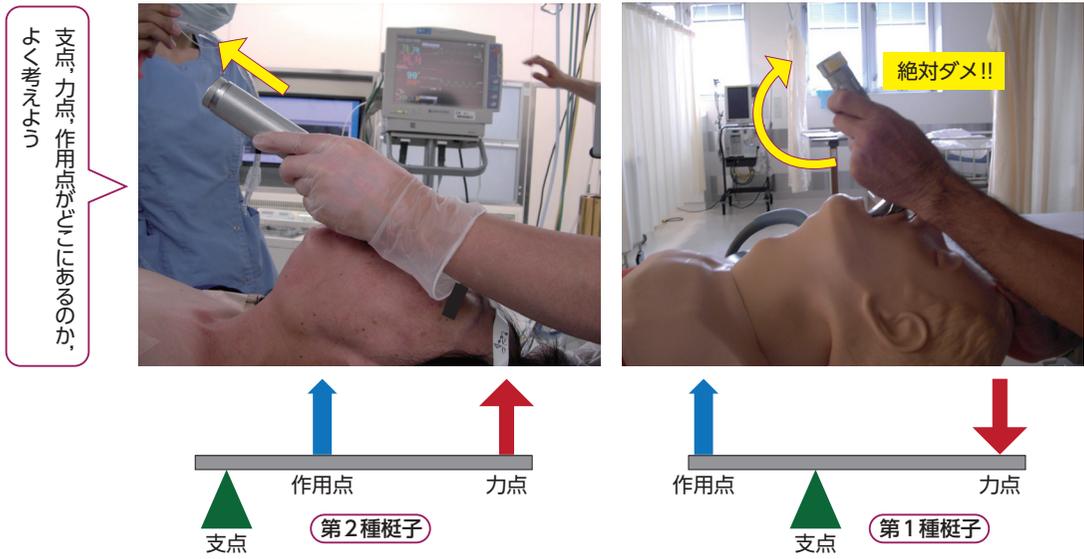


図12 喉頭鏡の使用法⑤



通常の喉頭鏡のようにスニッピング位にし、スコープを挿入する



通常の喉頭鏡と同様に、喉頭蓋谷にブレードの先端を入れる。場合により喉頭蓋を引っかけることも可能

図13 McGrath™ MACの使用法①

ニッピング位をできるだけ維持していないと挿入操作がやりにくくなる(図13左)。

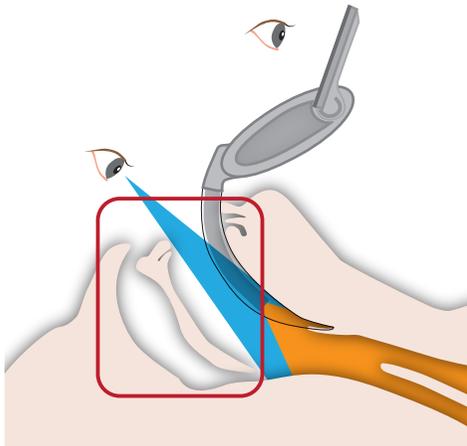
口に入れたら、モニターで舌などの軟部組織の間隙を確認しながらブレードを進める。決して、ブレードで無理やり軟部組織を圧排してはいけない。喉頭蓋谷に先端を滑り込ませたら、マッキントッシュ型喉頭鏡と同様に前方に押し上げると、声帯が確認できる(図13右)。

次に、気管チューブを口腔内に入れていく。ここがビデオ喉頭鏡を安全に使用する



チューブは、モニターを見ながら口に入れてはいけません！
 チューブは、口の中を見ながら先端が見えなくなるくらいまで挿入する。その後、モニターを確認するとチューブ先端が確認できる。その先端を気管内に誘導する

図 14 McGRATH™ MAC の使用法②



McGRATH™ MACに限らず、ビデオ喉頭鏡でモニターに映るのは、橙色の部分のみ

モニターに映る範囲

目視できる範囲

赤枠の部分はブラインドゾーン

不用意にチューブを進めると口腔内軟部組織損傷を引き起こす

図 15 McGRATH™ MAC の注意事項

ポイントのひとつである。チューブは、モニター画面を見ながら入れるのではなく、口の中を見ながら先端が見えなくなるくらいまで挿入する。その後、モニターを確認するとチューブ先端が確認できるので、その先端を気管内に誘導する (図 14)。

モニター画面を見ながらチューブを挿入してはいけない理由は、McGRATH™ MACに限らずビデオ喉頭鏡は、カメラの前方しか画面に映らないためである (図 15)。カメラの後ろに位置する口腔エリアは、ブラインドゾーンになる。つまり、モニター画面を見ながらチューブを挿入することは、盲目的操作となり、口腔内の軟部組織損傷の原因になる。実際、気管チューブが口蓋帆穿通したとの報告もある⁶⁾。

チューブ先端を気管内に誘導した後、気管チューブを気管内に進めていくのだが、ここにもポイントがある。ヒトの気管は、声帯部から背中側に下って進んでいる。マッキントッシュ型喉頭鏡は、視線の軸と気管の軸が一致しているので、多くの場合ス

スタイレットでチューブの彎曲を変えずにそのままチューブを進めることができる (Column 7)。

Column 7 気管チューブの曲げ方

マッキントッシュ型喉頭鏡で挿管をするときに気管チューブをどう曲げているだろうか？ ほぼ90度に曲げる「ホッケースティック」型や、さらに強く曲げたひらがなの「し」型にする人もいる。しかし、喉頭展開では、視線の軸と気管の軸をそろえるのが理想なので、筆者は、袋に入っている元の形状が一番適していると思っている (基本スタイレットは不要である)。逆にこの形状で挿管できないのは、喉頭展開の方法が適切ではないと思う。気管チューブが元の形状のまま挿管できるよう、喉頭展開を練習してみよう。

ビデオ喉頭鏡は、カメラを通じて、下から覗き上げ、モニターに声帯を映している。カメラの軸に合わせて気管チューブを気管内に入れるため、チューブをホッケースティック型に曲げて、舌根のほうから気管前面に向けてチューブを進めることになる。この方向は、気管軸と垂直になるため、チューブをうまく進めることができなくなる (図16左)。これは、スタイレットで気管チューブを曲げすぎて挿管するとマッキントッシュ型喉頭鏡でも発生し、以前から気管チューブの富士山問題 (図16右) として知られているが、ビデオ喉頭鏡、特に強弯タイプのブレードで発生しやすいので、対策が必要である。

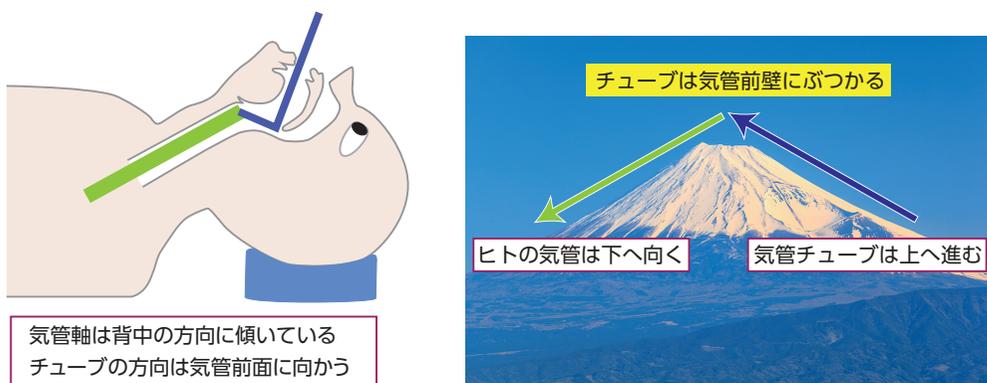


図16 McGRATH™ MACのチューブの進行方向と気管チューブの“富士山問題”

富士山問題を解決するためには、気管チューブの軸と気管軸を合わせる必要がある。チューブ先端が声帯に入ったところで、チューブ全体を前側に倒す、頭部後屈を解除するという方法がある (図17)。また、声帯に入ったところでスタイレットを5cm (全部ではない) ほど、補助者に抜いてもらい、チューブを時計回りに90度ほど回転させ、チューブだけをを進める方法も可能である。いずれにしても、チューブの曲

一、eFONAを行う必要が生じたときに少しでも安全、確実に実施するには、このような訓練を繰り返すことが必要である。また、実施ストレスを少しでも減らすために、予測できる困難気道の場合、前述したdouble setup(第1章 表18 p29)の準備をし、human factorsの調整を行って気道管理に臨むのが望ましい。

キットによる輪状甲状膜穿刺

JSA-AMAでは、キットによる輪状甲状膜穿刺または切開を実施し、通常麻酔回路のコネクタが接続可能なチューブを挿入することを推奨している⁴⁾。ここではMelker緊急用輪状甲状膜切開用カテーテルセットを例に、その使用方法を説明したい(図5, 6)。

患者の左側に立ち(頭側からのときもある)、喉頭にぎにぎ法(図2 p75)により輪状甲状膜を同定する。輪状甲状膜の直上に付属のメスで縦に小切開を加える。シリンジに生理食塩水を少量入れ、切開部より陰圧をかけながら穿刺する。気管に到達するとシリンジに空気が引けるので、その位置でガイドワイヤーを挿入する(図5)。

ガイドワイヤーが挿入(穿刺針のハブで約20cm)できたら、穿刺針を抜去する。このときにガイドワイヤーと一緒に抜かないように注意する。あらかじめカニューレにダイレーターをセットしておき、ガイドワイヤーの後ろから挿入していき、気管内に



①喉頭にぎにぎ法で輪状甲状膜を同定し、膜上に付属のメスで縦に小切開を入れる



②シリンジに生理食塩水を入れ、切開部より陰圧を加えながら尾側45度の方向に輪状甲状膜を穿刺する



③シリンジに空気が引ける位置(気管内)でシリンジを外し、ガイドワイヤーを挿入する

図5 Melker緊急用輪状甲状膜切開用カテーテルセット使用法①



①穿刺針のハブで20cmほどガイドワイヤーを挿入し、ガイドワイヤーを抜かないように穿刺針を抜去する



②あらかじめカニューレにダイレーターを装着し、ガイドワイヤーの後ろから挿入



③気管内にカニューレを押し込む

図6 Melker緊急用輪状甲状膜切開用カテーテルセット使用法②