

# チームで行う 急変・緊急時呼吸管理

**監修** 浅井 隆 (獨協医科大学埼玉医療センター麻酔科教授／気道管理学会創設者)

**編集** 中澤春政 (杏林大学医学部麻酔科学准教授)

本コンテンツはハイブリッド版です。PDFだけでなくスマホ等でも読みやすいHTML版も併せてご利用いただけます。

▶HTML版のご利用に当たっては、PDFデータダウンロード後に弊社よりメールにてお知らせするシリアルナンバーが必要です。

▶シリアルナンバー付きのメールはご購入から3営業日以内にお送り致します。

▶弊社サイトでの無料会員登録後、シリアルナンバーを入力することでHTML版をご利用いただけます。登録手続きの詳細は <https://www.jmedj.co.jp/page/resistration01/> をご参照ください。

▶登録手続

**Chap1** はじめに——チームで行う急変・緊急時呼吸管理—— [浅井 隆] p3

**Chap2** 呼吸異常をいち早く察知する —— p5

2.1 呼吸のモニタリング——パルスオキシメーター・カプノメーター [河内山 宰・川越いづみ] / 2.2 気道閉塞, 呼吸異常の原因の追究——上気道閉塞, 窒息, アナフィラキシーショック, 誤嚥などの鑑別 [森 悠・川越いづみ] / 2.3 気道確保が必要な場合のチーム行動——役割分担, 応援を呼ぶタイミング [林 愛・櫻谷初奈・川越いづみ] / 2.4 呼吸異常を放置した場合のシナリオシミュレーション [櫻谷初奈・林 愛・金子里維・川越いづみ] / 2.5 日頃からのシミュレーションが予後改善につながる [川越いづみ]

**Chap3** 気道の閉塞, 誤嚥の防止法 —— [山口重樹] p17

3.1 緊急時の気道確保困難, 誤嚥リスクの推定 / 3.2 仰臥位患者での気道の開通 (オトガイ挙上, 下顎挙上, 頭頸位) / 3.3 異物の誤嚥時の気道の開通 (成人: ハイムリッヒ法, 乳児: 背部叩打法) / 3.4 誤嚥の防止 (昏睡位, 吸引)

**Chap4** 酸素化 —— [坂口嘉郎] p31

4.1 酸素吸入療法の適応 / 4.2 酸素吸入療法が適応とならない事象 / 4.3 酸素投与方法 / 4.4 酸素取り込みの接続法 / 4.5 バッグバルブマスクの使用法

**Chap5** 食道閉鎖式器具・声門上器具 —— [岩元辰篤・中尾慎一] p40

5.1 食道閉鎖式器具・声門上器具とは / 5.2 食道閉鎖式器具・声門上器具のメリット・デメリット / 5.3 食道閉鎖式エアウェイ / 5.4 声門上器具 / 5.5 有効な換気が得られないときは

**Chap6** 気管挿管 —— [島田 敦・栗岩 涼・花崎元彦] p49

6.1 適応 (どの事象で使用すべきか) / 6.2 挿管器具の種類と適応 / 6.3 直視型喉頭鏡 (マッキントッシュ型) の使用法 / 6.4 ビデオ喉頭鏡の使い方

**Chap7** 輪状甲状間膜穿刺・切開 —— [中澤春政] p59

7.1 輪状甲状間膜 (CTM) とは? / 7.2 輪状甲状間膜 (CTM) 穿刺・切開とは? / 7.3 輪状甲状間膜 (CTM) 穿刺・切開の適応 / 7.4 輪状甲状間膜 (CTM) の同定方法 / 7.5 輪状甲状間膜 (CTM) 触知困難な患者におけるCTM同定のコツ / 7.6 輪状甲状間膜 (CTM) 穿刺・切開方法 / 7.7 輪状甲状間膜 (CTM) 穿刺・切開の合併症 / 7.8 いざというときのために

**Chap8** 気道確保困難症例への対応 —— [水本一弘] p72

8.1 気道確保困難とは? / 8.2 診療ガイドラインとは? / 8.3 気道確保困難に対するガイドライン / 8.4 ガイドライン間での設計対象の違い / 8.5 遭遇した気道確保困難症例への対応での違いは? / 8.6 現時点でのガイドラインの比較 / 8.7 ガイドラインはどのように活用すべきか / 8.8 気道確保困難にはチームで対応 / 8.9 ガイドラインはすべてを網羅していない / 8.10 まとめ

**Chap9** 気道管理時のCOVID-19対策 —— 現状と有効な対策について —— [齋藤朋之] p87

9.1 新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) の感染経路 / 9.2 気道管理で注意するポイント / 9.3 有効な対策 / 9.4 有効でない対策 / 9.5 結論

▶販売サイトはこちら

日本医事新報社では、Webオリジナルコンテンツを制作・販売しています。

▶Webコンテンツ一覧

[執筆者一覧(五十音)]

浅井 隆	獨協医科大学埼玉医療センター麻酔科教授/気道管理学会創設者
岩元 辰篤	近畿大学医学部麻酔科学講座講師
金子 里維	順天堂大学医学部麻酔科学・ペインクリニック講座
川越いづみ	順天堂大学医学部麻酔科学・ペインクリニック講座先任准教授
河内山 宰	順天堂大学医学部麻酔科学・ペインクリニック講座
栗岩 涼	国際医療福祉大学成田病院看護部周麻酔期看護師
齋藤 朋之	獨協医科大学埼玉医療センター麻酔科講師
坂口 嘉郎	佐賀大学医学部麻酔・蘇生学講座教授
櫻谷 初奈	順天堂大学医学部麻酔科学・ペインクリニック講座
島田 敦	東京大学医学部附属病院救急・集中治療科
中尾 慎一	近畿大学名誉教授
中澤 春政	杏林大学医学部麻酔科学教室准教授
花崎 元彦	国際医療福祉大学医学部麻酔・集中治療医学教授
林 愛	順天堂大学医学部麻酔科学・ペインクリニック講座
水本 一弘	和歌山県立医科大学附属病院医療安全推進部病院教授(麻酔科)
森 悠	順天堂大学医学部麻酔科学・ペインクリニック講座
山口 重樹	獨協医科大学医学部麻酔科学講座教授

気道閉塞や呼吸器障害が起きた場合、気道を開通させるなどの気道確保を行い、適切な酸素化をする必要がある。ここで重要となるのは、気道管理が必要となる原因は様々であるため、各症例での呼吸トラブルの正確な原因を直ちにを見つけ出し、原因に適した気道管理を迅速に開始する必要があることである。呼吸トラブルの原因を誤って判断したり、適切な対処を開始するのが遅れたりすると、数分以内で致死的な低酸素血症となる危険性が高くなる。そのため、呼吸異常をいち早く察知し、呼吸トラブルの原因を正しく判断し、必要な人員および器具を直ちに確保できるようにしておく必要がある。手術室内においては、必要な人員や器具を迅速に確保することが比較的容易であるが、集中治療室、病棟、外来、そして病院外においては、人員および器具の確保が困難で、気道管理および酸素化が困難になりやすいことが知られている。

また、気道閉塞や呼吸器障害はいつどこで起こるかの予想は困難なため、医師不在の場所で起こることもしばしばある、という問題もある。そのため、医師のみならず、看護師、理学療法士、作業療法士、そして医療クラークも含め、すべての医療スタッフが迅速に対処して、低酸素血症から心停止になることを防げるようになっておく必要がある。たとえば、病院外においてアナフィラキシーショックや固形物の誤嚥などで気道閉塞が起こったときに、医療スタッフ以外の人たちによって初期対応ができれば、低酸素血症になるのを遅らせることも可能となるはずである。

心肺停止症例に対する適切な処置に関しては、米国心臓協会 (American Heart Association: AHA) の策定した「AHA 心肺蘇生と救急心血管治療のためのガイドライン」に基づき、医療従事者のみならず、医療従事者でない人たちによっても施行されるようになっている。しかし、心肺停止状態

となる前の呼吸トラブルに適切に対処する体制は確立していないと言わざるをえない。

気道管理学会は、“Protect our patients from hypoxia”（我々の患者を低酸素血症から守る）というスローガンのもと、呼吸の急変が起こった場合に、誰がどのような緊急対応を行うべきかを検討してきた。そして、そのためにどのようなトレーニングや器具が必要かも検討している。

今回、呼吸の急変に対する呼吸管理でチームとしてどのように対処すべきかの要点についてまとめた。これを読んで1人でも多くの方が適切な気道確保を行い、患者が低酸素血症から心肺停止状態になることを回避できるようになって頂きたい。

[浅井 隆]

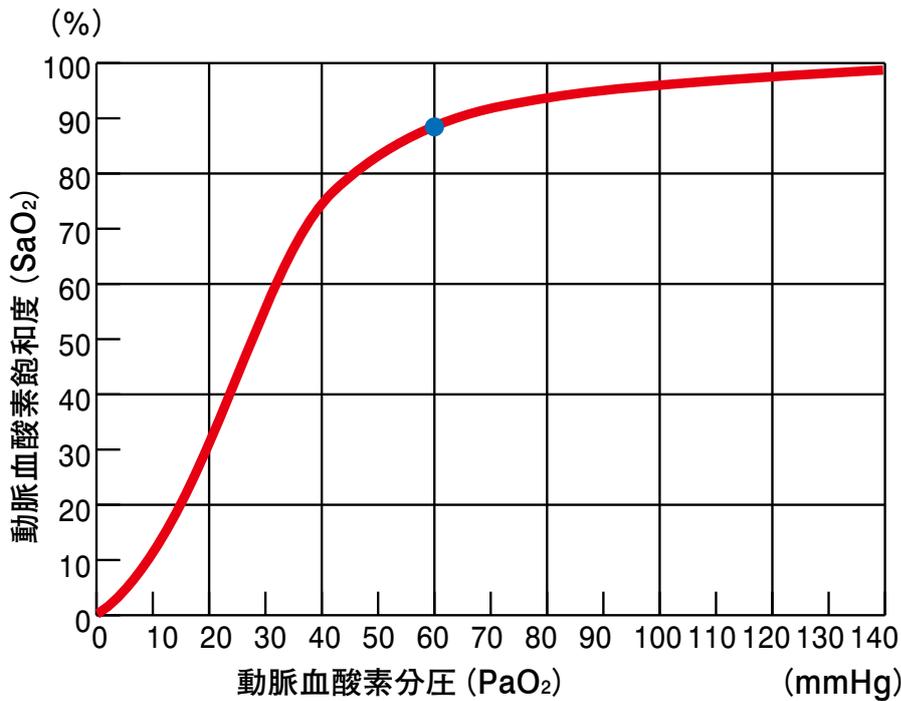
## Chap2 呼吸異常をいち早く察知する

### 2.1 呼吸のモニタリング —パルスオキシメーター・カプノメーター—

#### (1) パルスオキシメーター

パルスオキシメーターは、経皮的酸素飽和度 (saturation of percutaneous oxygen : SpO<sub>2</sub>) を検出する。非侵襲的・連続的かつ簡便に測定ができ、周術期管理に不可欠なモニタリングであり、呼吸モニターの中で最も重要度が高い。パルスオキシメーターは、酸化ヘモグロビンと還元ヘモグロビンを吸光度の違いから検出し、酸化ヘモグロビンの割合を数値化する。

図2-1は、動脈血酸素飽和度と動脈血酸素分圧の関係を示している。注目すべきは、酸素飽和度と酸素分圧はS字曲線を描いており、直線関係ではないということである。無呼吸の際のSpO<sub>2</sub>の下がり方は一定ではなく、90%を下回ると加速する。SpO<sub>2</sub>が下がりはじめたら、直ちに原因を追究し、迅速な対応をする必要がある。モニターの心拍数の同期音をSpO<sub>2</sub>にすると、SpO<sub>2</sub>の低下とともに音程が下がる。音程を聞いておくと、SpO<sub>2</sub>の低下にいち早く気づき対応ができる。



**図2-1 酸素ヘモグロビン解離曲線**

●の位置が PaO<sub>2</sub>: 60mmHg, SaO<sub>2</sub>: 90% で、ここを下回ると急激に酸素飽和度が低下する。この位置をカットオフ値として呼吸不全を定義している

## 1) SpO<sub>2</sub>の波形

SpO<sub>2</sub>の拍動波形がきれいに描出されていないときの数値は正確ではない。数値ばかりではなく、数値を算出する基盤になっている波形にも着目しよう。

血管障害が強い、低体温になる等の末梢冷感が強い患者では、手指、足指では拍動波形が正確に表示されず SpO<sub>2</sub>の測定が困難なことがある。その場合には、耳朶にモニターを装着したり、前額部用の SpO<sub>2</sub>モニターを装着する。耳朶できれいに拍動波形が表示されることはしばしば遭遇する。

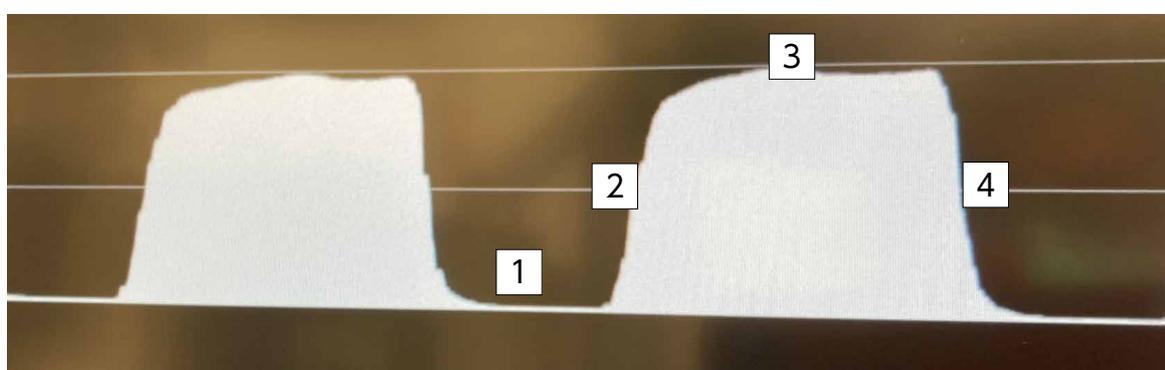
逆に四肢の指で拍動をきれいに検出できない患者は、重症の末梢循環障害の存在が疑われる。

## (2) カプノメーター

カプノメーターは、呼気終末二酸化炭素ガス分圧 (end tidal CO<sub>2</sub>: EtCO<sub>2</sub>)

を検知するモニターである。カプノメーターは非侵襲的・連続的にEtCO<sub>2</sub>を測定することができ、継続的に患者の呼吸状態をモニタリングできる。

気管挿管中、正常なカプノグラムは4相からなり、正常に呼吸が行えている場合は台形の波形を示す(図2-2)。カプノグラムの波形異常から、閉塞性換気障害、呼吸器リーク、気道狭窄、無呼吸等を疑う。カプノグラムに異常があり低換気となった場合に放置するとSpO<sub>2</sub>の低下をきたし、前述した通り、加速度的に低下し、あっという間に低酸素血症に至る。カプノグラムの異常にいち早く気づき、対応することが重要である。



**図2-2 気管挿管下の正常なカプノグラム波形**

1相：解剖学的死腔(CO<sub>2</sub>がない部分からの呼出), 2相：解剖学的死腔と肺胞の混合気の呼出,  
3相：肺胞からの呼出, 4相：吸気

全身麻酔時のカプノグラムの使用はルーチン化されているが、病棟や処置室での鎮静・鎮痛処置時の非挿管患者におけるカプノグラムのモニタリングは一般化されていない。非挿管患者では呼気ガスは採取しにくく、正確なEtCO<sub>2</sub>測定は難しい。実際には、非挿管患者でも鼻先にサンプリングチューブ先端を留置することで呼気ガスの一部を採取できるが、ガスが周囲の空気に稀釈されてモニター上のEtCO<sub>2</sub>の値自体は低くなることに注意が必要である。

EtCO<sub>2</sub>の継続的な測定は呼吸モニタリングとして無呼吸や低換気の早期発見につながり、SpO<sub>2</sub>よりも鋭敏なモニターと言える。特に呼吸抑制の可能性のある鎮静下での処置を行う際には、カプノメーターでの呼吸監視を行うことが望ましい。最近ではCO<sub>2</sub>サンプリングができるマスクも発

売されており、EtCO<sub>2</sub>モニタリングの重要性が認識されはじめている。

[河内山 宰・川越いづみ]

## 2.2 気道閉塞，呼吸異常の原因の追究 —上気道閉塞，窒息， アナフィラキシーショック，誤嚥などの鑑別

気道閉塞は，早期の診断，治療介入をしなければ重篤となりうる危険な状態である。そのため，重症度の評価が重要である。

また，気道閉塞は原因の鑑別よりも治療が優先されることを念頭に置く<sup>1)</sup>。

### (1) 上気道閉塞の鑑別

#### 1) 状況評価<sup>2)</sup>

##### ① 発症経過

- ・思い当たるきっかけ (薬剤投与，外傷，熱傷，咽頭痛など) があったのか
- ・急激な発症か，症状の進行はあるのか

##### ② 会話の可否

- ・気道の開通の確認

##### ③ 意識障害

- ・舌根沈下，吐物の有無

##### ④ チアノーゼ

- ・口唇や指先が青白くなっていないか

#### 2) 初期評価<sup>2)</sup>

##### ① 意識

- ・意識がない場合は，気道の確保を行い口腔内に異物や吐物がないか確認
- ・呼吸停止なら二次救命処置 (advanced cardiovascular life support : ACLS) に準ずる<sup>3)</sup>

## ② 気道, 呼吸

- ・ 頸部の聴診で気道の開通, 呼吸数, 呼吸のパターンを評価
- ・ 胸部の視診・聴診で呼吸のパターン, 呼吸音を評価
- ・ 嘔声や吸気時喘鳴は上気道閉塞を示唆する

## ③ 呼吸回数, 呼吸のパターン

呼吸回数, 呼吸のパターンで異常呼吸の鑑別を行う(表2-1~2-3, 図2-3)<sup>4)</sup>。

**表2-1 異常呼吸の種類**

分類	所見		主な原因	
呼吸量の異常	呼吸回数の異常	減少	無呼吸 徐呼吸(9回/分以下)	
		増加	頻呼吸(25回/分以上)	
	一回換気量の異常	減少	低呼吸(低換気)	表2-2参照
		増加	過呼吸(過換気)	表2-3参照
呼吸リズムの異常	周期的な異常		Cheyne-Stokes呼吸 脳疾患, 心不全, 尿毒症, 中毒, 各疾患の末期	
	不規則な異常		持続吸息性呼吸* <sup>1</sup>	
			群息呼吸* <sup>2</sup>	
			あえぎ呼吸(下顎呼吸)* <sup>3</sup>	
		失調性呼吸(Biot呼吸)	中枢神経系の血管障害, 腫瘍, 炎症, 損傷時(特に橋や延髄レベルの障害)	
その他	体位の異常		起坐呼吸	心不全, 尿毒症
			扁平呼吸	心房中隔欠損症(左右シャント)

\* 1: 持続吸息性呼吸。最大吸気位に近いレベルで数秒間呼吸が停止。その後, 呼気に移る異常呼吸

\* 2: 群息呼吸。多様な一回換気量の呼吸が数回起こった後に無呼吸になる不規則な呼吸

\* 3: あえぎ呼吸(下顎呼吸)。痙攣性吸気努力により急速に最大吸気位に達し, 引き続きその弛緩により速やかに受動的に呼気が起こる。呼吸数も1~5回/分程度 (文献4より改変)

**表2-2 低換気的主要原因**

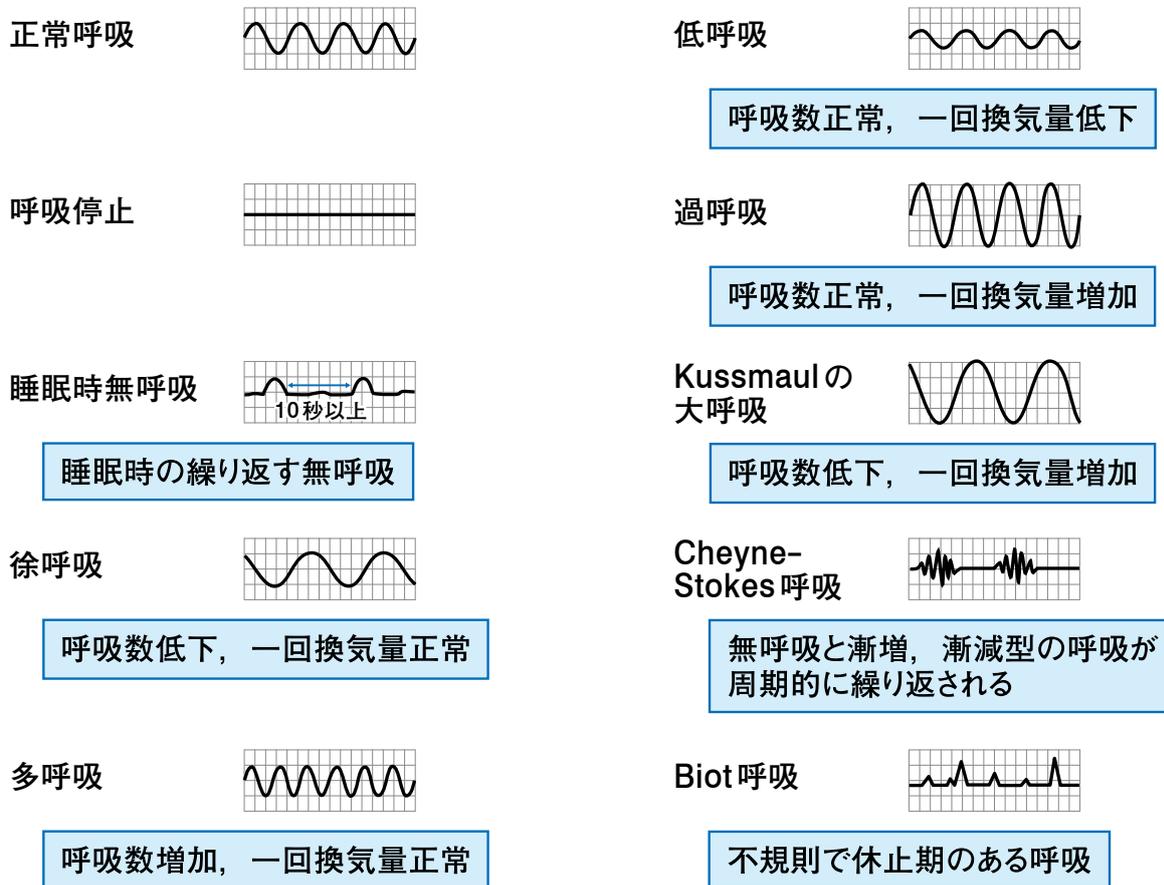
分類	主な原因疾患
中枢性肺胞低換気症候群	原発性(原因不明) 続発性: 脳・脊髄の疾患, 外傷, 甲状腺機能低下症, 代謝性アルカローシスなど 肥満肺胞低換気症候群
神経・筋疾患	重症筋無力症, 筋萎縮性側索硬化症, 多系統萎縮症, ポリオ, ギラン・バレー症候群など
肺・胸郭の疾患	肺気腫, びまん性汎細気管支炎, 胸郭形成後, 肺結核後遺症など

(文献4より改変)

**表2-3 過換気の原因**

分類	主な原因疾患
化学受容体の刺激	低酸素血症, 代謝性アシドーシス (糖尿病性昏睡に伴うものを「Kussmaulの大呼吸」と言う)
肺内・気道内受容体の刺激	肺水腫, 間質性肺炎, 肺塞栓, 気管支喘息, 刺激性ガスの吸入
内分泌疾患	甲状腺機能亢進症
薬剤	サリチル酸, メチルキサンチン誘導体, $\beta_2$ アドレナリン受容体刺激薬, プロゲステロン, アセタゾラミド
脳神経疾患	中枢神経系病変 (感染, 脳腫瘍など)
その他	妊娠, 発熱, 敗血症, 疼痛, 過換気症候群

(文献4より改変)



**図2-3 呼吸パターン**

### 3) 緊急度・重症度の評価<sup>5)</sup>

急な窒息サイン (choking sign), 突然の咳嗽, 呼吸苦, チアノーゼがあった場合, 気道異物を疑う。

吸気時の鎖骨上窩の陥没, 胸骨の陥没, 呼吸補助筋の使用は, 切迫した