

自発呼吸アセスメント指針

【パブリックコメント用】

一般社団 日本呼吸療法医学会
自発呼吸アセスメント指針作成ワーキンググループ

【ワーキンググループ委員】

委員長	尾崎 孝平	神戸百年記念病院 麻酔集中治療部
担当理事	尾崎 孝平	(2015 年 2 月～2018 年 8 月:初代) 同上
	今中 秀光	(2018 年 8 月～) 宝塚市民病院
委員	眞淵 敏	社会医療法人 祐生会みどりヶ丘病院
	森永 俊彦	JCHO 下関医療センター 麻酔科
	黒澤 一	東北大学大学院 医学系研究科 産業医学分野
	間瀬 教史	甲南女子大学看護リハビリテーション学部理学療法学科
	関口 浩至	琉球大学大学院 医学研究科 救急医学講座

序章

臨床現場における呼吸に関する記載は非常に感覚的な表現が用いられ、呼吸の観察自体も曖昧になっています。これらの行為は古くから正式に是正されることもなく、今も繰り返されています。このために危機的な上気道狭窄の呼吸パターンを呼吸療法のスタッフが理解できないという状況が発生し、上気道トラブルによる事故が毎年報告されています。そこで、何らかの対応を講じるべきであると考えて、呼吸療法に携わるスタッフに危険な自発呼吸パターンを把握してもらうために自発呼吸アセスメント指針を作成することになりました。

しかしながら、臨床現場において呼吸運動のパターンを具体的にどのように観察するか、また日常診療にどのように活用すべきかを分りやすく明確に示したものを目にしたことはなく、暗中模索の状況で作業を進めることになったことも事実です。このために本 WG は自発呼吸アセスメント指針が完璧なものであるとは考えておりません。むしろ本指針が叩き台となって、より臨床現場に即した指針に修正されていくことを強く期待しております。

一方で、本学会が示す指針であり、刊行された後は修正が必要な内容であっても、その内容が独り歩きして各方面に多大な影響を与える可能性も懸念されました。そこで、できるだけ呼吸運動を多く観察してきた委員を選抜し、エキスパートコンセンサスが形成されるように努力してまいりました。しかし、意見が一致しない部分もあり、その場合には多数決で意見集約を図ることになりました。

歴史を紐解くと、解体新書(ターヘルアナトミヤ)の翻訳でも意見が割れたという史実があったと聞きます。杉田玄白先生は翻訳に多少の間違ひはあっても内容に問題が無ければ早期に出版すべきとしたのに対し、前野良

沢先生は完璧な翻訳を待って出版すべきだと思いました。どちらが正論なのかはわかりませんが、完璧な翻訳に至っていないとされながらも解体新書が出版された結果、民衆の医学に対する意識が大きく変革されたことは事実であると言われます。本指針を歴史の偉業と同列に述べることはできませんが、本指針も完璧なものには至っていないと判断しており、今後の修正を受けてより良い使いやすいものにしていくべきであると考えております。

したがって、皆様とは意見の異なる部分、もっと使いやすい案がある場合には、よく吟味して指針に取り入れて参りたいと思っております。何卒、皆様のご意見ご鞭撻を頂戴できますようお願い申し上げます。

第1章 自発呼吸の観察のポイント

「普通に息をしてください」と言われ、呼吸運動を意識してしまうと、安静時の呼吸パターンとは異なる呼吸をする。そして、安静時の呼吸でないと指摘されると、さらに安静時とかけ離れた意図的な呼吸パターンになってしまう。すなわち、安静呼吸を指示して行わせた場合、無意識下で行われている呼吸とは異なる呼吸パターンとなる。呼吸には意識して行う随意的なものと、意識しなくとも自動的に行われる二つの制御系があることを理解しておくことが重要である。確認したい呼吸が「意識しない自発呼吸」なのか、「意図的な自発呼吸」なのかで、呼吸パターンは異なり、アセスメントの方法も違ってくる。

【1】自発呼吸の制御：自律性呼吸調節と随意性呼吸調節

私達は心拍を自由に制御することはできない。しかし、バイタルサインの中で唯一呼吸だけは自由にコントロールできる。呼吸は手指の運動のように意図しない限り動かない随意運動とも異なる。呼吸は意識しない状態でも一定の換気運動は維持されている。すなわち、自発呼吸運動は、自律性呼吸調節と随意性呼吸調節の両者に二重支配されている。しかも一定の換気量を自律的に維持しながら、随意的な動きも可能にしている。たとえば、会話をする行為は呼吸を自由に調節して発声するが、どんなに喋っても生命維持に必要な換気量は無意識に調節されている¹⁾。

さらに自律性呼吸調節と呼ばれてきたものには、代謝性呼吸と情動呼吸が存在すると言われる²⁾。代謝性呼吸は脳幹・延髄が代謝量の変化に応じて換気量を調整するとされ、情動呼吸は扁桃体が中心となり不安などの情動変化によって呼吸運動に変化を来すものとされる²⁾。前者は発熱時や運動時など、後者はパニック・ディスオーダーや過換気症候群などの呼吸運動の変化に関与することが推測されている。

【2】安静自発呼吸：「意識しない自発呼吸」

安静自発呼吸もしくは安静時自発呼吸という言葉は臨床で多用されるが、「安静」がどのような状態なのか、明確に示されたものを発見できない。

そこで、本委員会は安静でない状態を確認できないことが安静であると考えて、本指針における安静自発呼吸の意味するところを以下とした。

臨床的には、努力性呼吸や頻呼吸などの異常な呼吸パターンが無いことを確認できれば、安静自発呼吸と判断しても問題はない。

詳細に述べるならば、安静自発呼吸は身体運動がなく精神的にも興奮を認めず、自身の呼吸運動を意識していないという前提の下で、バイタルサインなどの生理学的なパラメータが安定した状態の呼吸をさす。

覚醒・睡眠を問わないが、発声・飲食をしていない状態で、臥位などの安楽で負荷のない姿勢での上記状態とする。

注 1) 本アセスメントは、おもに呼吸に問題のある患者を観察するためのものであり、呼吸器疾患をはじめとする病態の存在は原則的に問わない。ただし、努力性呼吸や頻呼吸などの明らかな異常な呼吸パターンを呈する場合には安静時の範疇を外れると考える。

注 2) 自身の胸郭運動を意識して呼吸するか、あるいは意識しないまま呼吸をするかでは、呼吸パターンが異なる。本指針においては、「安静自発呼吸は自身の呼吸運動を意識しない呼吸」とする。身体的に安静であっても意図的に呼吸している場合には、安静自発呼吸としない。

注 3) アセスメント時の体位について「臥位などの安楽な」とし、座位と立位を含めなかった。座位や立位であっても安静な呼吸運動を認める個体は多く、安静な呼吸の体位に座位および立位も含めるべきという意見もあった。しかし、姿勢維持に関与する筋肉は胸郭・脊椎および横隔膜と強く関係することから、これらの筋の影響を受けない安楽な体位として。また、アセスメントする体位として座位や立位で観察する機会が低いことから「本指針における安静自発呼吸」の観察体位に座位と立位を含めなかった。

【3】安静自発呼吸の観察の注意点

① 意図的な呼吸を排除した状態で観察する

まず患者に呼吸運動を意識させるような行為を避ける。自律的な呼吸パターンを観察する場合、呼吸の観察をしていることが患者に分かるようなかたちで前胸部を注視したり触れたりしないようにする。たとえば、聴診器を前胸壁に当てると、患者の多くは換気量と吸気流量を増やそうとして意図的な呼吸になる。安静自発呼吸を観察するには、患者の視野の外から観察したり、睡眠中に観察したり、あるいは、脈を診る行為をしながらこっそり呼吸を観察するなどの配慮をする³⁾。

とくに触診では患者の呼吸パターンを変化させる可能性が高く、十分に視診で安静時の呼吸パターンを確認してから、触診に移るようにする。

② 感情の変化、疼痛に注意する

感情で呼吸パターンは容易に変化する⁴⁾ために、恐怖心や疑念を抱かせないように配慮する。また、痛みは呼吸パターンを変化させる重要な因子⁵⁾であるので、痛みを評価し、必要に応じて鎮痛処置を講じる。また、鎮痛処置の前後で呼吸パターンに変化を認めるかどうかにも留意して観察する。

③ 発声や飲食のない状況で観察する

発声は呼気で行われるために、一定の発声のあとには代償的な吸気が起き、安静状態と言えない。嚥下における一時的な換気停止も同様である。

④ 呼吸の観察は一定時間をかける

心電図の R-R 間隔には揺らぎが存在することはよく知られる。同様に呼吸にも揺らぎが存在し、心拍に比較すると大きな「揺らぎ」を認める。さらに短時間の無呼吸が出現する患者も存在する。このために短時間の呼吸の観察だけでは正確な評価ができない。たとえば 15 秒間だけ呼吸パターンを観察し、その間の

呼吸数を4倍し、1分間の呼吸数に充てることが推奨されない。できるだけ1分以上観察し、呼吸の揺らぎと呼吸数を同時に検討するようにする。

⑤ その他の注意点

自発呼吸をアセスメントする際には、前述した感情の変化や発声など呼吸の外乱因子を排除できない場合も少なくない。むしろ、外乱因子があることが一般的ともいえ、これら前提に呼吸を診なければならぬ状況も多々あることにも留意しておく。

【4】意図的な自発呼吸のアセスメント

随意的な自発呼吸からも様々な情報を得ることができる。たとえば、努力肺活量のように最大吸気位から最大呼気位まで呼気させたり、咳嗽能力を知るために最大呼気流量を評価したりすることに意図的な呼吸パターンは活用されている。ただし、患者の呼吸能力を評価するには、明確な指示を与え、それが遵守できているかを評価できることが求められる。

【参考資料】

- 1) 瀧 健治：呼吸の調節と呼吸運動、呼吸管理に活かす呼吸生理学。東京、羊土社、2006、pp34.
- 2) Kallet RH : Bedside Assessment of the Patient In : Egan' s Fundamentals of Respiratory Care. Kacmarek RM, Stoller JK, Heuer AJ (Eds). St.Louis, Missouri, 2017, pp330.
- 3) 本間生夫：呼吸と情動（情動と呼吸・自律系と呼吸法：本間生夫・帯津良一編）東京、朝倉書店、2016.
- 4) Vlemincx E, et.al.: Emotion, sighing, and respiratory variability. Psychophysiology. 2015 May;52(5): pp 657-66.
- 5) 熊澤孝朗：痛みと呼吸、呼吸の事典。有田秀穂編。東京。朝倉書店。2006、pp381-394.

第2章 時間の成分のアセスメント

漠然と観察していると気付けない変化が、意識して観察すると発見できる。このような現象は私達が日常的に経験することであり、これと同じ視点で呼吸運動をアセスメントすることが肝要である。できるだけ分かりやすく使用しやすい指針とするために、着目するものは「時間」と「動き」の2つに限定した。まず、本章では自発呼吸運動の相および時間に着目する。

【1】自発呼吸の「時間の成分」

「時間の成分」のアセスメントは単に「時間」の計測を意味しない。「時間の成分」のアセスメントは、繰り返される呼吸の周期運動の相（時間帯）が適切か否かをアセスメントすることである。たとえば「吸息」という繰り返される相の時間帯が、揺らぎで多少変化しても適切かどうかを評価することが「時間の成分」のアセスメントとして重要であり、一つひとつの相の長短を細かく把握することを目的としていない。

自発呼吸の時間の成分として把握するものは、呼吸サイクルのなかの各相とその時間、呼吸数および呼吸のリズムである。たとえば、閉塞性障害では呼気時間の延長の程度が病態の改善・増悪のひとつの指標となり¹⁾、呼吸サイクルのなかのそれぞれの相とその時間を評価することに臨床的な意義を見いだせる。

また、時間の成分の総合的なパラメータである呼吸数は患者予後を判断するうえでも重要ある²⁻⁵⁾。

そこでまず、安静時の呼吸サイクルに認められる各相について述べる。

【2】自発呼吸サイクルと4つの相（図1-1）

安静時の自発呼吸の1サイクルには、必ず4つの相を確認できる。

1. 吸息相 : 吸気運動を観察できる時間帯
2. 転換点 : 吸息が呼息に転換するポイント
 その前後には、視診上、限りなく呼吸運動の速度が遅くなり、呼吸運動が停止しているように見える時間帯が存在する
3. 呼息相 : 呼気運動を観察できる時間帯
4. 休止相 : 呼息相が終了し、次の吸息相が始まるまでの呼吸運動を認めない時間帯
 なお、呼息から吸息へ移行する部分に転換点はいわず、**吸息開始点**とする（⇒注2参照）

【3】自発呼吸の相観察と注意点

①「吸息相・呼息相」

吸気・呼気の時間は、肉眼で呼吸運動が観察可能な時間と流量波形からみた時間とは異なる。たとえば、換気モニタ上で自発呼気の流量が僅かに確認できても、肉眼的には呼気運動を観察できないことはしばしば経験される。このために観察できる吸気運動の時間帯を「吸息相」、呼気運動を観察できる時間帯を「呼息相」と定義した。

健常人の安静自発呼吸では、吸息相と呼息相はほぼ同じ時間である。若干の時間差を認める症例も少なからず存在する。しかし、呼吸器疾患や呼吸不全では、吸息相と呼息相の時間差が大きく、またその比が病態とともに変化する。これらの相に着目して、その時間の成分を観察することは、患者の呼吸状態を把握することに役立つ。

② 転換点の解釈

吸息が呼息に転換する時間帯の呼称は様々で、人工呼吸器設定と同じように吸気ポーズ（吸気相ポーズ）もしくは単にポーズ（pause）と呼ばれたりしている⁶⁾。

ところが、完全に静止している時間を把握することは困難である。呼吸運動が単純な反復運動であるとした場合にも力学的に完全に静止するのはほんの一瞬である。さらに吸気と呼気が同じ経路を反復せずにループ状の動きをする場合（努力性呼吸）には、静止する時間は存在しないことになる。

しかしながら、吸気を呼気に切り替える部分とその前後の時間帯を観察することは、吸気から呼気へ運動モーメントが円滑に切り替えられているのか否かを判断するために重要であると考えられる。

本委員会では静止を意味する「ポーズ」は自発呼吸を観察する際には適切な用語ではないと判断し、本委員会では「転換点」という新たな用語を用いることにした。すなわち、転換点は吸息から呼息に切り替わる相（ポイント）である。

次に、転換点の前後に存在する吸息相から呼息相にゆっくり移行する時間帯の観察が重要であるとしたが、この時間帯がどれくらいあれば正常であるかは示されていない。また、臨床におけるアセスメントでは非常に短い時間を計測することは不可能である。このために「円滑に吸息相から呼息相に移行し、呼息相初期に努力性呼気を認めない」ことが呼吸不全を認めない健常者の転換点とその前後の時間帯とした（図

1-1)。

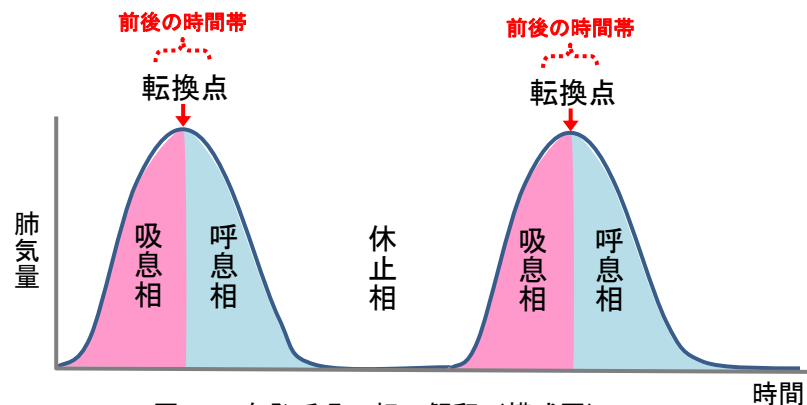


図 1-1 自発呼吸の相の解釈（模式図）

注 1) 今まで自発呼吸のアセスメントにおいても汎用されていた「ポーズ」は、吸気終末の次の相として吸息の後に存在する相として広く知られていた。この概念は従量式強制換気における換気モードでは、吸気の終了後に流量が停止している時間として「ポーズ」は正しい解釈・表現であり、用語としても整合性が得られる。しかし、上述したように自発呼吸では停止を意味する「ポーズ」という相を換気モードと同じ定義で使うことができないために一線を画し、転換点とした。

注 2) 転換点には、吸息から呼息へ、呼息から吸息への 2 点が存在することになり、吸気から呼気へ変わる部分にのみ「転換点」という文言を用いることは混乱を招く可能性が指摘された。

しかし、呼息から吸息に関しては、転換点という言葉を用いないことにする。理由は、①安静時呼吸では呼息から吸息への転換には休止期が存在し、どの時点を転換点とするか明確にできないこと、②呼息相が延長して休止相が消失する場合には、休止相を観察できないことをアセスメントすることがより重要である、③吸息開始点を明確にする方が実用的である。

注 3) 吸気運動を司る中枢の神経活動 (inspiratory premotor nerve firing rate) は、吸息の開始から活発に出現し吸息の最後まで継続するが、そこで急に停止 (switch off) する。しかし、停止直後にこの神経活動は再び出現する。その活動は吸息時に比較して弱いが、呼息相の前半まで漸減しながら確認される⁷⁾。この呼息相前半におよぶ吸気運動中枢の神経活動の意義は明確になっていないが、円滑に吸気運動が呼気運動に転換されることに関連 (運動モーメントや流体慣性など) することが推測されている。転換点とその前後の時間帯は丁度この相に重なるものと推測される。実際に転換点とその前後の時間帯が短縮する呼吸不全患者では、吸息から呼息への転換が円滑に行われず、呼息初期に努力呼気が認められるようになる⁸⁾。転換点とその前後の時間帯をアセスメントする臨床的な意義はここに存在すると考えられる。

③ 休止相の解釈

呼息相終了後から次の吸息相までの相。健常者の安静自発呼吸では呼吸運動が停止し、呼息運動から吸息運動に円滑に移行するために必要な時間と考えられ、一定時間の胸郭運動の静止を見いだせる。

しかし、COPD などの閉塞性疾患で呼息が延長すると休止相が短縮し、さらに増悪すると休止相自体も消滅する。このような症例では呼息の運動モーメントを急に吸息運動に切り替えなければならなくなるために、吸息開始点で努力性の吸気運動を伴うようになる。

④ 各相の時間把握と移行部分の認識

各相の時間を大まかに把握することを推奨する。大まかに把握する手段は様々で、各個人が把握しやすい方法を選択する。ひとつの方法として、一文字ずつ声に出して発音すると1秒間に発声できる文字数が約5文字であることを利用してもよい。ある程度のトレーニングが必要であるが、「あ、い、う、え、お」でほぼ1秒になる。たとえば、吸息相が「あ、い、う、え、お、あ」の間に認められれば、吸息相は約1.2秒と推定できる。

要は、単に「長い・短い」などの比較のない抽象的な表現を避け、厳密な時間でなくても、具体的にスタッフ間で情報共有しやすくすることを目的とする。

また、転換点前後の時間帯、吸息相の終了は、明瞭な境界を見出しにくく、この点に関しては観察者の感覚にある程度委ねなければ評価できない。しかし、自発呼吸の各相の時間のアセスメントでは、一時点の厳密な時間の評価を重視するよりも、経時的に「相の時間」が延長するのか、短縮するのか、あるいは変化していないのかを把握することの方がより重要であると考えられる。時間の成分の変化を把握することは、貴重な情報を我々に与え、患者の病態変化を捉えるため有用である。

【4】呼吸数と呼吸運動のリズムの把握

呼吸数は容易に観察できるアセスメント項目であるように思われているが、決してそうではない。時計を見ながら呼吸数を数える行為自体は容易であるが、呼吸数に関心を持たないスタッフが呼吸数の変化に気付くことは難しい。つまり、呼吸毎(breath by breath)の1呼吸時間を意識していなければ、呼吸数の変化を捉えることは困難である。

私達は患者の呼吸数を1分間数えて、その異常を発見する訳ではない。呼吸数の異常を発見するには、患者の1呼吸時間が正常ではないと疑って、はじめて呼吸数を数える。その結果、各相の時間がチェックされ、自発呼吸の時間の成分が評価されるに至る。呼吸の各相の時間成分の異常を発見する端緒は1呼吸時間に着目することから始まると言っても過言ではない。

したがって、モニタリング機器のない状況で呼吸数の変化を把握するためには、1呼吸時間から呼吸数を推し量るトレーニングが不可欠である。そして、少なくとも1呼吸毎の時間から頻呼吸(25回/分以上)と徐呼吸(9回/分以下)を察知できる能力が臨床において求められる。

呼吸運動のリズムも、1呼吸時間を呼吸毎に把握することで規則性があるのか、変動するのかを知ることができる。

① 時間の成分と動きの成分を分離して観察する

胸郭運動の振幅が大きい、あるいはその振幅が変化する場合には、運動の成分が際立つために、呼吸相に関する時間の成分の把握が曖昧になりやすい。たとえば、過換気症候群の呼吸パターンを問うと、多くのスタッフが多呼吸(1回換気量の増大と呼吸数の増加)をイメージする。しかし、過換気症候群では1回換気量が増えていても呼吸数が増加していない患者も存在する。つまり、多呼吸イメージが強いと「胸郭の振幅運動の速度が速い⇒呼吸が速い⇒呼吸数も多い」という思い込みが生じやすい。1回換気量が増え胸郭運動の振幅が大きくなっても、1呼吸毎に各相における時間の成分を正しく把握することが大切である。

② 呼吸毎の時間から呼吸数を推し量るトレーニング

集中治療室や手術室で働く熟練したスタッフは、モニタが発する心拍音から心拍数をほぼ誤差なく言い当てる。この能力は、モニタ画面に表示される正確な心拍数を監視しながら、常に一拍ごと(beat by beat)のモニタの心拍音の間隔を意識することで養われる。いわゆる「リズム感覚」が体得されている。

呼吸のアセスメントでも同じで、最初は呼吸数を数えて把握し、その際に1呼吸時間を意識するトレーニングを一定期間継続することで、呼吸数とその変化を認識することが可能になる。

モニタに表示される呼吸数や人工呼吸器のフロントパネルの換気波形を参考にすることもできるが、呼吸数を数えることもひとつの重要なトレーニングと考える。たとえば、着衣のない胸郭を観察して呼吸数を数えることは比較的容易であるが、着衣のある状態やブランケットなどで覆われる状態で正確に呼吸数を数えることは意外と難しく、一定のトレーニングが必要である。

③ 頻呼吸と徐呼吸

呼吸数を知る最も重要な目的は、頻呼吸と徐呼吸を早期に発見し、異常なリズムに対応することである。特に頻呼吸は、急性呼吸不全で最初に認められる兆候のひとつとして重要である。

ヒトの自発呼吸数は最も呼吸仕事量が少なくなるように制御され⁹⁾、健常者は安静時の呼吸数で呼吸仕事量が最小になっている。急性呼吸不全で呼吸数が増加した場合も、その呼吸数はその時の呼吸仕事量が最小になる呼吸数であるといわれる。すなわち呼吸数の増加は呼吸仕事量の増加、呼吸不全の増悪を意味する。

一般的に急性呼吸不全では25回/分以上が頻呼吸とされ、呼吸管理上で注意喚起されるレベルとされる。本学会が示す人工呼吸離脱プロトコル¹⁰⁾でも25回/分以上が頻呼吸として取り扱われる。また、入院患者の死亡予測因子を検討した報告^{1~4)}では、いずれも頻呼吸は最も死亡と因果関係の深い予測因子で、その呼吸数はいずれも25~30回/分である。

一方、徐呼吸も呼吸抑制の初期兆候として重要である。麻薬投与に伴うトラブルを回避するために確実に徐呼吸を把握できることが求められる。とくに呼吸数1桁とその減少の変化を知ることが重要である。

したがって、本委員会は以下の勧告を行う。なお、頻呼吸と徐呼吸の警戒レベルは患者病態で変更されるべきで、以下には一般的な数字を示す。

- 頻呼吸を25回/分以上、徐呼吸を9回/分以下とする
- 呼吸数25~30回/分の頻呼吸は呼吸不全増悪の要注意兆候
- 呼吸数30回/分以上の頻呼吸は呼吸不全増悪の危険兆候
- 徐呼吸と呼吸数減少は換気抑制の兆候と考える

頻呼吸や徐呼吸に傾く時点を把握することによって、早期対応が可能となり、気管挿管などの侵襲的な管理を回避できる可能性が生まれる。このために、1呼吸時間で頻呼吸と徐呼吸を評価できるトレーニングしておくことを推奨する。

【参考資料】

- 1) 呼気の延長とロすばめ呼吸. COPD(慢性閉塞性肺疾患)診断と治療のためのガイドライン 2018. 日本呼吸器学会 COPD ガイドライン第5版作成委員会編. 東京. メディカルレビュー社. 2018, pp55.
- 2) Schein RM, Hazday N, Pena M, Ruben BH, Sprung CL. Clinical antecedents to in-hospital

- cardiopulmonary arrest. Chest. 1990 Dec;98(6):1388-92.
- 3) Farr BM, Sloman AJ, Fisch MJ. Predicting death in patients hospitalized for community-acquired pneumonia. Ann Intern Med. 1991 Sep 15;115(6):428-36
 - 4) Fieselmann JF, Hendryx MS, Helms CM, Wakefield DS. Respiratory rate predicts cardiopulmonary arrest for internal medicine inpatients. J Gen Intern Med. 1993 Jul;8(7):354-60.
 - 5) Seppä Y, Bloigu A, Honkanen PO, Miettinen L, Syrjälä H. Severity assessment of lower respiratory tract infection in elderly patients in primary care. Arch Intern Med. 2001 Dec 10;161(22):2709-13
 - 6) 森安恵美：呼吸数（呼吸状態）．呼吸器ケア，呼吸・循環・意識レベルのモニタリング超入門．大阪．メディカ出版．2018, pp9-13.
 - 7) Leff AR, Schumacker PT. Organization of the medullary respiratory control center, Respiratory Physiology Basics and Application. Philadelphia, Pennsylvania. 1993, pp115-116.
 - 8) 長田大雅, 森崎浩：人工呼吸管理に必要な呼吸生理の知識．救急医学，呼吸生理 エッセンスと臨床活用．藤島清太郎編．東京．へるす出版．2012, pp189-192.
 - 9) Otis AB, Fenn WO, Rahan H. The mechanism of breathing in man. J Appl Physiol 1950; 2: 592-607
 - 10) 人工呼吸器離脱に関する 3 学会合同プロトコル：(2019/07/14)
<http://square.umin.ac.jp/jrcm/pdf/pubcome/pubcome006.pdf>

第 3 章 動きの成分のアセスメント

胸郭の動きを観察する場合、漠然と胸部を上から俯瞰するように観察したり、正常であるという先入観をもって胸郭を観察したりすると小さな異常を発見できない。微妙な左右差などは異常の存在を前提に観察してはじめて発見できると考えておくべきである。

動きの成分の観察は、原則として最も動きを確認しやすい位置に視線を据えて観察し、異常を疑ったときには必ず触診で胸郭の動きを確認するようにする。

視診で確認した情報が触診でどのように評価されるのか、また逆に触診で得られた動きが視診でどのように観察されるのかを修得することで、アセスメント能力は大きく向上する。

【1】自発呼吸の様式（パターン）

自発呼吸の動きの様式（パターン）として、胸式優位、腹式優位、両者が同レベルで観察されるパターンに大別することができる。つまり、以下のように考える。

1. 胸式優位：胸部の動きが優位、臥位で前胸部が最初に拳上し始める、あるいは前胸部の動きの振幅が大きい
2. 腹式優位：腹部の動きが優位、臥位で腹部が最初に拳上し始める、あるいは腹部の動きの振幅が大きい
3. 上記両者の動きが同時もしくは同レベルで観察される場合

本委員会は慣習的に使用される胸式呼吸・腹式呼吸・胸腹式呼吸という用語は正確性に欠ける表現であることを認めている。たとえば、胸式呼吸は胸部しか動かない呼吸が胸式呼吸であるような印象を与えるが、実際には上腹部にも僅かな動きを認めることが MRI 動画の画像で確認できる¹⁾。

このため胸式呼吸・腹式呼吸・胸腹式呼吸という用語は正確性に欠けるために本委員会では使用しないことも検討したが、臨床現場では患者指導の際などに頻用されている用語である²⁾ことから、これらを

以下のように再定義し、使用することとした。

- ① **胸式呼吸** : 胸部の動きが腹部の動きに比較して優位、前胸部が最初に拳上し始める、あるいは前胸部の動きの振幅が腹部に比較して大きい場合
- ② **腹式呼吸** : 腹部の動きが胸部の動きに比較して優位、腹部が最初に拳上し始める、あるいは腹部の動きの振幅が胸部に比較して大きい場合
- ③ **胸腹式呼吸** : 上記の両者の動きが同時もしくは同レベルで観察される場合

注) 呼吸の様式を文言にすると、初心者にとって具体性が乏しい表現となり、これらを理解するには上級者の指導が必要と考える。ただし、自身の呼吸様式をアセスメントする際には、簡便な自己評価の方法として「腕組み」があるので紹介しておく。自分の両上肢を剣状突起部で腕組みをした場合、胸式呼吸では腕組みより頭側の前胸部が駆動し、腹式呼吸では腕組みより尾側の腹部が駆動する。胸腹式呼吸では腕組みした両上肢が前方(腹側)に持ち上がる。正確性を問える評価方法とは考えないが、簡便で理解の補助として利用できる。

【2】動きの把握¹⁾：視診と触診

動きの成分の把握の前に、胸郭が捻じれる患者姿勢や胸郭変形を伴う場合には胸郭運動に左右差や部分的に異常な動きを認めることがあるので、事前に姿勢の是正と胸郭変形について検討しておく。

動きの成分を把握する際にも、安静な自発呼吸運動であるか、意図的な呼吸運動なのかを把握し、その後に触診に移るようにする。触診では患者に触れるために患者がより意識的な呼吸運動になっていないか注意して観察する。

そして、その後に意図的に最大吸気させたり、努力呼気させたりし、最大可動域や呼吸補助筋の活動を把握するようにする。

呼吸運動を漠然と把握しないために、下記の部分の呼吸運動をアセスメントすることを推奨する。以下は臥床患者の最低限の観察項目であり、さらに詳細に観察したり体位を変えて観察したりすることを決して妨げるものではない。

- ① 上部胸郭（鎖骨～剣状突起）
- ② 下部胸郭（剣状突起より下部）
- ③ 片側胸郭（上部と下部の側胸部）
- ④ 胸部と腹部（自発呼吸の様式(パターン)の把握）
- ⑤ 上腹部と肋骨弓下（横隔膜運動）
- ⑥ 肋間と陥凹

① 上部胸郭(鎖骨～剣状突起)

上部胸郭の前胸部の動きは、ポンプハンドルモーション²⁾と言われ、吸息時に斜め上方（腹側および頭側）に拳上する。また外側方向にも僅かに拡張するバケツハンドルモーション²⁾も示すが、下部胸郭に比較して小さな動きである。

前胸部にはもうひとつ重要な動きがあるが、名称が定まっていないため本委員会でバタフライモ

ーションと命名した。バタフライモーションは前胸部の吸息時に認められる動きで、前胸部が拳上する場合、胸骨部分に比較して肋骨弓の拳上振幅が大きく、少し意図的に胸式吸気させると確認しやすくなる動きで、図 3-1 に模式的に示す。この動きは肺の拡張性に問題があると変化が生じる。

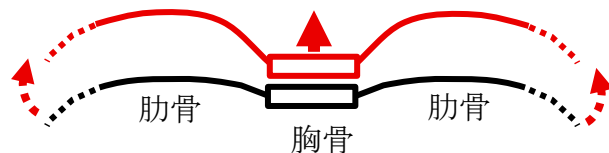


図 3-1 バタフライモーション(模式図)

➤ 視診

前胸部の拳上とバタフライモーションは患者尾側から胸骨角付近の前胸部の接線方向に視点をおいて確認する(図 3-2:①)。前胸部の動きに微細な左右差がある場合には、この方向からの視診で最も発見しやすい。呼息時の前胸部の下降に関しても左右差などの異常を認めないかを確認する。

前胸部のポンプハンドルモーションと拳上程度の確認は、側方から視診で行い、下部胸郭および腹部の動きを併せて確認し(図 3-2:②)、呼吸パターンも同時に把握する。

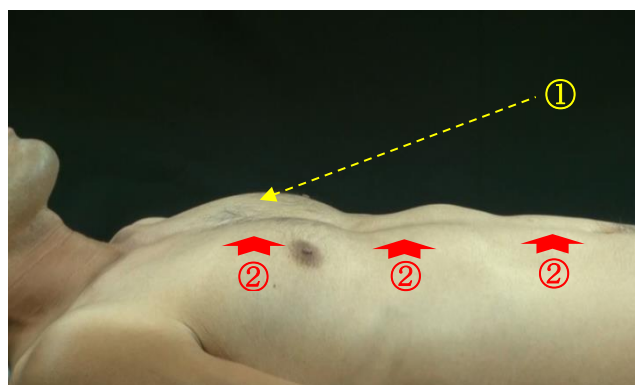


図 3-2 上部胸郭の視診

➤ 触診

平手触診で上部胸郭に両手掌を置き、図のように左右の上部前胸部を覆うように配置する。すなわち、両拇指が胸骨上、両小指が前腋窩線付近、指尖を鎖骨下縁に置き、体格が大きな場合には指間を広げるようにする。視診で認めた動きを触診で確認する。微細な左右差や部分的な異常な動きは触診の方が把握しやすく、触診で把握された動きが視診でどのように確認できるのかを知ることはアセスメント能力の向上につながる。

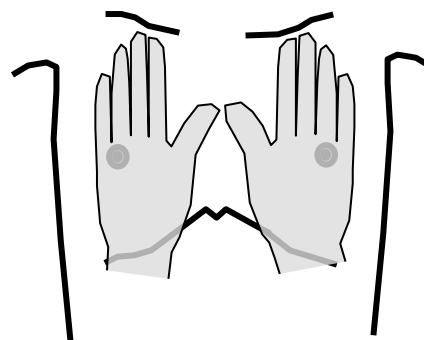


図 3-3 上部前胸壁平手触診

② 下部胸郭の動き(剣状突起より下部)

下部胸郭は前後径と横径ともに拡大する形で吸息時に拡張する。すなわち、下部の側胸部は頭側方向だけでなく、外側方向にも拡張するバケツハンドルモーションを示す。さらに下部の前胸部においても吸息時にポンプハンドルモーションに加え、バタフライモーションも確認できる。

下部胸郭の剣状突起部分は努力性に胸式吸気を行うと吸息初期に上部胸郭に比較して拳上幅が小さくなる場合があるので、観察の際には注意しておく(第4章努力性呼吸の項参照)。

呼息相では安静呼息の終末位に円滑にもどることを確認し、休止相の存在、下部胸郭を絞り込む努力性呼息の有無を評価する。

➤ 視診

下部胸郭の前胸部(剣状突起部分)の拳上とバタフライモーションは上部胸郭と同様の方向から確認する(図3-2:①)。肋骨弓のバケツハンドルモーションは、側胸部を患者前方から見下ろす前後接線方向から確認し(図3-4:③)、中腋窩線付近(図3-4:✕)の頭側への移動と外側への拡張程度を把握する。対側も同様に観察して、左右差の有無についても確認する。

呼息相では安静呼息の終末位に円滑にもどることを確認し、休止相の存在、下部胸郭を絞り込む努力性呼息の有無を評価する。

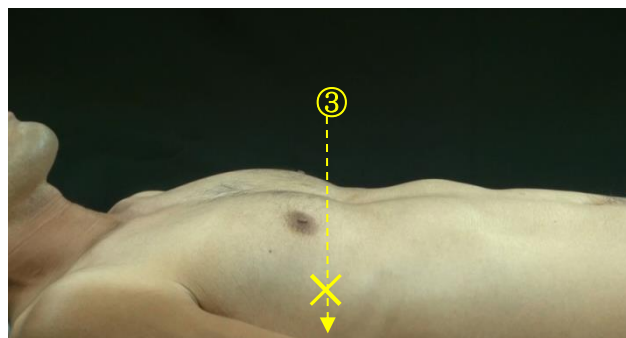


図 3-4 下部胸郭の視診

➤ 触診 (図 3-5)

まず剣状突起に両拇指をおき、その位置から図破線矢印のように両手を外側方にズラし、拇指・示指が胸部側面の肋間に沿う位置に到達すると、そこが第6肋間になる。

拇指と示指の基部が前腋窩線、環指・小指は腋窩中線を越え第8肋間以下の側面下部に達する位置におく。

女性ではちょうど乳房下縁に沿う位置が第6肋間にあたるので、拇指と示指が乳房下縁を支持するように両手を置く。

左右対称の手的位置で触診し、曲面に対して指と手掌が全面接触するように注意し、均等な接触圧で触診するように配慮する。中指は第7肋間に沿わせるように配するが、環指・

小指は第8肋間以下の下位肋間に沿わせて置くことは難しく、肋間に沿わなくても構わない。

呼息での評価は視診の評価項目に準じる。

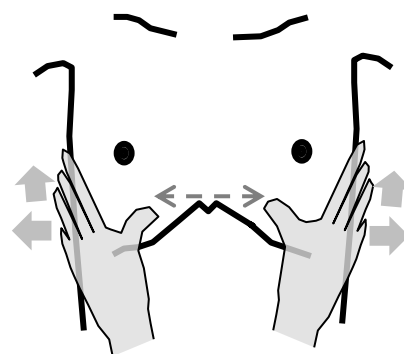


図 3-5 下部胸壁平手触診

③ 片側胸郭(上部と下部の側胸部)

片側の胸郭の上下の動きの差を把握するために、原則として診察者が立つ側と反対の患者側面から観察する。大きな下側肺障害を背側肺底部に認める呼吸不全では、上下(頭側尾側)に加え前後(腹側背側)の胸郭拡張性の違いを把握できる。呼吸相では円滑に安静呼吸の終末位に復し、休止期が存在することを確認する。

➤ 視診 (図 3-6)

片側胸郭の半円周に対する接線方向に視線を置き、視線を徐々に背側に向かって移動させるように胸郭に拡張性を観察する(図 3-6:④)。

胸郭の拡張性に上下差および前後差が存在しないか注意深く観察する。また肋間陥凹の有無も確認する。

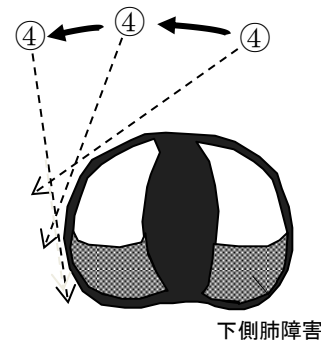


図 3-6 片側胸郭の視診

➤ 触診 (図 3-7)

頭側の手掌は、小指が鎖骨に触れない位置から腋窩に沿って背側方向に進める。

尾側の手掌は小指が肋骨弓付近にくる位置に置く、もしくは下部胸郭触診の手の位置に置き、頭側の手掌と同調して徐々に背側方向に進める。

両手指先は上下および前後の胸郭拡張性を確認しながら進め、後腋窩線を越えて片側背部の動きが確認できる部分まで進める。

女性では両手掌で大胸筋を包み込むようにして触診する。

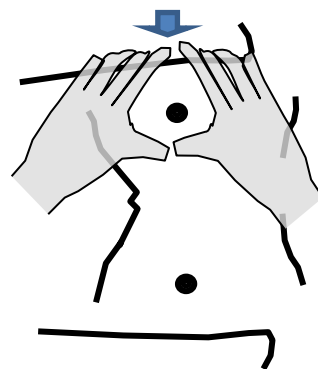


図 3-7 片側胸郭平手触診

④ 胸部と腹部の自発呼吸の様式(パターン)の把握

胸部と腹部を同時に観察することで、自発呼吸の様式の把握を行う。前胸部の中心に位置する胸骨は脊椎に対して常に一定の角度で拳上する訳ではなく、自発呼吸の様式によって吸気時に拳上する角度が異なる。すなわち、胸式と腹式、胸腹式で胸骨の拳上角度は異なり、努力性の胸式吸気ではさらに大きく異なる(図 3-8:模式図)。

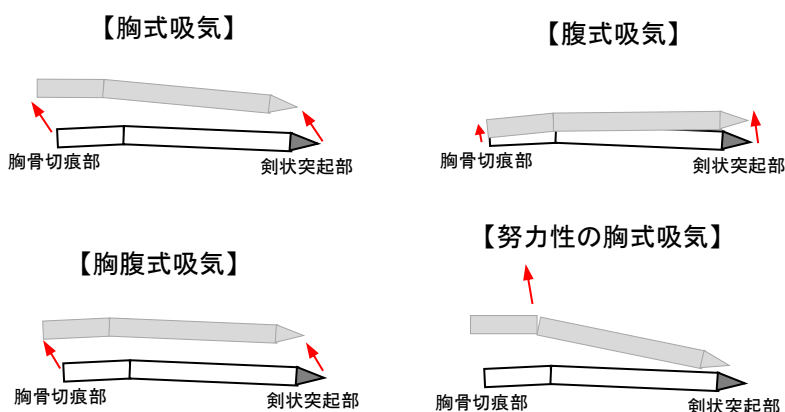


図 3-8: 胸骨の吸気時の動き (模式図)

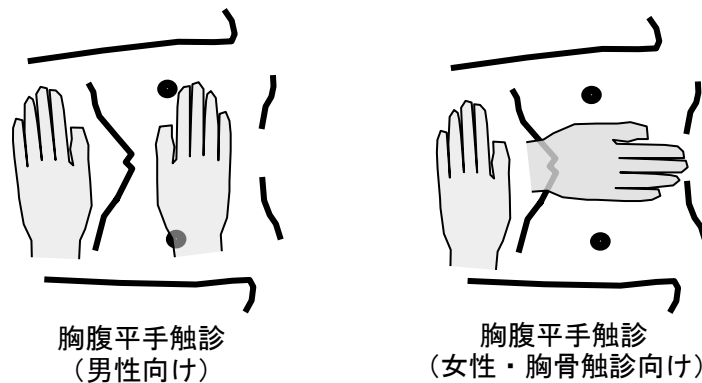


図 3-9: 胸腹平手触診

呼吸相では胸部と腹部が安静呼吸位に円滑にもどることを確認し、休止相の存在、努力性呼吸の有無を評価する

➤ 視診

上部胸郭で先述したように側面から胸部と腹部を同時に観察し、自発呼吸の様式を把握する(図 3-2:②)。すなわち、胸部と腹部の動きを比較し、優位な振幅を認める部分、初動する部分、両者の同調性を検討する。

胸骨の動きも自発呼吸の様式によって異なるために胸骨の胸骨切痕部と剣状突起部の動きに着目しておく(図 3-8 模式図)。

呼吸相では胸部と腹部が安静呼吸の終末位に円滑に戻ることを確認し、休止相の存在、努力性呼吸の有無を評価する。

➤ 触診 (図 3-9)

胸骨上と上腹部それぞれに両手掌を置き、胸腹平手触診で自発呼吸の様式を把握する。尾側の手掌は胸部の動きの影響を排除するために肋骨弓や剣状突起に拇指示指が触れないように臍上部の腹壁上に置く。頭側の手掌は、男性であれば胸骨に直角に胸骨中央部に置いてよいが、女性では乳房を避け胸骨に沿って手掌を置く。胸骨の動きを詳細に把握したい場合も頭側の手は胸骨に沿っておく。

観察検討項目は視診に準じる。

⑤ 上腹部と肋骨弓下 (横隔膜運動)

横隔膜運動に左右差がある場合や下部胸郭に拡張障害がある場合には、上腹部および肋骨弓下部分にも左右差を認めることがある。呼吸運動時の動きの差だけでなく、安静呼吸位の高さに左右で違いを認めることがある。

横隔膜は腹式呼吸で吸気をした場合には収縮し腹側に下降するので、これを把握し横隔膜収縮能力を確認する。横隔膜は胸式呼吸の吸気時には下降せず、吸気時の胸腔内陰圧が大きくなる場合には胸腔側に移動する。また横隔膜の弛緩や麻痺がある場合には意図的に腹式呼吸で吸気を始動しても、横隔膜

は下降できず同様の状況になることを確認する。

また呼息時には、安静呼気位に復するまでの肋骨弓下と上腹部の動きとその時間で安静呼気位への復帰が円滑か否か、あるいは延長しているかなどを評価する。

➤ 視診 (図 3-10)

観察する視線は、季肋下左右腹壁 (図 3-10: ⑤) が視認しやすい尾側斜め上方に置いて観察する。

腹式呼吸の吸息時に、季肋下左右腹壁 (図 3-10: ⑤) の拳上 (膨らみ) の程度、動きに左右差を認めないかを確認する。また同部位が呼息時に円滑に安静呼息の終末位まで戻るのかを時間成分を含めて確認する。

下部胸郭の拡張性の異常は下部胸郭のアセスメント手技でも確認できるが、上腹部と肋骨弓下のアセスメントにおいても視認しやすく、肋骨弓 (図 3-10: ▲ の位置) に変化が生じている場合があるので、動きの左右差、安静呼気位の高さをチェックする。

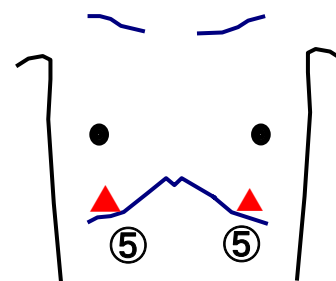


図 3-10

上腹部と肋骨弓下の視診

➤ 触診 (図 3-11)

腹式吸息時に横隔膜が収縮下降することを、指先もしくは示指側面を肋骨弓下に軽く押し込むような形の触診で確認する。片方ずつ (図 3-11 左)、もしくは両手で両側同時に触診してもよい (図 3-11 右)。

視診でも把握可能であるが、下降が吸息相の最初から始まるか、吸息相の終末にだけ認められるのかなどは触診で把握しやすくこれらを確認する。呼息時には円滑に安静呼息の終末位まで戻るのかを時間成分を含めて確認する。

つぎに意図的に腹式呼吸と胸式呼吸で吸息をさせて以下を確認する。腹式呼吸の吸息では横隔膜の下降の振幅と左右差、胸式呼吸の吸息では横隔膜が胸腔側にどの程度移動するのか、呼息相で円滑に安静呼息の終末位に復するのかをアセスメントする。

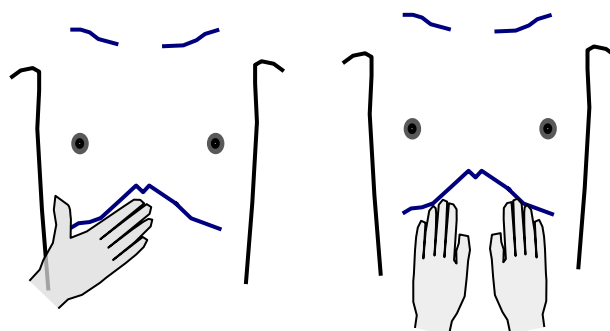


図 3-11 上腹部と肋骨弓下の触診 (横隔膜触診)

⑥ 肋間と陥凹

肺が拡張できない状態では、吸息時に胸腔内に陰圧が発生し、肋間をはじめ胸郭体表の各部に陥凹を発見できる。陥凹は肺の拡張のわるい部分に強く出現しやすく、その部位と陥凹の程度をアセスメントする。

そのためには健常者が吸息した場合にどの程度肋間が拡張し、肋間がどの程度緊張した状態になるのかを予めある程度把握しておく必要がある。その方法として健常者で肋間を確認しやすい胸郭側面でアセスメントを行うことを薦める(図 4-11 に示す触診の部分)。意図的に窒息状態で勢いよく吸息をした場合と窒息状態を解除して吸息した場合を胸郭側面で比較し、違いを把握しておく。

➤ 視診

肋間陥凹は下側肺障害の好発部位である背側肺底部に接する胸郭側面で吸息に一致して陥凹する肋間がないか、肋間の拡張不全がないかを確認する。ゆっくりとした吸息(少ない吸気流量)で確認しにくい場合には、患者に意図的に大きく速く吸息をするように指示すると確認しやすくなる。

陥凹は胸腔と確認しやすい体表に近い部位で確認しやすく、鎖骨上窩陥凹、胸骨上窩陥凹の存在も同時に確認する。

➤ 触診 (図 3-12)

下部胸郭の触診と同様に、第 6 肋間に示指を置き、順に次肋間に沿って指を配置する。肋間を診る場合には触診する診察者が患者の片側に寄ってできるだけ環指小指まで肋間に沿うように指を配置するが、手の小さな女性では小指まで肋間に沿わせることが困難な場合がある。所見を把握しにくい場合には、患者に意図的に大きく速く吸息するように指示しながらアセスメントする。



図 3-12: 肋間触診

【参考資料】

- 1) 尾崎孝平: 換気運動を観察する(第 7 章).呼吸を診るためのテキスト第 4 版. 神戸, 呼吸療法書院, 2011,p49-68
- 2) Fishman CL, Rodrigues NE: The Respiratory System In: Egan' s Fundamentals of Respiratory Care. Kacmarek RM, Stoller JK, Heuer AJ (Eds). St.Louis, Missouri, 2017, pp175.

第 4 章 努力性呼吸と呼吸補助筋

努力性呼吸は安静時の呼吸(安静自発呼吸)に対する用語として使用されるが、安静自発呼吸と同様に明確な定義が存在しない^{1,2)}。どの部分に努力性の要素が確認できた場合に努力性呼吸と呼ぶのか、使用しやすい指針を作成する必要があると考える。そこで、努力性呼吸を以下とした。

「努力性呼吸とは、運動時(精神的興奮を含む)や呼吸不全時などに換気量、流量を増大させたるために、呼吸補助筋を使用するもの」

安静時呼吸で使用される横隔膜と外肋間筋、内肋間筋傍胸骨部の収縮や振幅も努力性の吸気では増大すると思われるが、視診触診によってこれらの努力性の活動を確認することは困難であり、当委員会では呼吸補助筋の活動を認める場合に努力性呼吸とした。

【1】呼吸補助筋（胸鎖乳突筋・斜角筋・僧帽筋・腹直筋・腹斜筋）

健常者の安静自発呼吸の吸息時には横隔膜と外肋間筋、内肋間筋傍胸骨部がおもに収縮して吸息運動が行われ、呼息はおもに吸息時に拡張した肺胸郭弾性によって発生し、安静呼息には視診触診で確認できる呼吸筋活動を認めない。

これに対して、運動時や呼吸不全時などには吸気呼気の換気量を増大させたり流量を増大させたりすることを目的として呼吸補助筋が活動する³⁾。

呼吸運動に関与する呼吸補助筋は非常に多く、胸郭に付着する筋は呼吸補助筋群と言って過言ではない⁴⁾。また、呼吸補助筋は吸息もしくは呼息のどちらかだけを補助するだけでなく、同じ呼吸補助筋であっても状況に応じて吸気を補助したり呼気を補助したりする。たとえば大胸筋は上肢を閉じて緊張させると骨性胸郭を絞る作用を発揮して呼息の補助筋として活動するが、大胸筋を緊張させた状態で上肢を外転拳上すると骨性胸郭を拡張させる作用を発揮して吸息の補助筋として活動することになる。

このような複雑な呼吸補助筋のなかで呼吸のアセスメントに最も活用すべき呼吸補助筋は以下と考える。熟練した理学療法士ならばアセスメントできる呼吸補助筋は多いが、ベッドサイドで初心者のスタッフでもアセスメントしやすい最小限の呼吸補助筋に限定して言及する。これら呼吸補助筋のアセスメントで確認する項目を示す。

- **収縮の有無** : 吸息相では胸鎖乳突筋、斜角筋群、僧帽筋の収縮の有無、呼息相では腹直筋、腹斜筋の収縮の有無、さらに呼吸運動全体を通じて吸息呼息時両方で呼吸補助筋の収縮があるかを評価する。
- **収縮のタイミング** : 収縮が吸息相や呼息相の初期に確認できるのか、相全体で収縮が継続するのか、相の終末に収縮を認めるのかを評価する。

注) 今回の呼吸補助筋のアセスメント項目として「収縮の程度」、「収縮の増強・減弱」を含めなかった。その理由は主観的な評価要素が大きくなるためであり、観察の項目として不要とするものではない。

① 吸息の呼吸補助筋

- **胸鎖乳突筋** : 頭蓋底の乳様突起から発するその筋腹は、途中で胸骨頭と鎖骨頭に分れ胸骨と鎖骨を結ぶ。頭部を前屈したり回転したりする運動を司るが、頭頸部が固定されると、胸骨と鎖骨を頭腹側に拳上させて、そこに繋がる肋骨を持ち上げることによって胸郭の拡張をもたらす。COPD 患者では筋の肥厚を認めるので形状もアセスメントしておく。
- **斜角筋** : 斜角筋は前斜角筋、中斜角筋、後斜角筋は3つの筋で構成される。第2頸椎から第7頸椎の横突起に起始部をもち、第1肋骨、第2肋骨に付着する。頸椎に対しては屈曲作用を有するが、頸椎が固定されると上位肋骨を持ち上げて胸郭を拡張させる。このために斜角筋はキネシオロジーでは吸気の補助筋という位置づけであった^{5,6)}。
しかし近年、斜角筋は正常者の安静背臥位でも筋活動が認められ⁷⁾、上位肋骨の拳上と上部胸郭の拡張に関与しているとされる。このために斜角筋は横隔膜や外肋間筋、

内肋間筋傍胸骨部と同じくと生理学的に吸気の主動作筋として位置づける考え方が支配的となってきた^{8,9)}。

一方で、斜角筋は換気障害があると筋緊張が亢進し、換気運動の亢進を敏感に反映する。たとえば、臥位から立位への姿勢変化、運動時の換気量増大、吸気抵抗負荷時などで斜角筋の活動量は増大する。

斜角筋が呼吸筋としてどのような位置づけになるかは専門家に委ねるとして、吸気努力を評価するうえで斜角筋の収縮をアセスメントすることは重要であると考えられる。

- **僧帽筋** : 呼吸補助筋として僧帽筋は、上部では肩甲骨を回旋させて肩を拳上して上部胸郭を拡張させる作用をもつ。中下部は深吸気する際などの胸を張る動作や体幹を反る動作に関与し、吸息時の胸郭容積増加させる動作で吸気を補助する。これら僧帽筋の収縮は過度な補助呼吸筋活動の存在を示唆する所見として重要視され、吸息時の僧帽筋収縮は高度に進行した呼吸不全の存在を疑わせる^{4,10,11)}。
- **その他** : 背部にある吸息時の呼吸補助筋として**傍脊柱筋**と**菱形筋**が注目される。これらは背部にあるために積極的に触診されていないように思われるが、呼吸不全時には吸息の呼吸補助筋として重要な役割を果たす。**COPD**の急性増悪時や**ARDS**では顕著な緊張と圧痛を触診で確認することができ、患者背側に手を差し入れて当該筋を触知し、体位変換時に背部を触診する。

② 呼息の呼吸補助筋

- **腹直筋・腹斜筋** : 呼息補助筋としてアセスメントする筋として腹直筋・腹斜筋を挙げる。前腹壁に存在するこれらの腹筋群が呼息時に収縮すると、腹圧が上昇して横隔膜を胸腔側に押し上げる結果、呼息の換気量と流量は増す。したがって、呼息時に上腹部から正中臍部付近に呼息に一致する収縮を認めないかをアセスメントする。

【2】呼吸補助筋のアセスメント

➤ 視診

吸息の呼吸補助筋である胸鎖乳突筋は体表に近く、肉眼で収縮を確認できる。慢性呼吸不全では全身の栄養状態の悪化にもかかわらず、常態的な呼吸補助筋活動によって胸鎖乳突筋の肥大を認めることがある。

斜角筋は後頸三角で確認する。後頸三角は胸鎖入突筋鎖骨頭後縁と僧帽筋前縁、鎖骨上縁で囲まれる陥凹部分で、前斜角筋・中斜角筋は胸鎖入突筋鎖骨頭後縁寄りにある(図4・1)。痩せている患者で努力性吸息を認める場合に後頸三角に緊張する斜角筋を確認できる場合もあるが、通常では肉眼で収縮を確認することは困難である。

僧帽筋の吸気時の収縮は、呼吸不全がかなり増悪した状態で収縮が確認できるようになる。吸息で肩を持ち上げ、体幹を反らすような運動を確認することができる。

呼息時に腹直筋が収縮することによって腹壁は直線状になって緊張する。

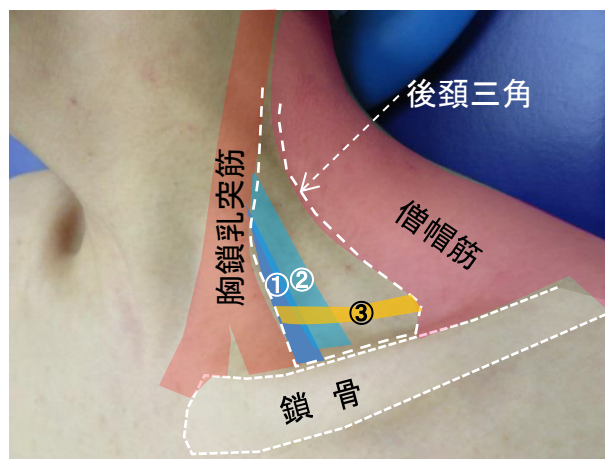


図 4-1 頸部の吸息補助筋群
(①前斜角筋 ②中斜角筋 ③肩甲舌骨筋)

★腹式呼吸の吸息時に、横隔膜下降によって起きる上腹部が持ち上がる現象と間違えないように、つぎの点に留意する。

努力性の呼吸では

1. 呼息時に上腹部が持ち上がってくる(吸息時に凹んでいた場合)
2. 剣状突起と恥骨結合間が緊張し、これによって腹壁が直線状になる
3. 腹部は上記の直線より腹側には拳上しない

努力性の胸式呼吸で吸息する患者では、吸息時に上腹部が胸腔側に落ち込み、逆に呼気時には上腹部が持ち上がって直線状になることで呼気努力を把握しやすくなる。肥満者で確認しにくい場合には触診と同時に行う。

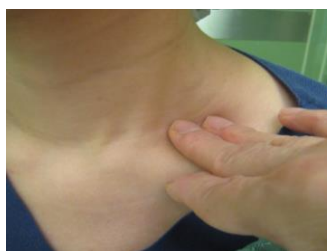
➤ 触診

呼吸補助筋の筋腹を指先で軽く圧して、筋収縮を確認する。呼吸不全患者では筋緊張が強くなっている場合には、強く圧したり、頻回に触診されたりすると痛みや不快を訴えるので注意する。

斜角筋には前・中・後の3つの筋束が存在するが、後斜角筋の触知は困難で、前2者を後頸三角内に触診する。しかし、斜角筋の筋束を区別して触診することは難しく、後頸三角で吸気時に収縮する呼吸補助筋は単に斜角筋と判断しても大きな問題は無い(図 4-2)。



胸鎖乳突筋:吸息時の触知



斜角筋の吸息時の触知
(後頸三角部)

図 4-2 呼吸補助筋の触診

呼吸補助筋の収縮が判断しにくい場合には、一回換気量や吸気流量を少し増やして吸気させると、安静時と比較して判別しやすくなる。アセスメント項目は上述の通り。

【3】努力性呼吸の呼吸様式(パターン):健常者(図 4-3)

健常者が胸式呼吸で努力性に勢いよく吸息すると、吸息相の初期に胸腔内に陰圧が発生し、横隔膜が胸腔側に移動して上腹部が陥凹する。いわゆるシーソー様(Seesaw)の吸息が認められる(図 4-3:a)。安静時に認められる胸式呼吸と比較して、吸気の補助筋である胸鎖乳突筋、斜角筋が収縮すると前胸部はより前方(腹側)に移動する(図 4-3:a)。このためにバタフライモーションも大きくなり肋骨部分の拳上をより明確に把握できるようになる(図 4-3:b)。

つぎに努力性に胸式呼吸を行わせて側胸部を観察すると、運動方向のベクトルが通常の胸式呼吸とは異なる。健常者に胸式で大きく吸気を開始させると、最初は安静時の吸息で拳上する方向(安静時のポンプハンドルモーション方向)に前胸部は動くが、吸気量が大きくなって斜角筋の収縮が強くなり、胸鎖乳突筋が収縮を始めると前胸部の拳上方向は変化し、より腹側に向かう(図 4-3:c)。そして、その呼息では、吸息時の動きを逆に戻ってトレースするのではなく、吸気終末位から最短距離で呼気終末位に戻り、安静時の胸式呼吸とは異なる動きをみせる(図 4-3:c)。

このように前胸部がより前方(腹側)に向かう胸式呼吸は、急性呼吸不全時の努力性呼吸にしばしば認められるので、「**努力性の胸式呼吸**」とし、安静時に認められる胸式呼吸と区別することにした。

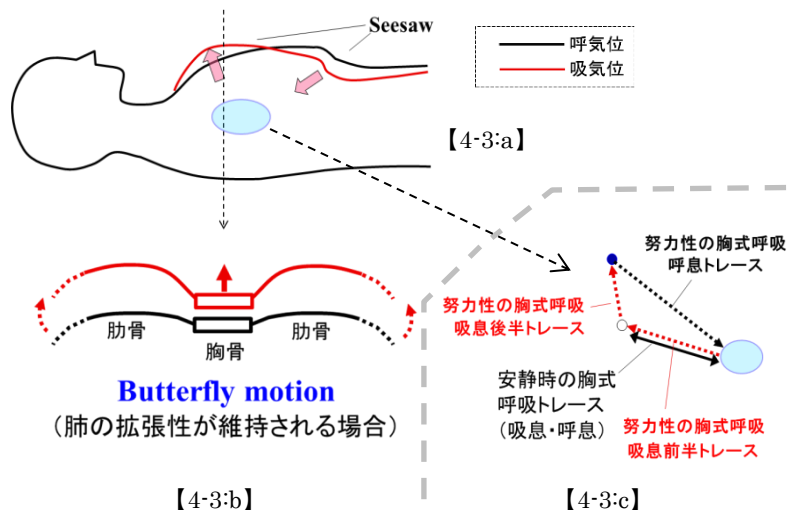


図 4-3 努力性の胸式呼吸

【4】努力性呼吸の呼吸様式(パターン):肺の拡張性が悪い場合

急性呼吸不全で肺の拡張性が悪い場合、努力性呼吸になっている患者では前胸部を大きく拳上させる努力性の胸式呼吸に傾向がある(図 4-4)。

一方、間質性肺炎などで肺の拡張性が低下している慢性疾患の一部症例では、努力性の胸式呼吸ではなく、腹式呼吸を増強させて吸気を代償する。すなわち、吸息時に横隔膜は強く収縮して腹部が前方(腹側)に

大きく拳上するが、肺の拡張性が悪いために前胸部が腹部に比較して拳上しないパターンになり、「**努力性の腹式呼吸**」とした(図 4-5)。肺の拡張性が悪い場合、努力性の腹式呼吸では吸息時の胸部と腹部の拳上が努力性の胸式呼吸とは逆になる(図 4-4, 4-5)。

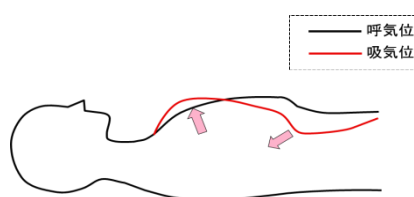


図 4-4: 努力性の胸式呼吸
(肺の拡張性が悪い場合)

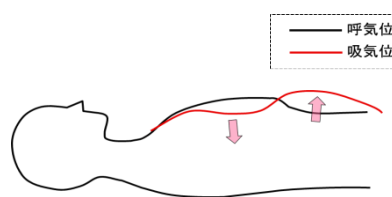


図 4-5: 努力性の腹式呼吸
(肺の拡張性が悪い場合)

ただし、両者の吸息時の動きをよく観察すると、胸部全体と腹部全体が完全に逆位相になるのではない。肺が拡張しないという病態では、「努力性の胸式呼吸」「努力性に腹式呼吸」の両者は下部胸郭が拳上しない点で共通する。

注 1) 胸部と腹部が同調して同方向に拳上せず、互いに逆方向に移動する呼吸様式を「シーソー様呼吸 (seesaw)」とした。すなわち、図 4-4 と図 4-5 はともにシーソー様呼吸であるとした。これらを奇異呼吸とシーソー様呼吸に区別して使用されることもあるが、委員会では単にシーソー様呼吸とした。奇異呼吸は左右胸郭の運動が逆位相に動く場合にも使用されるために、ここでは使用しないことにした¹²⁾。

注 2) 横隔膜は吸気運動の主作動筋で呼吸補助筋ではない。このために腹式呼吸で横隔膜の収縮力を増して運動振幅を大きくすることを努力性として良いのかという疑問が残り、解決できていない。しかし、腹式呼吸でもシーソー様呼吸を認める場合や骨性胸郭が陥没しないように斜角筋や胸鎖乳突筋に一定の収縮を認める場合には、努力性の腹式呼吸とした。

注 3) 肺の拡張性が悪い場合以外に、肺の過膨張によっても吸息時に肋間が陥凹し、上部胸廓の拡張と腹筋群の胸腔側への引き込みが観察されることがある。COPD など閉塞性肺疾患全般において観察される Hoover (フーバー) 徴候と呼ばれるもので、努力性の胸式呼吸の様相を呈する。これらはエアトラッピングによる肺過膨張、両横隔膜の平坦化などに起因するとされるが、肺の可動性が低下していることは「肺の拡張性が悪い場合」と共通している。

Hoover 徴候は非常に有名な所見であるが、ここでは総論的な部分だけに留め、疾患固有の呼吸パターンについては将来に各論で論じたいと考えている。

【5】努力性呼吸と上気道狭窄(閉塞)

肺の拡張性が損なわれると努力性呼吸に傾くが、肺が拡張しにくいために胸郭の動きに変化が生じる。たとえば、上気道閉塞では吸気が発生しないにもかかわらず努力性に吸息すると、胸腔内に大きな陰圧が発生し、それによって特徴的な胸郭運動が起きる。その所見をアセスメントすることによって上気道閉塞に早期に気付くことができ、事故を回避できる可能性が高くなる。

また、上気道狭窄や窒息では肺野全体にその影響が及ぶが、無気肺や浸潤性病変では病変部分に一致した部位に変化が強く現れる。したがって、上気道狭窄の所見を認識できることは、肺の拡張性に問題を有する症例に共通するアセスメント能力であると言える。

したがって本項では、病態として理解しやすく、早期に認識して事故を回避しなければ短時間で致死的な経過をたどる上気道狭窄／閉塞(窒息)を解説する。上気道狭窄や窒息は呼吸管理されていない患者においても発生するために、医療事故を回避するためには医療スタッフ全員にとって必須のアセスメント項目であると考え。

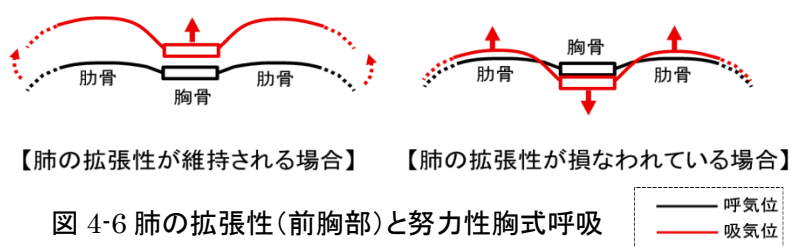
① 努力性の胸式呼吸、努力性の腹式呼吸

意識清明な状態で発生する上気道狭窄、たとえば異物や急性喉頭浮腫では通常、努力性の胸式呼吸になる。一方で、麻酔からの覚醒時、鎮静下に置かれる時には努力性の腹式呼吸を認める場合がある。意識レベルが低下した状態で舌根沈下などを来して上気道狭窄もしくは窒息状態に陥ると、それ以前から繰り返していた腹式呼吸の吸息で換気を確保しようとして呼吸毎に努力性になっていき、努力性の腹式呼吸と呼べる状態に発展する。

努力性の胸式呼吸、努力性の腹式呼吸であっても、胸部と腹部はシーソー様呼吸になる(先述)。

② 前胸部の拡張性

窒息状態で吸気が全く発生しない状況でも肋骨部分の胸郭は拳上する。しかし、上気道狭窄や窒息では、肺の拡張性が損なわれるために胸骨部分は逆に縦隔側に落ち込むか、もしくは拳上しない(図 4-6)。もし、この状況を換気があると誤認すると狭窄や窒息を見逃す恐ろしい事態となるので要注意である。



窒息など肺の拡張性が悪い場合、吸息の呼吸補助筋である胸鎖乳突筋、斜角筋が強く緊張しているが、その割には前胸部が拳上していないことも肺の拡張性が損なわれている重要な所見である。この現象を把握するには、肺の拡張性に問題のない健常者の努力性の胸式呼吸の吸息において、前胸部の拳上振幅と呼吸補助筋の緊張の関係をある程度把握できていることが前提となる。そのためには「呼吸を診る」トレーニングが必要になる。

③ 側胸部の拡張性

下部胸郭のアセスメントの項で述べたように、健常者では下部胸郭は外方に拡張するとともに頭側に移動する。

しかし、上気道狭窄および窒息のように肺の拡張性が損なわれる場合には、外方への拡張は消失もしくは抑制され、努力性の胸式呼吸の吸息では下部胸郭の動きは頭側への移動が主となる(図 4-7)。

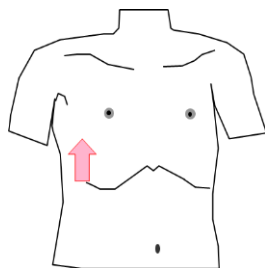


図 4-7

肺の拡張性(側胸部)と努力性の胸式呼吸

上気道狭窄/閉塞では下部胸郭の外側への拡張(バケツ
ハンドルモーション)が抑制され、頭側への移動が主となる

一方、努力性の腹式呼吸の吸息では、図 4-7 矢印に示す頭側への移動は、重症化すると認めにくくなり、消失する。

なお、下部胸郭部分は下側肺障害の好発部位であり、この領域に大きな無気肺や浸潤性病変が存在すると上と同様の所見を発見できる。

④ 陥凹(tag)

肺の拡張性が損なわれた状態で、努力性胸式吸気を行うと大きな胸腔内陰圧が発生し、肋間陥凹、鎖骨上窩陥凹、胸骨上窩陥凹を認める(前章参照)。

【参考資料】

- 1) 瀧 健治：努力性呼吸. 呼吸管理に活かす 呼吸生理. 東京, 羊土社, 2006, pp31.
- 2) 努力呼吸 (日本救急医学会) : (2019/07/11)
<http://www.jaam.jp/html/dictionary/dictionary/word/0514.htm>
- 3) 近藤哲理：呼吸補助筋. 呼吸と循環. 1993, pp719-724.
- 4) Emilio A : Action of respiration muscles. Section 3: Respiration. Handbook of physiology. Wallage O.F, Hermann R (Eds). Washington, American physiological society, 1964, pp 377-386.
- 5) Raper AJ, Thompson WT, Shapiro W et al : scalene and sternomastoid muscle function. Journal of applied physiology. 1966, pp497-502.
- 6) Kapandji IA, Farr BM, Sloman AJ, Fisch MJ : 関節の生理学, III 体幹・脊柱. 萩島秀男 (監訳). 医歯薬出版, 東京, 1988, pp422.
- 7) Hug F, Raux M, Prella M, et al : Optimized analysis of surface electromyograms of the scalenes during quiet breathing in humans. Respiratory Physiology & Neurology. 2005, pp75-81.
- 8) Troyer DA, Estenne M : Coordination between rib cage muscles and diaphragm during quiet breathing in humans. J Appl Physiol . 1984, pp899-906.
- 9) Fishrnan AP, et.al. : Pulmonary Rehabilitation. Marcel Dekker, Inc., New York, 1996, pp524-525.
- 10) 横場正則, 阿部直, 山田拓実ほか：吸気圧発生時のヒト頸部吸気補助筋群の電氣的活動. 日本呼吸器学会誌. 1999, pp102-107.
- 11) 一場友実, 解良武士, 島本隆司ほか：呼吸抵抗負荷の相違による呼吸筋活動の分析. 理学療法学. 2002, pp195-198.
- 12) 奇異呼吸(日本救急医学会) : (2019/07/12)
<http://www.jaam.jp/html/dictionary/dictionary/word/1015.htm>

第5章 最後に

フィジカルアセスメントは患者の身体所見を診ることであるが、観察者が理解できているだけではそのアセスメントは不十分である。フィジカルアセスメントで得た情報を言葉や文字にして同僚に伝達でき、その同僚が観察者と同じレベルで情報を獲得することができて初めて完全なフィジカルアセスメントと呼べる。

聴診と打診も呼吸のアセスメントには重要であるが、文字で表現するには限界がある。このために今回の指針に含めることを断念した。現在、次の改訂に何等かの方策をもって盛り込むことを検討している。

つぎに病態と呼吸パターンの関連については、意図して上気道閉塞にしか言及しなかった。多くの病態について網羅的に言及することは困難であり、個体差もあるために、今回は基本的なアセスメント方法に留めた。

しかしながら、このような自発呼吸のアセスメント指針は現在まで類をみず、発刊できたことには大きな意義があると考えている。冒頭に述べたように完璧なものでないことは委員会でも十分に認識しているので、是非、皆様のご意見を頂戴して、刷新して行きたいと考えております。

2019年7月25日（パブリックコメント用）

一般社団 日本呼吸療法医学会 自発呼吸アセスメント指針作成ワーキンググループ作成