

[ 原著論文 ]

## 慢性閉塞性肺疾患 (COPD) における呼吸練習のエビデンス

川俣 幹雄<sup>\*1</sup>、大池 貴行<sup>1</sup>、森下 志子<sup>1</sup>

**【要旨】** 本研究の目的は、慢性閉塞性肺疾患 (chronic obstructive pulmonary disease、以下 COPD) における、呼吸練習の最新のエビデンスを明らかにすることにある。文献検索の電子データベースCochrane LibraryとMEDLINEを用いて、COPDにおける呼吸練習について検討した2003年1月から2012年3月までの研究論文を検索した。合計517編の論文が抽出され、スクリーニングの結果、7論文を検討対象とした。エビデンスの評価には、「Oxford Centre for Evidence-Based Medicine 2011 Levels of Evidence (以下、OCEBM 2011)」を用いた。この評価法ではエビデンス・レベルは5段階で評価され、レベル1が最も高く“systematic review of randomized trials or n-of-1 trials”に、基づくものとされている。エビデンスの評価手順は、OCEBMのプロトコルに従った。

その結果、COPDにおける呼吸練習のエビデンスとして次のことが明らかとなった。1) 口すぼめ呼吸による運動時の呼吸困難の軽減効果はレベル4、2) 口すぼめ呼吸による呼吸数減少はレベル2、最大吸気量の増大効果はレベル3であった。また、3) 口すぼめ呼吸による運動耐久性の改善効果はレベル2であった。一方、4) 横隔膜呼吸による呼吸数の減少はレベル2であったが、その他のアウトカムに関する報告はなかった。口すぼめ呼吸は、1秒率などの呼吸機能がより低下し、肺機能障害が高度なCOPD患者ほど効果が存在することが示唆されており、今後は呼吸練習の適応についてさらに検討することが課題である。

**キーワード：**エビデンス、呼吸練習、口すぼめ呼吸、横隔膜呼吸、COPD

### 【緒言】

COPDは、「タバコ煙を主とする有害物質を長期に吸入曝露することで生じた肺の炎症性疾患である」と定義<sup>1)</sup>されている。COPD患者は体動時の呼吸困難や慢性の咳、痰および運動能力低下のために、日常生活活動が制限されている。COPDの管理目標は、症状および運動耐容能、QOLの改善、増悪の予防と治療などであり、このため禁煙指導、薬物療法、呼吸リハビリテーションなどの包括的治療方法が用いられている。呼吸リハビリテーションは、中等症以上のCOPDに適応され、その主体は運動療法である。そして、呼吸困難の軽減などのために、呼吸練習も併用されている。

呼吸練習の主な方法には、横隔膜呼吸と口すぼめ呼吸がある。COPDにおける横隔膜呼吸の有用性を、最初に報告したのはMiller<sup>2)</sup>であった。以来、呼吸練習の効果について、呼吸数の減少、一回換気量の増大、炭酸ガス分圧の低下<sup>3)</sup>、動脈血酸素

分圧、酸素飽和度の改善<sup>4)</sup>、など様々な報告がなされている。一方、口すぼめ呼吸で分時換気量と呼吸数は減少するが、呼吸仕事量は増大する、といった報告<sup>5)</sup>もある。

Dechmanら<sup>6)</sup>は、1966年から2003年1月までに公表されたCOPD患者の呼吸法に関する研究報告を総括し、口すぼめ呼吸は中等症から重症の安定期のCOPD患者の呼吸困難を軽減し、ガス交換を改善するために有効な方法である、と述べている。しかし一方、横隔膜呼吸が局所的肺換気を改善するエビデンスは存在せず、呼吸困難の改善に関する報告もほとんどない、としている。そしてGosselinkら<sup>7)</sup>の研究報告に基づいて、横隔膜呼吸は非協調的な胸郭運動をもたらし、呼吸仕事量の増大をもたらすことがある、としている。これらのことからCOPD患者の臨床症状の改善にとって、口すぼめ呼吸は支持されるが横隔膜呼吸は支持されない、と結論づけている。

<sup>1</sup>九州看護福祉大学看護福祉学部 リハビリテーション学科、\* 連絡先、TEL : 0968-75-1825、E-mail : kawamata@kyushu-ns.ac.jp

表 1. 呼吸練習に関する学会ステイトメント、等 (2006 年以降)

学会、 報告年度	名称	内容
ATS/ERS, 2006	ATS/ERS 呼吸リハビリテーションに関する見解 <sup>10)</sup>	PLB は自発呼吸と比べ、呼吸困難や PaCO <sub>2</sub> を改善するという報告がある。COPD 患者の多くが直感的に PLB を行い、呼吸困難の軽減が報告されている。一方、コントロールされた研究の結果からは、COPD 患者が横隔膜呼吸を行うエビデンスは支持されていない。
ACCP, 2010	進行した心肺疾患患者の呼吸困難対策に関する ACCP 統一見解 <sup>11)</sup>	PLB は、進行した心肺疾患患者の呼吸困難対策として有効か、否かに関する専門家の意見は、Delphi 法による評価で賛成が 76% であり、有効とみなせる。
CTS, 2011	進行した COPD 患者の呼吸困難対策：カナダ胸部学会臨床実践ガイドライン <sup>8)</sup>	PLB は呼吸困難を改善する効果的な方法である。進行した COPD 患者には、口すぼめの効果とその方法を教えることが推奨される。
ATS, 2012	アメリカ胸部学会公式見解：呼吸困難のメカニズム、評価と対策 <sup>9)</sup>	吸入技術の改善教育や呼吸法などの呼吸リハビリテーションの構成要素が、運動の効果と無関係に呼吸困難を改善するという、エビデンスには一貫性がない。

ATS : American Thoracic Society (アメリカ胸部学会)、ERS : European Respiratory Society (ヨーロッパ呼吸器学会)、ACCP : American College of Chest Physicians (アメリカ胸部医師学会)、CTS : Canadian Thoracic Society (カナダ胸部学会)、PLB : pursed-lips breathing (口すぼめ呼吸)

このように呼吸練習のなかでも、口すぼめ呼吸と横隔膜呼吸ではエビデンスの位置づけと推奨の程度が大きく異なっている。

また、カナダ胸部学会が2011年に発表した「進行したCOPD患者の呼吸困難対策：カナダ胸部学会臨床実践ガイドライン」<sup>8)</sup>では、「口すぼめ呼吸は呼吸困難を改善する効果的な方法である」としている。しかし一方、翌2012年に発表されたアメリカ胸部学会の「アメリカ胸部学会公式見解：呼吸困難のメカニズム、評価と対策update」<sup>9)</sup>では、「呼吸法が運動の効果と無関係に、呼吸困難を改善するというエビデンスには一貫性がない」としている。このように、最近発表された2つの学会の公式見解でも、呼吸法のエビデンス評価には相反する見解が混在している。(表1に呼吸練習に関する2006年以降の、ヨーロッパ呼吸器学会<sup>10)</sup>、アメリカ胸部医師学会<sup>11)</sup>、アメリカ胸部学会、カナダ胸部学会のステイトメント、公式見解を示した。)

そこで本研究では、Deckmanらの研究報告以降の2003年1月から2012年3月までの最新の研究論

文を検討し、COPDにおける呼吸練習のエビデンスを明らかにすることを目的とした。

## 【方法】

### 1. エビデンスの評価法

エビデンスの評価には、「Oxford Centre for Evidence-Based Medicine 2011 levels of Evidence (以下、OCEBM 2011)」<sup>12)</sup>を用いた(表2)。評価手順はOCEBMのプロトコル (Finding the evidence)<sup>13)</sup>に従った。このプロトコルでは、EBMの評価に当たりまずPICOを明らかにすることが求められている。PICOとは、1)Patient or Problem、2)Intervention、3)Comparison Intervention、4)Outcomesのそれぞれの頭文字をとった略称であり、EBM評価の出発点として、臨床的問題を定式化するための基本概念である。本研究における対象者 (P) はCOPD患者、介入方法 (I) は口すぼめ呼吸または横隔膜呼吸、対照介入方法 (C) は左記の呼吸法を用いない場合とし、アウトカム (O) は呼吸困難、呼吸機能、運動耐久性の3領域とした。

本研究においてPICOは、次のように定式化した。

表2. Oxford Centre for Evidence-Based Medicine 2011 Levels of Evidence

Question	Step 1 (Level 1*)	Step 2 (Level 2*)	Step 3 (Level 3*)	Step 4 (Level 4*)	Step 5 (Level 5)
Does this intervention help? (Treatment Benefits)	Systematic review of randomized trials or <i>n</i> -of-1 trials	Randomized trial or observational study with dramatic effect	Non-randomized controlled cohort/follow-up study**	Case-series, case-control studies, or historically controlled studies**	Mechanism-based reasoning

\* Level may be graded down on the basis of study quality, imprecision, indirectness (study PICO does not match questions PICO), because of inconsistency between studies, or because the absolute effect size is very small; Level may be graded up if there is a large or very large effect size.

\*\* As always, a systematic review is generally better than an individual study.

How to cite the Levels of Evidence Table

OCEBM Levels of Evidence Working Group\*. "The Oxford 2011 Levels of Evidence".

Oxford Centre for Evidence-Based Medicine. <http://www.cebm.net/index.aspx?o=5653>

\* OCEBM Table of Evidence Working Group = Jeremy Howick, Iain Chalmers (James Lind Library), Paul Glasziou, Trish Greenhalgh, Carl Heneghan, Alessandro Liberati, Ivan Moschetti, Bob Phillips, Hazel Thornton, Olive Goddard and Mary Hodgkinson

著者注 : Oxford Centre for Evidence-Based Medicine 2011 Levels of Evidence.

(<http://www.cebm.net/index.aspx?o=5653> /accessed for May, 29)より、介入研究のEBMに該当する箇所のみを引用。わが国では、まだ翻訳されていないため、原文のまま引用。

口すぼめ呼吸（横隔膜呼吸）の使用は、口すぼめ呼吸（横隔膜呼吸）の非使用時と比べ、

PICO 1 : COPD患者の呼吸困難を軽減するか？

PICO 2 : COPD患者の呼吸機能を改善するか？

PICO 3 : COPD患者の運動耐久性を改善するか？

上記の3つの領域で、アウトカム評価の指標が複数存在する場合には、PICO 1a、1b、・・・PICO nxのようにさらに細分化した。

## 2. 文献検索の方法

上記のPICOに対する“解答”を明らかにするために、OCEBMのプロトコル (Answering Clinical Questions)<sup>14)</sup>に従い、まず文献検索の電子データベースCochrane Database of Systematic Reviewsを用いて、システマティック・レビューを検索した。次に、同様の電子データベースMEDLINEを用いて、後述する論文選択基準に合致する研究報告を検索した。

検索用語には、#1. breathing exercise、#2. breathing retraining、#3. breathing control、#4. breathing

training、#5. pursed-lips breathing、#6. diaphragmatic breathing、#7. abdominal breathingを用いた。

検索には、Mesh termとテキスト・ワードの両方を用いた。また検索式 #8. [breathing exercise AND COPD]を用いた検索も同時に行った。論理演算子ANDを用いた検索は、#2～#7の用語についても同様に行った。検索の対象とした研究論文は、Deckmanらの報告以降の2003年1月から2012年3月までに公表されたものとした。検索実施時期は、2012年4月であった。

## 3. 研究論文の選択方法

1) 研究論文の選択基準は次の通りであった。

### (1) 研究デザイン

研究デザインは、システマティック・レビュー、ランダム化比較試験、n-of-1試験、非ランダム化比較試験（観察研究）、症例シリーズ、症例対照研究とした。左記の研究デザインの分類方法は、OCEBMの分類法に従った。

### (2) 対象患者

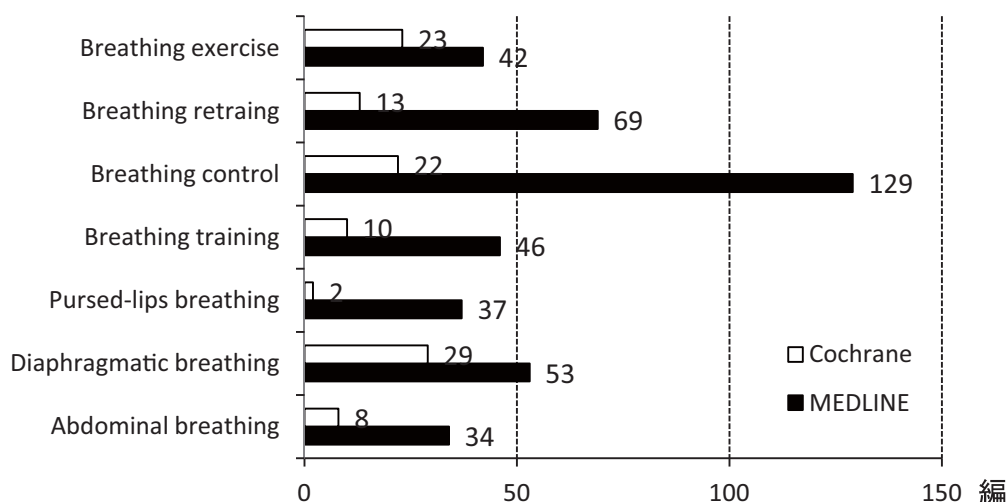


図1. 用語別、文献検索結果

COPD患者とした。

(3) 介入方法

口すぼめ呼吸、横隔膜呼吸、またはその両方を介入方法として用いているものとした。

(4) 対照群

上記2つの呼吸法を用いない場合とした。また、症例シリーズで対照群を用いない場合も可とした。

(5) アウトカム評価の指標

アウトカム評価は、呼吸困難、呼吸機能、運動耐久性の3領域とした。呼吸困難の評価指標は visual analogue scale (以下、VAS) およびBorgスケールとした。呼吸機能の評価指標は、呼吸数、1回換気量、酸素飽和度、動脈血液ガス、最大吸気量とした。運動耐久性の指標は、6分間歩行距離テスト、持久性シャトル・ウォーキング・テスト、酸素摂取量、ワット、定常運動負荷時の運動継続時間とした。

(6) 言語

英語のみとした。

2) 除外基準

また、以下のいずれかに該当する場合は、今回の研究対象から除外した。

(1) 呼吸練習に加え、運動療法、等の他の介入方法を併用している場合、

(2) 呼吸練習にインセンティブ・スパイメトリなどの器具を用いている場合、

(3) アクティブ・サイクル呼吸法などのように、

気道クリアランスの目的で呼吸法を用いている場合、

(4) 呼吸筋トレーニングなど、口すぼめ呼吸と横隔膜呼吸以外の介入方法を用いている場合、

(5) アウトカム評価の指標が異なる場合、

(6) 対象者にCOPD以外の患者群や健常者が存在している場合、以上。

【結果】

1. 論文選択の過程と結果

Cochrane Database of Systematic Reviewsを用いた検索の結果、合計107編のシステマティック・レビューが抽出された。同様にMEDLINEを用いた検索では410論文が抽出された。ただし、用語別の検索結果には、いずれも重複した論文が含まれている。検索結果の詳細を、図1に示した。

107編のシステマティック・レビューのスクリーニングの結果、103編の論文が除外された。主な理由は、1) 過換気症候群、喘息などCOPD以外の患者を対象としている、2) 呼吸筋トレーニングやアクティブ・サイクル呼吸法など介入方法が異なる、3) 心理的不安感などアウトカム評価の指標が異なる、などであった。残りの4論文<sup>15~18)</sup>を詳細に検討したところ、今回のPIC0に合致する論文は、最終的に0編であった。1編はアウトカム評価の指標にセルフ・マネジメントを用いていたため、PIC0と合致しなかった。また、1編には

呼吸練習に該当する内容が含まれていなかった。他の2編には、対象者に外科術後患者や心疾患患者など、COPD以外の患者群がそれぞれ含まれていた。

一方、MEDLINEで検索した410編の論文のスクリーニングの結果、402論文が除外された。主な理由は、1) 肥満、高血圧症、肺炎など対象者が異なる、2) ヨガ呼吸、呼吸筋トレーニングを用いるなど介入方法が異なる、3) 血圧、ストレス、疼痛などアウトカム評価の指標が異なる、などであった。残り8編の論文を詳細に検討した結果、1編の論文<sup>19)</sup>が除外され、7編の論文<sup>20~26)</sup>を検討対象として選択した。除外した理由は、介入研究ではないことであった。

## 2. 呼吸練習のエビデンス・レベル

表3に7編の研究論文の要旨を発表年代順に示した。また、表4にPICOに基づいて抽出されたアウトカムの要約を示した。OCEBM 2011によるエビデンス・レベルは次の通りであった(表5)。

1) PICO 1 : 口すぼめ呼吸は口すぼめ呼吸非使用時と比べ、COPD患者の呼吸困難を軽減するか?

PICO 1a : 運動時の呼吸困難軽減効果は、レベル4であった。ランダム化比較試験が2件あるがいずれも運動時の呼吸困難の有意な軽減を認めていない。また運動時の呼吸困難について検討した1件の観察研究でも、口すぼめ呼吸実施群で呼吸困難の軽減は認められていない。従ってレベル2または3とする根拠に欠け、レベル4に相当すると考えられた。

PICO 1b : 安静時の呼吸困難の軽減効果は、レベル3であった。1件のランダム化比較試験があり、2群に分類された一つの群では呼吸困難の軽減が認められているが、他方の群では認められていない。2件の観察研究では、いずれも呼吸困難の軽減を認めている。レベル2とする根拠には欠け、レベル3に相当すると考えられた。

2) PICO 2 : 口すぼめ呼吸は口すぼめ呼吸非使用時と比べ、COPD患者の呼吸機能を改善するか?

PICO 2a : 呼吸数の減少効果は、レベル2であった。運動時の呼吸数について検討した1件の

ランダム化比較試験では、口すぼめ呼吸使用時に呼吸数の有意な減少が認められている。1件の観察研究でも、同様の結果が得られている。また安静時の呼吸数について検討した2件のランダム化比較試験では、口すぼめ呼吸使用時に呼吸数の有意な減少が認められている。

PICO 2b : 安静時の1回換気量の増大効果は、レベル2であった。安静時の1回換気量について検討した1件のランダム化比較試験では、口すぼめ呼吸使用時に1回換気量の有意な増大が認められている。

PICO 2c : 運動時の1回換気量の増大効果は、レベル3であった。運動時の1回換気量について検討した1件の観察研究で、口すぼめ呼吸使用時に1回換気量の有意な増大が認められている。

PICO 2d : 運動時の酸素飽和度の改善効果は、レベル3であった。2件のランダム化比較試験があり1件では有意な改善が認められているが、もう1件では認められていない。従ってレベル2と判断するには結論の一貫性に欠け、レベル3相当と判断された。

PICO 2e : 最大吸気量の改善効果は、レベル3であった。1件の観察研究があり、最大吸気量の有意な改善が認められている。

3) PICO 3 : 口すぼめ呼吸は口すぼめ呼吸非使用時と比べ、COPD患者の運動耐久性を改善するか?

エビデンスはレベル2であった。持久性シャトル・ウォーキング・テストを用いた1件のランダム化比較試験で、運動継続時間の有意な延長が認められていた。但し、漸増シャトル・ウォーキング・テストを用いた1件のランダム化比較試験では、歩行距離の有意な延長は認められず、最大運動能力が改善されるかどうかは、不明である。

4) PICO 2' a : 横隔膜呼吸による呼吸数の減少効果は、1件のランダム化比較試験でその効果が報告されており、レベル2であった。

表 3. 呼吸練習のアウトカムに関する研究報告の要旨

研究者、 報告年度	介入方法	患者、 人数	アウトカムの指 標	アウトカム
Jones <sup>*</sup> , 他 2003	自然呼吸、DB、 PLB、DB+PLB で各指標を比較	COPD N=32	酸素摂取量、RR	酸素摂取量は自然呼吸と比べ DB、PLB、 DB+PLB の方が低い(p<0.05)。RR は DB+PLB、PLB、DB、自然呼吸の順に低い (p<0.05)。
Bianch, 他 2004	安静時に PLB の有無で各指標 を比較	COPD N=22	呼吸困難、呼気 終末胸壁容量	PLB は呼吸困難を減少させ(p<0.04)、呼気終 末胸壁容量を減少させる (p<0.001)。
Spahija, 他 2005	安静時と運動時 に PLB の有無 で各指標を比較	COPD N=8	呼吸困難、呼吸 時間、1 回換気 量、RR、呼気終 末肺容量	運動時に PLB ありで、1 回の呼吸時間は延 長し(p<0.05)、1 回換気量は増加 (p<0.01)、 RR は減少 (p<0.01)。運動時の呼吸困難は PLB の有無で不定。呼気終末肺容量は有意 差なし。
Garrod <sup>*</sup> , 他 2005	歩行テスト中の PLB の有無で 各指標を比較	COPD N=48	運動能力、呼吸 困難感、SpO <sub>2</sub> 、 RR、回復時間	PLB の有無で歩行距離、歩行後の呼吸困難 感、SpO <sub>2</sub> には差はなし。PLB ありの方が、 歩行後の RR は低かった (p<0.001)。
Bianchi <sup>*</sup> , 他 2007	安静時に PLB の有無で各指標 を比較	COPD N=30	呼気 (吸気) 終 末胸壁容量、1 回換気量、RR、 呼吸困難、等	PLB で呼気終末胸壁容量と腹部容量が減少 した群 (N=19) では、RR が減少し(p<0.001)1 回換気量が増大(p<0.001)、呼吸困難も改善 (p<0.001)。
Faager <sup>*</sup> , 他 2008	PLB の有無で 運動時の各指標 を比較	COPD N=32	運動耐久性、呼 吸困難、ピーク フロー、肺機能	PLB 使用時に歩行時間は延長し (p<0.01)、 歩行直後の SpO <sub>2</sub> 低下の割合は軽減した (p<0.01)。呼吸困難には差はなし。
Visser, 他 2011	安静時に PLB の有無で効果を 比較	COPD N=32	肺機能、RR、呼 気終末 CO <sub>2</sub> 分 圧、SpO <sub>2</sub>	PLB の直後に最大吸気量 (p=0.006)、 SpO <sub>2</sub> (p=0.005)は増加。呼気終末 CO <sub>2</sub> 分圧、 RR は低下 (各 p<0.001) した。

PLB : pursed-lips breathing (口すぼめ呼吸)、DB : diaphragmatic breathing (横隔膜呼吸)、

RR : respiratory rate (呼吸数)、COPD : chronic obstructive pulmonary disease(慢性閉塞性肺疾患)、\* : ランダム化比較試験

表 4-a. PIC01 : PLB は呼吸困難を改善するか、に関する研究報告の総括

報告者、年度	アウトカム	PLB	non- PLB	差の 平均	95%CI	p-value
Garrod*, 2005	修正 Borg スケール	3.8	4.0	0.09	-0.2 - 0.4	N.S.
Bianchi*, 2007 (A 群)	修正 Borg スケール	記載なし	1.61	-0.42	記載なし	p<0.0007
Bianchi*, 2007 (B 群)	修正 Borg スケール	記載なし	0.96	0.09	記載なし	N.S.
Frrager*, 2008	修正 Borg スケール	5	5.5	記載なし	記載なし	N.S.
Bianchi, 2004	修正 Borg スケール	1.8	2.1	記載なし	記載なし	p<0.04
Spahija, 2005	VAS (mm)	注 1)		記載なし	記載なし	記載なし
Visser, 2011	VAS (mm)	PLB で平均 7.8 改善			3.3-12.2	記載なし

注 1 : PLB 使用で 8 人中 4 人が呼吸困難悪化、2 名は不変、2 名は改善。注 2 : Garrod、Frrager、Spahija の報告は運動時の比較だが、Bianchi、Visser の報告は安静時の比較。A 群 : ロすぼめ呼吸で呼気終末胸壁容量と腹部容量が減少した群、B 群 : ロすぼめ呼吸で呼気終末胸壁容量と胸郭容量が増加した群 (表 4-b、も同様)。注 3 : 差の平均は、原文のまま引用 (表 4-b、4-c も同様)。\* : ランダム化比較試験、PLB : pursed lips breathing(ロすぼめ呼吸、表 4-b、4-c も同様)、N.S. : not significant (表 4-b、4-c も同様)、VAS : visual analogue scale.

表 4-b. PIC02 : PLB は呼吸機能を改善するか、に関する研究報告の総括

報告者、年度	アウトカム	PLB	non- PLB	差の 平均	95%CI	p-value
Jones*, 2003	呼吸数(f/min)	12.8	17.3	記載なし	記載なし	p<0.05
Garrod*, 2005	呼吸数(f/min)	20.9	27.2	6.2	4.5 - 7.9	p<0.00
Bianchi*, 2007 (A 群)	呼吸数(f/min)	記載なし	14.9	-6.7	記載なし	p<0.0001
Bianchi*, 2007 (B 群)	呼吸数(f/min)	記載なし	22.2	-9.0	記載なし	p<0.0002
Bianchi, 2004	呼吸数(f/min)	記載なし	15.60	-0.85	記載なし	p<0.0001
Spahija, 2005	呼吸数(f/min)	25.75	31.5	記載なし	記載なし	p<0.01
Visser, 2011	呼吸数(f/min)	記載なし	記載なし	-3.063	-4.066 - 2.059	p<0.0001
Bianchi*, 2007 (A 群)	1 回換気量 (L)	記載なし	0.47	0.36	記載なし	p<0.003
Bianchi*, 2007 (B 群)	1 回換気量 (L)	記載なし	0.74	0.63	記載なし	p<0.0001
Bianchi, 2004	1 回換気量 (L)	記載なし	0.72	0.65	記載なし	p<0.0001
Spahija, 2005	1 回換気量 (L)	1.39	1.17	記載なし	記載なし	p<0.01
Garrod*, 2005	SpO <sub>2</sub> (%)	90.5	90.4	-0.2	-0.9 - 0.6	N.S.
Faager*, 2008	SpO <sub>2</sub> (%)	86.9	85.7	記載なし	記載なし	p<0.01
Visser, 2011	SO <sub>2</sub> (%)	記載なし	記載なし	0.97	0.436-1.474	p<0.0005
Visser, 2011	最吸気量,L	記載なし	記載なし	0.089	0.038-0.140	P=0.006

表 4-c. PICO 3 : PLB は COPD 患者の運動耐久性を改善するか、に関する研究報告の総括

報告者、年度	アウトカム	PLB	non-PLB	差の平均	95%CI	p-value
Garrod*、2005	ISWT(m)	298.5	292.5	-5.9	-36.9 - 25.0	N.S.
Faager*、2008	ESWT (秒)	272	235	記載なし	記載なし	p<0.01

ISWT : incremental shuttle walking test, EWT : endurance shuttle walking test.

表 5. COPD における呼吸練習のエビデンス (OCEBM 2011)

項目	PICO	エビデンス Level
PICO 1	PLB は PLB 非使用時と比べ、COPD 患者の呼吸困難を軽減するか？	
PICO 1 a	・運動時の呼吸困難を改善するか？	Level 4
PICO 1 b	・安静時の呼吸困難を改善するか？	Level 3
PICO 2	PLB は PLB 非使用時と比べ、COPD 患者の呼吸機能を改善するか？	
PICO 2 a	・呼吸数を減少させるか？	Level 2
PICO 2 b	・安静時の 1 回換気量を増大させるか？	Level 2
PICO 2 c	・運動時の 1 回換気量を増大させるか？	Level 3
PICO 2 d	・運動時の SpO <sub>2</sub> を改善するか？	Level 3
PICO 2 e	・最大吸気量を増加させるか？	Level 3
PICO 3	PLB は PLB 非使用時と比べ、COPD 患者の運動耐久性を改善するか？	Level 2
PICO 2´	DB は DB 非使用時と比べ、COPD 患者の呼吸機能を改善するか？	
PICO 2´ a	・呼吸数を減少させるか？	Level 2

PLB : pursed-lips breathing (口すぼめ呼吸)、DB : diaphragmatic breathing (横隔膜呼吸)、COPD : chronic obstructive pulmonary disease(慢性閉塞性肺疾患)、PICO : 1)Patient or Problem、2)Intervention、3)Comparison Intervention、4)Outcomes の頭文字をとった略称、OCEBM 2011 : Oxford Centre for Evidence-Based Medicine 2011 Levels of Evidence.

### 【考察】

#### 1. 呼吸困難について

口すぼめ呼吸に期待される最も重要な効果の一つは、呼吸困難の軽減であるが、エビデンス・レベルは運動時の呼吸困難がレベル 4、安静時の呼吸困難はレベル 3 であった。

運動時の呼吸困難について検討した二つのランダム化比較試験のうち一つの研究報告<sup>26)</sup>では、対照群は口すぼめ呼吸を行わないようマウス・

ピースを加え、かつ鼻呼吸のパターンの違いによる影響を避けるためノーズ・クリップを装着していた。口すぼめ呼吸群は、対照群との相違点を口すぼめ呼吸の有無のみとするために対照群と同様にノーズ・クリップを装着している。本来、口すぼめ呼吸とは鼻から吸気を行い、口をすぼめて呼吸を延長しながら呼出する方法である。ノーズ・クリップを鼻に装着した場合、呼吸における違和感を完全には否定できず、厳密な意味では口すぼめ呼吸の本来の生理学的効果を反映しない可能性



もある。

一方、もう一つのランダム化比較試験<sup>20)</sup>では、69名のCOPD患者のうち運動時に自発的に口すぼめ呼吸を行っていた15名を除外し、残りの患者群に口すぼめ呼吸を指導し、口すぼめ呼吸の有無による相違を検討している。しかし、口すぼめ呼吸の効果が最も期待できるのは、この研究においてあらかじめ除外されている自発的に口すぼめ呼吸を行っている患者群と思われ、逆に口すぼめ呼吸への反応性に乏しいのが、対象者として選択されている残りの患者群であると考えられる。従って、この研究では口すぼめ呼吸の効果が低めに出ている可能性を否定できない。

Garrodら<sup>20)</sup>は、口すぼめ呼吸にはその効果に対して感受性が高い“Responder”が存在する可能性を示唆しており、その特徴として安静時の呼吸困難が強いこと、運動耐容能および1秒量などの呼吸機能が低い傾向にあること、を挙げている。後述するように、口すぼめ呼吸はCOPD全般に用いられているわけではなく、口すぼめ呼吸使用群には、その臨床的背景に特徴があり今後、適応を見極めることが重要であると考えられる。

## 2. 呼吸機能について

口すぼめ呼吸の使用による呼吸機能の改善効果は、呼吸数と安静時の1回換気量がそれぞれレベル2、運動時の1回換気量と最大吸気量、運動時の酸素飽和度がそれぞれレベル3であった。口すぼめ呼吸によって呼気が緩徐化され、呼吸数が減少することは2003年以前にもいくつかの研究報告<sup>3)、5)</sup>があり、ほぼ確実な効果の一つと考えられる。

今回、検討した呼吸機能のアウトカムの中で、最大吸気量の改善が報告<sup>21)</sup>されていたことは興味深い。最大吸気量は動的肺過膨張の指標の一つであり、COPD患者の呼吸困難は最大吸気量との関係が深いことが報告<sup>21)</sup>されている。COPD患者は、気道虚脱のため呼出障害が生じ運動時には安静時よりもさらに呼気終末肺容量が増大し、より高肺気量位での呼吸様式となる。このため吸気量は減少し、呼吸困難をもたらす原因の一つになると考えられている。

Visserら<sup>21)</sup>の研究でも、運動中の呼吸困難と呼

気終末肺容量が関係することが報告されている。

また、Bianchiら<sup>24)</sup>は、口すぼめ呼吸で呼気終末胸壁容量と腹部容量が減少した群(N=19)では、呼吸数が減少し( $p<0.000003$ )、1回換気量が増大( $p<0.00005$ )するとともに呼吸困難も改善( $p<0.0007$ )したことを報告している。一方、口すぼめ呼吸で呼気終末胸壁容量と胸郭容量が増加した群では(N=11)、呼吸数は減少し( $p<0.002$ )、1回換気量も増大したが( $p<0.003$ )、呼吸困難には差がなかった、としている。

彼らもVisserら<sup>21)</sup>の報告と同様に、呼気終末胸壁容量の変化量と呼吸困難は有意に相関することを報告している。また、Bianchiら<sup>24)</sup>は口すぼめ呼吸による呼気終末胸壁容量の減少は、呼吸仕事量の軽減やガス交換能力の改善に結びつく可能性のあることを示唆している。口すぼめ呼吸による呼気終末肺容量の減少と動的肺過膨張の改善効果については、今後の詳細な検討が必要だが、COPD患者の呼吸困難の改善にとって重要な課題の一つであろう。

## 3. 運動耐久性について

Faagerら<sup>26)</sup>は持久性シャトル・ウォーキング・テストを用いたランダム化比較試験の成績から、口すぼめ呼吸使用群で平均37秒の運動継続時間の有意な延長が認められたことを報告している(エビデンス・レベル2)。この時の歩行速度は4.4km/時であり、距離に換算すると44mに相当するとしている。44mの歩行距離の延長が臨床的に有意なものかどうかは、明確な基準がないため不明だが、運動耐容能が低下したCOPD患者の日常生活の改善にとって、有益なものとなるだろうと、している。

一方、漸増シャトル・ウォーキング・テストを用いたGarrodら<sup>20)</sup>のランダム化比較試験の成績では、歩行距離の有意な延長は認められず、最大運動能力が改善されるかどうかは、不明であった。従って現時点では、口すぼめ呼吸の使用は、運動耐久性の改善にとっては有益と思われるが(エビデンス・レベル2)、最大運動能力を改善するかどうかについては、今後の詳細な検討が必要であるといえる。

## 4. 横隔膜呼吸について

Jonesら<sup>25)</sup>はランダム化比較試験を用いて、横隔膜呼吸は自然な呼吸と比べ呼吸数が有意に減少することを報告している（エビデンス・レベル2）。筆者らのPICOに合致する2003年以降の横隔膜呼吸に関する研究論文は、このJonesらの1編のみであり、呼吸数以外のアウトカムに関する評価はできなかった。

#### 5. 呼吸練習の適応について

以上、呼吸練習による呼吸困難、呼吸機能、運動耐久性の改善効果についてそれぞれ検討してきたが、Garrodら<sup>20)</sup>の報告にもある通り、口すぼめ呼吸の臨床応用にあたってはその適応を判断することが重要だと思われる。

先のBianchiら<sup>24)</sup>の研究では、口すぼめ呼吸で呼吸終末胸壁容量と腹部容量が減少した群と呼吸終末胸壁容量と胸郭容量が増加した群の2群が存在することが報告されており、その背景因子を比較したところ年齢や呼吸困難には差がないが、1秒率や残気率が前者の方が有意に低く肺機能障害が重度であった、とされている。

また、Spahijaら<sup>19)</sup>は、自転車エルゴメーターによる多段階漸増負荷テストを行った57名のCOPD患者の呼吸状態の観察結果から、6名(10.5%)が安静時に、18名(31.6%)が運動中に、7名(12.3%)が回復時にそれぞれ口すぼめ呼吸を行い、20名(35.1%)は行っていなかったことを報告している。1秒率などの肺機能は、回復期のみ口すぼめ呼吸を行う群や口すぼめ呼吸を使用しない群と比べ、安静時または運動時に口すぼめ呼吸を行う群の方が低い傾向にあった。また、口すぼめ呼吸の有無に関する多変量解析の結果、重要な影響因子は1秒率および運動時の呼吸困難と分時換気量の回帰係数の2つであった。1秒率が10%減少するごとに口すぼめ呼吸の使用頻度は3.6倍上昇し、運動時の呼吸困難と分時換気量の回帰係数が0.3を超えた場合、0.3未満と比較し、口すぼめ呼吸の使用頻度が15倍、高くなることを報告している。

口すぼめ呼吸の適応について明確な基準は存在しないが、これまでの研究報告を総括すると下記のようなアウトラインが浮かび上がってくる。

1) 軽症例を除く中等度から重症の安定期の

COPD患者 (Dechmann<sup>6)</sup>、2003) 、

2) 高度の気道虚脱があるCOPD患者 (Visser<sup>21)</sup>、2011)、

3) 1秒率や残気率などの呼吸機能がより低下し、肺機能障害が高度なCOPD患者 (Bianchi<sup>24)</sup>、2007) 、

4) 1秒率がより低下し、運動時に換気量の増加率に対して呼吸困難がより強い患者 (Spahija<sup>19)</sup>、2010) 、など。

今後COPDにおける口すぼめ呼吸の適応基準をより詳細に検討していく必要がある。また、横隔膜呼吸については研究報告が少なく、適応に関する検討は困難であった。

#### 5. この研究の制約について

この研究では、2003年1月から2012年3月までに公表された研究報告のみを検討の対象としている。従って、エビデンスはその期間の研究のみに限定され、それ以前に公表された研究報告の内容とは統合されていない。また、言語を英語のみに限定しているため、それ以外の言語で執筆された論文は検討対象から除外されている。

#### 【結語】

OCEBM 2011を用いて、COPDにおける呼吸練習の最新のエビデンスを検討した。その結果、以下のことが明らかとなった。1) 口すぼめ呼吸による運動時の呼吸困難の改善効果はレベル4、2) 口すぼめ呼吸による呼吸数減少はレベル2、最大吸気量の増大効果はレベル3であった。また、3) 口すぼめ呼吸による運動耐久性の改善効果はレベル2であった。一方、4) 横隔膜呼吸による呼吸数の低下はレベル2であったが、その他のアウトカムに関する報告はなかった。

口すぼめ呼吸は、1秒率などの呼吸機能がより低下し、肺機能障害が高度なCOPD患者ほど効果が存在することが示唆されており、今後は呼吸練習の適応についてさらに検討することが課題である。

#### 【文献】

- 1) 日本呼吸器学会COPDガイドライン第3版作成委員会、編. COPDの定義. COPD (慢性閉塞性肺疾患). 東京: メディカルレビュー社; 2010. p. 5.

- 2) Miller WF. A physiologic evaluation of the effects of diaphragmatic breathing training in patients with chronic pulmonary emphysema. *Am J Med.* 1954 : 17 (4); 471-477.
- 3) Thoman RL, Stoker GL, Ross JC. The efficacy of pursed-lips breathing in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am Rev Respir Dis.* 1966: 93 (1); 100-6.
- 4) Mueller RE, Petty TL, Filley GF. Ventilation and arterial blood gas changes induced by pursed lips breathing. *J Appl Physiol.* 1970: 28 (6); 784-789.
- 5) Roa J, Epstein S, Bleslin E, et al. Work of breathing and ventilator muscle recruitment during pursed lip breathing in patients with chronic airway obstruction [abstract]. *Am Rev Respir Dis.* 1991:143; A77.
- 6) Dechman G, Wilson CR. Evidence underlying breathing retraining in people with stable chronic obstructive pulmonary disease. *Phys Ther.* 2004: 84 (12); 1189-1197.
- 7) Gosselink RA, Wagenaar RC, Rijswijk H. et al. Diaphragmatic breathing reduces efficiency of breathing in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med.* 1995: 151; 1136-1142.
- 8) Marciniuk DD, Goodridge D, Hernandez P. Managing dyspnea in patients with advanced chronic obstructive pulmonary disease: a Canadian Thoracic Society clinical practice guideline. *Can Respir J.* 2011: 18 (2); 69-78.
- 9) Parshall MB, Schwartzstein RM, Adams L. An official American Thoracic Society statement: update on the mechanisms, assessment, and management of dyspnea. *Am J Respir Crit Care Med.* 2012: 185(4); 435-452.
- 10) Nici L, Donner C, Wouters E. American Thoracic Society/European Respiratory Society statement on pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med.* 2006: 173 (12); 1390-1413.
- 11) Mahler DA, Selecky PA, Harrod CG. American College of Chest Physicians consensus statement on the management of dyspnea in patients with advanced lung or heart disease. *Chest.* 2010: 137 (3); 674-691.
- 12) Oxford Centre for Evidence-Based Medicine 2011 Levels of Evidence. <http://www.cebm.net/index.aspx?o=5653>. /Accessed for May, 29. 2012.
- 13) Finding the Evidence. <http://www.cebm.net/index.aspx?o=1900>. /Accessed for May, 29. 2012.
- 14) Download 'Asking Clinical Questions' - guide to constructing PICO questions. <http://www.cebm.net/index.aspx?o=1900>. /Accessed for May, 29. 2012.
- 15) Lewis LK, Williams MT, Olds T. Short-term effects on outcomes related to the mechanism of intervention and physiological outcomes but insufficient evidence of clinical benefits for breathing control: a systematic review. *Aust J Physiother.* 2007: 53 (4); 219-227.
- 16) Facchiano L, Hoffman Snyder C, Núñez DE. A literature review on breathing retraining as a self-management strategy operationalized through Rosswurm and Larrabee's evidence-based practice model. *J Am Acad Nurse Pract.* 2011: 23 (8); 421-426.
- 17) Bausewein C, Booth S, Gysels M, et al. Non-pharmacological interventions for breathlessness in advanced stages of malignant and non-malignant diseases. *Cochrane Database Syst Rev.* 2008: 16 (2). Cochrane AN: CD005623.
- 18) Wilt TJ, Niewoehner D, MacDonald R, et al. Management of stable chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review for a clinical practice guideline. *Ann Intern Med.* 2007:147 (9); 639-53.
- 19) Spahija J, Marchie M, Ghezzi H, et al. Factors discriminating spontaneous pursed-lips breathing use in patients with COPD. *COPD.* 2010: 7 (4); 254-261.
- 20) R Garrod, K Dallimore, J Cook1, et al. An evaluation of the acute impact of pursed lips breathing on walking distance in nonspontaneous pursed lips breathing chronic obstructive pulmonary disease patients. *Chronic Respiratory Disease.* 2005: 2; 67-72.

- 21) Visser FJ, Ramlal S, Dekhuijzen PN, et al. Pursed-lips breathing improves inspiratory capacity in chronic obstructive pulmonary disease. *Respiration*. 2011; 81 (5); 372-378.
- 22) Spahija J, de Marchie M, Grassino A. Effects of imposed pursed-lips breathing on respiratory mechanics and dyspnea at rest and during exercise in COPD. *Chest*. 2005; 128 (2); 640-650.
- 23) Bianchi R, Gigliotti F, Romagnoli I, et al. Chest wall kinematics and breathlessness during pursed-lip breathing in patients with COPD. *Chest*. 2004; 125 (2); 459-65.
- 24) Bianchi R, Gigliotti F, Romagnoli I, et al. Patterns of chest wall kinematics during volitional pursed-lip breathing in COPD at rest. *Respir Med*. 2007; 101 (7); 1412-1418.
- 25) Jones AY, Dean E, Chow CC. Comparison of the oxygen cost of breathing exercises and spontaneous breathing in patients with stable chronic obstructive pulmonary disease. *Phys Ther*. 2003; 83 (5); 424-31.
- 26) Faager G, Ståhle A, Larsen FF. Influence of spontaneous pursed lips breathing on walking endurance and oxygen saturation in patients with moderate to severe chronic obstructive pulmonary disease. *Clin Rehabil*. 2008; 22 (8); 675-683.

[ Original Article ]

## The evidence to support breathing exercise in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD)

Mikio Kawamata<sup>1,\*</sup>, Takayuki Ohike<sup>1</sup>, Yukiko Morishita<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Department of Rehabilitation, Kyushu University of Nursing and Social Welfare, 888 Tomio, Tamana-shi, Kumamoto 865-0062, Japan*

### 【Abstract】

Objective: The purpose of this study was to examine the latest evidence to support breathing exercise in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). Method: The systematic searches were conducted using the Cochrane Library (January 2003 to March 2012) and MEDLINE (January 2003 to March 2012). Of 517 articles screened, 7 studies were selected. The "Oxford Centre for Evidence-Based Medicine 2011 Levels of Evidence (OCEBM 2011)" was used in the evaluation of the evidence. In OCEBM 2011, the levels of evidence are evaluated in five steps. Level 1 based on a "systematic review of randomized trials or n-of-1 trials" is the highest strength of evidence. The evaluation of the evidence was applied according to the OCEBM 2011 protocol. Results: The results concerning the levels of evidence supporting breathing exercise in patients with COPD were as follows. 1) The evidence supporting pursed-lips breathing (PLB) in relieving dyspnea during exercise was level 4; 2) the evidence supporting PLB in decreasing the respiratory rate was level 2; the evidence supporting PLB in increasing inspiratory capacity was level 3, and 3) the evidence supporting PLB in improving exercise tolerance was level 2. 4) The evidence supporting diaphragmatic breathing in decreasing the respiratory rate was level 2, but the other outcomes that met the purpose of this study were not observed.

**Keywords : evidence, breathing exercise, pursed-lips breathing, diaphragmatic breathing, COPD**

---

\* Corresponding author. Tel: +81-968-75-1825、 E-mail: kawamata@kyushu-ns.ac.jp