

# 慢性閉塞性肺疾患における 呼吸リハビリテーションの重要性と現状

濱田 泰伸<sup>\*)</sup>, 関川 清一, 高橋 真

キーワード (Key words) : 1. 慢性閉塞性肺疾患 (chronic obstructive pulmonary disease)  
2. 呼吸リハビリテーション (pulmonary rehabilitation)  
3. 運動療法 (exercise training)

慢性閉塞性肺疾患 (chronic obstructive pulmonary disease : COPD) はタバコ煙などに含まれる有害物質を長期に吸入することにより生じる炎症性肺疾患であり, 気流閉塞と動的肺過膨張による労作時呼吸困難を特徴とする。中等症以上の COPD が呼吸リハビリテーションの適応となる。特に運動療法は呼吸困難を軽減し運動耐容能や quality of life (QOL) を改善し, 薬物療法への上乗せの改善効果を有する。呼吸リハビリテーションを広く普及させ, 包括的に行うためには, 多職種連携および教育が重要である。

## はじめに

わが国における呼吸リハビリテーションの位置づけはこの 10 年で大きく変わった。2001 年に日本呼吸ケア・リハビリテーション学会・日本呼吸器学会から呼吸リハビリテーションに関するステートメントが発表され, 2003 年, 2007 年には呼吸リハビリテーションマニュアルが出版された<sup>1-3)</sup>。一方, 2006 年の診療報酬改定において呼吸リハビリテーション料が新設され, わが国においても呼吸リハビリテーションが急速に普及してきた。呼吸リハビリテーションの対象疾患としてエビデンスが確立しているのは, 慢性閉塞性肺疾患 (chronic obstructive pulmonary disease: COPD) である。本稿では COPD の診断と治療, 特に非薬物療法である呼吸リハビリテーションの重要性と現状について述べる。

## I. COPD の定義・病理・病因・病態・疫学

### 1. 定義

COPD はタバコ煙などに含まれる有害物質を長期に吸入することにより生じる炎症性肺疾患である。末梢気道病変と気腫性病変が様々な割合で複合的に作用して, 進行性の気流閉塞を認める。臨床的には労作時呼吸困難や慢性の咳, 痰を特徴とする<sup>4)</sup>。

### 2. 病理・病因

中枢気道, 末梢気道, 肺胞などに構造変化を認める。特に, 細気管支に相当する末梢気道では, 杯細胞増生による粘液分泌物の貯留, 炎症細胞浸潤, 壁の線維化などを認め, これらの変化が気道の変形, 狭窄をもたらす気流閉塞の原因となる。また, 細気管支の外壁に付着した肺胞は気道の内腔を広げるように働くが, 気腫性病変によりこの領域の肺胞が破壊されると末梢気道は虚脱する<sup>4)</sup>。このような病変の形成機序として, プロテアーゼ・アンチプロテアーゼ不均衡やオキシダント・アンチオキシダント不均衡などが関与していると考えられている。

### 3. 病態

COPD における労作時呼吸困難の原因となる基本的病態は, 気流閉塞と動的肺過膨張である<sup>4)</sup>。前述したように気流閉塞は末梢気道病変, 気腫性病変による末梢気道の変形, 狭窄, 虚脱が原因で生じる。動的肺過膨張とは運動によって呼吸が促迫した際に呼気が不十分となり, この「吐き残し」の蓄積によって運動時に肺の過膨張が生じる状態である。この際, 吸気予備能力の指標である最大吸気量 (inspiratory capacity: IC) は減少し, 運動時の 1 回換気量が制限されるため呼吸は rapid shallow となる<sup>5)</sup>。COPD の運動耐容能は一秒量ではなく, IC と最も良く関連していると報告されている<sup>6)</sup>。

・広島大学大学院保健学研究科  
・\*連絡先: 濱田泰伸 〒734-8551 広島市南区霞 1-2-3  
広島大学大学院保健学研究科  
TEL/FAX: 082-257-5420 E-mail: hirohamada@hiroshima-u.ac.jp  
・広島大学保健学ジャーナル Vol.10(1): 1~5, 2011

#### 4. 疫学

世界各国における COPD の有病率は 10%前後と報告されている。わが国においても有病率は 8.6%, 40 歳以上の 530 万人が本疾患に罹患していると推測されている<sup>7)</sup>。また、人口の高齢化に伴い、今後も世界中で COPD による死亡者が増加することが予想されている。COPD は 1990 年には世界における死因の第 6 位であったが、2020 年には第 3 位になると予想されている<sup>8)</sup>。

## II. COPD の診断

タバコ煙などへの曝露歴を有し、慢性の咳、痰、労作時呼吸困難の症状を認め、呼吸機能検査において気管支拡張薬吸入後の一秒率 (FEV1/FVC) が 70%未満の場合、COPD と診断する<sup>4)</sup>。身体所見としては補助呼吸筋の肥厚、気流閉塞による呼気の延長、肺の過膨張による胸郭の変形などを認める。

## III. 治療

### 1. COPD の管理目標

COPD に対する管理目標は、① 症状および運動耐容能の改善、② quality of life (QOL) の改善、③ 増悪の予防と治療、④ 疾患の進行抑制、⑤ 全身併存症および肺合併症の予防と治療、⑥ 生命予後の改善である<sup>4)</sup>。

### 2. 安定期 COPD の管理

図 1 に日本呼吸器学会の提唱した安定期 COPD の管理の方法を示す<sup>4)</sup>。安定期の COPD では、気道閉塞 (1 秒量の低下) の程度による病期の進行度および症状の程度から、総合的に重症度を判断し、段階的に治療を強めていく。

#### (1) 薬物療法

薬物療法は COPD 患者の症状の軽減、運動耐容能や QOL の改善、増悪の予防に有効である。第一選択薬は

長時間作用性抗コリン薬であるが、その他、長時間作用性  $\beta_2$  刺激薬、メチルキサンチンが用いられる。また、作用機序の異なるこれらの薬物を併用することにより、気管支拡張の上乗せ効果が期待できる。

軽症の COPD では症状の軽減のために必要時に短時間作用性気管支拡張薬を使用する。中等症では症状の軽減、QOL の改善、運動耐容能の改善を目的として、長時間作用性気管支拡張薬を定期的に使用する。重症では複数の長時間作用性気管支拡張薬の併用を行う。

#### (2) 非薬物療法

呼吸リハビリテーションは非薬物療法の中で最も重要なものであり、中等症以上の患者が適応となる。効果を高めるためには栄養療法などを併用することが望ましく、このような COPD の治療を包括的に行うためには、多職種によるチーム医療を行うことが重要である。一方、呼吸不全を合併した患者では在宅酸素療法、換気補助療法を行う。内科的治療で十分な効果がみられない場合は、適応を検討した上で外科的治療を考慮する。

#### 1) 呼吸リハビリテーションの実際とエビデンス

呼吸リハビリテーションにはコンディショニング、日常生活動作 (activities of daily living: ADL) トレーニング、全身持久力トレーニング、全身筋力トレーニングが含まれる。以下にその内容を示す。

##### ① コンディショニング

口すぼめ呼吸、腹式呼吸などの呼吸訓練、胸郭可動域の拡張のための徒手の胸郭圧迫法、呼吸体操、排痰訓練などが含まれる。

##### ② ADL トレーニング

起居・移動などの日常動作による呼吸困難を軽減し、動作遂行能力の向上のための訓練。

##### ③ 全身持久力トレーニング

階段昇降、エルゴメーター、トレッドミルによる下肢を中心としたトレーニング。

##### ④ 全身筋力トレーニング

弾性ゴムバンド、トレーニングマシンなどによる筋力トレーニング。

図 2 に呼吸リハビリテーション開始時のプログラム構成を示す<sup>2)</sup>。縦軸は COPD の重症度、横軸は 1 セッションにおける時間配分を示している。重症例ではリハビリテーション開始時に、コンディショニング、ADL トレーニングを時間をかけて行いながら、低負荷の全身持久力、筋力トレーニングを開始する。リハビリテーションを進めていくうちに、コンディショニング、ADL トレーニングの時間配分を減らし、全身持久力、筋力トレーニングの割合を増やしていく。一方、軽症例ではコンディショニング、ADL トレーニングは不要であり、開始時より高負荷の全身持久力、筋力トレーニングを行うことが可能である。

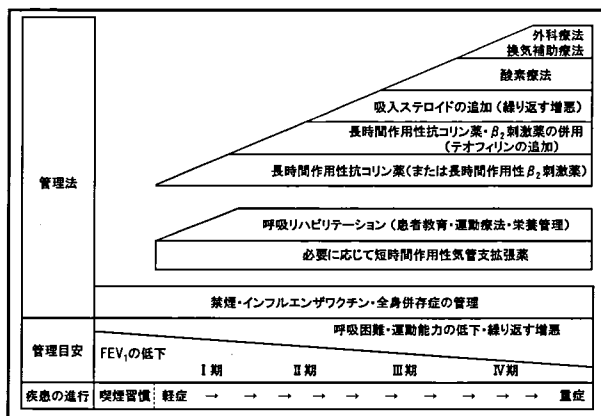


図 1. 安定期 COPD の管理 (文献 4 より引用)

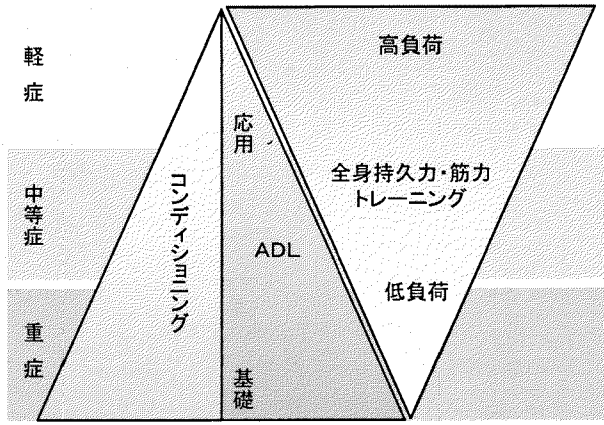


図2. 呼吸リハビリテーション開始時のプログラム構成 (文献2より引用)

呼吸リハビリテーションのうち、患者の呼吸困難、運動耐容能、QOLを改善することにおいて明確なエビデンスが得られているプログラムは、全身持久力、筋力トレーニングといった運動療法である。2007年に発表された American College of Chest Physician (ACCP)/ American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation (AACVPR) のガイドラインにおいても、COPDのリハビリテーションのうち有用性が示されているのは運動療法のみである。特に下肢筋の運動トレーニング、筋力トレーニングがエビデンスAとされている<sup>9)</sup>。

2) COPDにおける運動耐容能

COPDにおいて1秒量の低下が死亡率と関連することはよく知られているが、運動耐容能はそれ以上に重要な予後因子である<sup>10,11)</sup>。この理由として、運動耐容能は呼吸器系だけでなく、循環器系など非呼吸器系の状態を総合的に反映する指標であるためと考えられている。したがって、運動耐容能の改善がCOPD患者の予後を改善させる可能性があるが、これまでに十分な検討がなされておらず、エビデンスとしては確立されていない。

3) COPDの運動耐容能低下の理由

COPDにおける運動耐容能低下の理由としては、1. 呼吸機能の低下（動的肺過膨張、気流閉塞による換気制限、換気効率の低下〔換気血流不均等、拡散能低下など〕、呼吸筋の機能異常と疲労など）、2. 循環系の機能障害（右心系の後負荷増大による1回拍出量の制限）、3. 骨格筋の機能異常などが報告されている<sup>2)</sup>。特に、近年、動的肺過膨張および骨格筋の機能異常が注目されている。COPD患者の骨格筋の機能異常としては、1. 筋力の減少、2. I型筋線維の減少、3. 毛細血管の減少、4. 酸化酵素の減少および運動時の乳酸産生の増加などの様々な異常が報告されている<sup>12)</sup>。

4) COPDにおける運動療法の意義

COPDの呼吸リハビリテーションの中核となるプロ

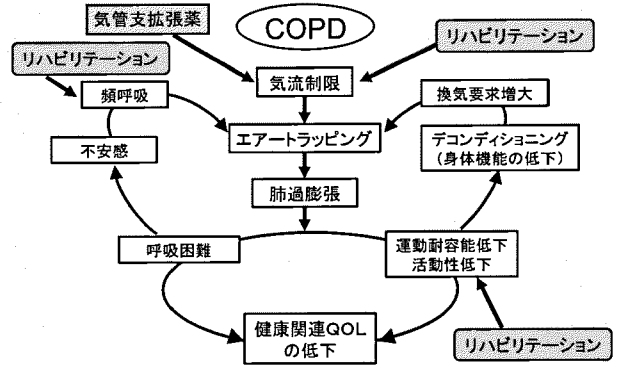


図3. COPDの病態生理と治療効果 (文献18より引用改変)

グラムである運動療法は動的肺過膨張を軽減し、骨格筋機能を改善することにより呼吸困難を軽減し、運動耐容能やQOLを改善させる。Porszaszらは24人のCOPD患者を対象に7週間の運動療法を行い、運動時間が延長することを報告した<sup>13)</sup>。このメカニズムとして、運動療法を行うことにより呼吸数が減少したことがICの増加、つまり過膨張の軽減につながったと述べている。骨格筋の機能異常に関しては、運動療法を行うことによる 1. 筋力の増加、2. I型筋線維の増加、3. 毛細血管の増加、4. 酸化酵素の増加および運動時の乳酸産生の減少が報告されている<sup>14-17)</sup>。

図3にCOPDの病態生理と気管支拡張薬、呼吸リハビリテーションの効果を示す<sup>18)</sup>。エアートラッピングによる肺の過膨張の増悪は、呼吸困難の悪化、運動耐容能や活動性の低下を引き起こし、QOLを低下させる。労作時呼吸困難は不安感、呼吸数を増加させ、エアートラッピングは強くなる。運動耐容能や活動性の低下は身体機能の低下を引き起こし、体動時の換気要求が増加し、エアートラッピングはさらに強くなる。気管支拡張薬は気流制限を改善し、COPDのこうした悪循環の病態を改善させる効果を有している。一方、呼吸リハビリテーションは気流制限を改善させるだけでなく、呼吸数を減らし、低下した運動耐容能や活動性を改善し、QOLを改善する効果を有している。Casaburiらは、呼吸リハビリテ

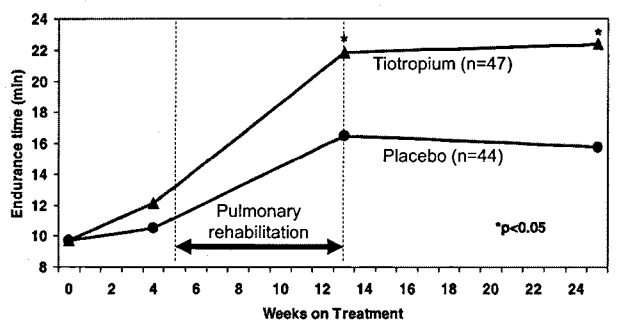


図4. 長時間作用性抗コリン薬と呼吸リハビリテーションの併用効果 (文献19より引用改変)

ション（運動療法）と長時間作用性抗コリン薬を併用するとトレッドミルによる運動時間が有意に延長することを報告した<sup>19)</sup> (図4)。このように呼吸リハビリテーションは気管支拡張薬とは異なる作用機序を有し、薬物療法への上乗せの改善効果を有すると考えられる。

#### 5) COPDにおける呼吸リハビリテーションの現状と今後の課題

2005年に発表された在宅呼吸ケア白書のサブグループ解析によると、COPD患者のうち呼吸リハビリテーションを受けた患者は全体の約60% (481/798)であった<sup>20)</sup>。さらに、在宅酸素療法や在宅人工呼吸療法を実施しているCOPD患者においても呼吸リハビリテーションを受けた患者は約65% (380/586)であった。つまり、在宅酸素療法や在宅人工呼吸療法を導入されている重症のCOPD患者の約35%は呼吸リハビリテーションを受けることなく、これらの治療が導入されていることになる。また、呼吸リハビリテーションの内容に関する調査では、最も多く行われているのは呼吸訓練 (78%)であり、治療効果のエビデンスのある運動療法 (歩行訓練, 筋力訓練, 呼吸筋訓練を含む) は55%に留まっている。

2009年に広島県内の呼吸リハビリテーション料の算定可能な施設を対象に、呼吸リハビリテーションの現状に関するアンケート調査を行った<sup>21)</sup>。呼吸リハビリテーションを行っていないと回答した施設は74.5% (41/55)であった。呼吸リハビリテーションを行えない理由としては、医師の処方がない (28.7%)、他の職種との連携がとれない (23.7%)、スタッフの不足 (18.7%)などがあげられた。また、理学療法士個人に対する調査では、呼吸リハビリテーションを行えない理由として知識・技術が十分でないという回答が42%と多数を占めた<sup>21)</sup>。今後、呼吸リハビリテーションをさらに普及させるためには、理学療法士のみならず、医師、看護師、栄養士など多職種にわたる医療従事者の連携および教育が必要である。

## おわりに

COPD患者において、呼吸リハビリテーションは最も有効な非薬物療法であり、わが国においても急速に普及してきたが、まだ十分とは言えない状況である。今後、呼吸リハビリテーションに対する認識が深まり、さらに普及することを期待したい。

## 文 献

1. 日本呼吸管理学会, 日本呼吸器学会. 呼吸リハビリテーションに関するステートメント. 日呼吸誌, 11: 321-330, 2001
2. 日本呼吸管理学会, 日本呼吸器学会, 日本理学療法士協会. 呼吸リハビリテーションマニュアルー運動療法一. 照林社, 東京, 2003
3. 日本呼吸ケア・リハビリテーション学会, 日本呼吸器学会, 日本リハビリテーション医学会, 日本理学療法士協会. 呼吸リハビリテーションマニュアルー患者教育の考え方と実践一. 照林社, 東京, 2007
4. 日本呼吸器学会 COPD ガイドライン第3版作成委員会. COPD (慢性閉塞性肺疾患) 診断と治療のためのガイドライン第3版. メディカルレビュー社, 東京, 2009
5. O'Donnell, D.E., Revill, S.M. and Webb, K.A. : Dynamic hyperinflation and exercise intolerance in chronic obstructive pulmonary disease. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.*, 164: 770-777, 2001
6. O'Donnell, D.E., Lam, M. and Webb, K.A. : Spirometric correlates of improvement in exercise performance after anticholinergic therapy in chronic obstructive pulmonary disease. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.*, 160: 542-549, 1999
7. Fukuchi, Y., Nishimura, M. and Ichinose, M. et al. : COPD in Japan: the Nippon COPD Epidemiology study. *Respirology*, 9: 458-465, 2004
8. Murray, C.J. and Lopez, A.D. : Mortality by cause for eight regions of the world: Global Burden of Disease Study. *Lancet*, 349: 1269-1276, 1997
9. Ries, A.L., Bauldoff, G.S. and Carlin, B.W. et al. : Pulmonary Rehabilitation: Joint ACCP/AACVPR Evidence-Based Clinical Practice Guidelines. *Chest*, 131: 4S-42S, 2007
10. Oga, T., Nishimura, K. and Tsukino, M. et al. : Analysis of the factors related to mortality in chronic obstructive pulmonary disease: role of exercise capacity and health status. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.*, 167: 544-549, 2003
11. Pinto-Plata, V.M., Cote, C. and Cabral, H. et al. : The 6-min walk distance: change over time and value as a predictor of survival in severe COPD. *Eur. Respir. J.*, 23: 28-33, 2004
12. Skeletal muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease. A statement of the American Thoracic Society and European Respiratory Society. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.*, 159: S1-40, 1999
13. Porszasz, J., Emtner, M. and Goto, S. et al. : Exercise training decreases ventilatory requirements and exercise-induced hyperinflation at submaximal intensities in patients with COPD. *Chest*, 128: 2025-2034, 2005
14. Franssen, F.M., Broekhuizen, R. and Janssen, P.P. et al. : Limb muscle dysfunction in COPD: effects of muscle wasting and exercise training. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 37:

- 2-9, 2005
15. Vogiatzis, I., Terzis, G. and Nanas, S. et al. : Skeletal muscle adaptations to interval training in patients with advanced COPD. *Chest*, 128: 3838-3845, 2005
  16. Maltais, F., LeBlanc, P. and Simard, C. et al. : Skeletal muscle adaptation to endurance training in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.*, 154: 442-447, 1996
  17. Mohsenifar, Z., Horak, D. and Brown, H.V. et al. : Sensitive indices of improvement in a pulmonary rehabilitation program. *Chest*, 83: 189-192, 1983
  18. Cooper, C.B. : The connection between chronic obstructive pulmonary disease symptoms and hyperinflation and its impact on exercise and function. *Am. J. Med.*, 119: S21-S31, 2006
  19. Casaburi, R., Kukafka, D. and Cooper, C.B. et al. : Improvement in exercise tolerance with the combination of tiotropium and pulmonary rehabilitation in patients with COPD. *Chest*, 127: 809-817, 2005
  20. 植木 純, 北原エリ子, 佐野裕子 : 慢性閉塞性肺疾患 (COPD) : 診断と治療の進歩 III. 治療の進歩 7. リハビリテーション. *日内会誌*, 97 : 1262-1268, 2008
  21. 関川清一, 江上真由子, 額田愛子 他 : 広島県における理学療法士による呼吸リハビリテーション実践に関する調査 *日本呼吸ケア・リハビリテーション学会誌*, 20 : 236S, 2010