

## Topics 4

# 運動耐容能から 身体活動性への パラダイムシフト —なぜ身体活動性が重要か—

桂 秀樹

要旨：慢性閉塞性肺疾患（COPD）をはじめとした慢性呼吸器疾患は日常生活で身体活動性が低下していることが知られている。身体活動性は COPD の早期から低下しており、その低下は死亡率のみならず、増悪、健康関連 QOL、呼吸困難、運動耐容能など多岐に影響を及ぼしていることが示され、従来運動能力の評価として用いられてきた運動耐容能より、さらに重要なアウトカムとして注目されている。身体活動性は COPD に対するさまざまな介入により改善する可能性があり、COPD の診療においては身体活動性の低下の有無に注目し、治療戦略を立てることが重要と思われる。

キーワード：運動耐容能、身体活動性、アウトカム、  
呼吸リハビリテーション、気管支拡張薬  
Exercise capacity, Physical activity, Outcome,  
Pulmonary rehabilitation, Bronchodilator

連絡先：桂 秀樹  
〒276-0046 千葉県八千代市大和田新田 477-96  
東京女子医科大学八千代医療センター呼吸器内科  
(E-mail: katsura.hideki@twmu.ac.jp)

## はじめに

慢性閉塞性肺疾患 (COPD) では疾患が進行すると、経年的な 1 秒量 (FEV<sub>1</sub>) の低下による閉塞性換気障害やガス交換障害をきたす。このような肺機能の障害により労作時に動的肺過膨張がもたらされ、呼吸困難の増悪をきたす。さらに、栄養障害や骨格筋の機能障害などの全身的な影響が加わり、運動耐容能や活動性の低下などの運動能力の低下を招き、さらにこれらが呼吸困難の増悪因子となるという悪循環をきたし、健康関連 quality of life (QOL) を障害する (図 1)<sup>1)2)</sup>。

このように、運動能力の低下は COPD における健康関連 QOL 低下の主要な要因となっているが、従来、運動能力の評価としては、その人がどれくらいの運動に耐えられるかを示す「運動耐容能」で評価がなされてきた<sup>3)</sup>。運動耐容能は COPD における生命予後に密接に関連するため<sup>4)</sup>、COPD の呼吸リハビリテーションやさまざまな薬物療法において、そのアウトカムの評価や管理目標の重要な評価項目として用いられてきた<sup>5)6)</sup>。一方、近年、運動耐容能に比べ activities of daily living (ADL) をより反映し、健常者の健康増進などのさまざまなアウトカムと密接に関連する「身体活動性」の概念が、COPD でも注目されるようになってきた<sup>1)3)</sup>。本稿では、COPD における身体活動性に関する最近のエビデンスについて言及し、なぜ運動能力の評価に関して運動耐容能から身体活動性に概念を転換する必要があるのかについて概説する。

## 運動耐容能と身体活動性の概念の差異

WHO によれば、身体活動 (physical activity) は安静時より高いエネルギー消費を伴う骨格筋による体動と定義され、身体活動は運動 (体力維持・向上を目標として計画的・意図的に実施するもの) と生活活動 (身体活動のうち、運動以外のもので、職業活動上のものも含む) を合わせた概念である<sup>3)</sup>。

図 2 に Leidy ら<sup>7)</sup> の functional status (機能状態) の概念を示した。Leidy らは機能状態を、functional capacity (機能の最大の能力) と functional performance (機能の実施の程度) に分類した。Functional capacity は患者が

できる最大の能力を示し、運動においては運動耐容能に相当する。一方、functional performance は患者が実際に行っていることを示し、運動においては身体活動に相当する。ADL と身体活動はほぼ同義の概念であるが、ADL には身体活動に伴わないものもあり、身体活動は ADL に含まれる概念である<sup>3)</sup>。

COPD では、身体活動は FEV<sub>1</sub> に比べて 6 分間歩行による運動耐容能とより強く相関することが報告され、運動耐容能は身体活動の重要な規定因子である<sup>8)</sup>。一方、運動耐容能が保たれているにもかかわらず、呼吸困難を改善するために身体活動を低下させていることは、しばしば経験される<sup>9)</sup>。

## 健常者における身体活動性の意義

高齢健常者では、問診により低強度の身体活動を有する高齢者の中～高強度の身体活動を有する高齢者に比べて、予後不良であることが報告されている<sup>10)11)</sup>。これらの報告は、いずれも問診を用いた検討のため身体活動の評価にはバイアスがある可能性がある。そのため近年、身体活動を直接測定する試みがなされてきた。

Manini ら<sup>12)</sup> は 302 名の健常高齢者で free living energy expenditure (total energy expenditure - resting metabolic rate) を測定し、6.15 年フォローアップした。その結果、高い free living energy expenditure の症例は総死亡が低下し、287 kcal/日の free living energy expenditure の活動を行うことにより死亡リスクは 30% 減少することが明らかとなった。287 kcal/日の free living energy expenditure は、活動としては中等度の活動を 1 時間 15 分行うことが相当し、具体的には掃除機をかける、床をふく、子供や大人の面倒をみる、庭の手入れ、4 km/h のスピードで歩くなどの活動が相当した。また、Aoyagi ら<sup>13)</sup> が、群馬県中之条町で 65 歳以上の高齢者を対象に身体活動と心身の健康に関して実施した中之条研究では、高齢者の健康には日常における身体活動の量 (1 日の歩数の年間平均) と強度 (安静時代謝量の 3 倍以上の活動時間の年間平均) が関与することが報告されている。

以上の成績からは、健常高齢者においては身体活動性の向上が健康増進に関与することが示唆されている。これらの結果を受けて、2013 年に発表された健康日本 21 では各年齢ごとに健康増進のための身体活動の目標値が

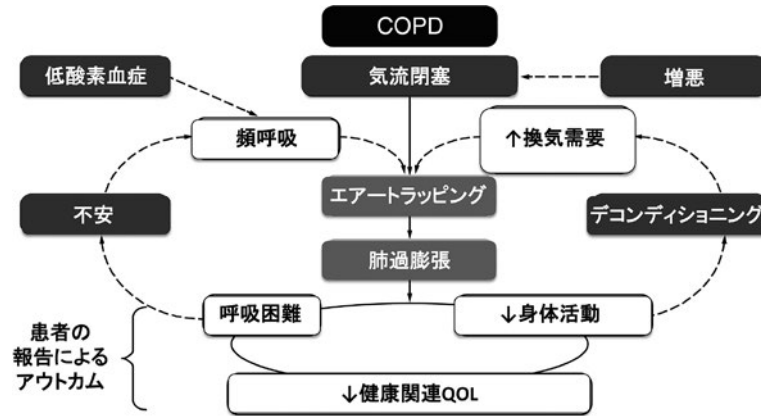


図1 COPDにおける気流閉塞、症状、運動耐容能・身体活動性低下、健康関連QOL低下の悪循環。  
(Troosters ら<sup>11</sup>より改変)

設定された<sup>14)</sup>。

## COPD と身体活動

COPDにおいても、身体活動の向上はさまざまなアウトカムと密接に関連していることが明らかになった。

Garcia-Aymerichら<sup>15)</sup>による、Copenhagen Heart StudyでのCOPD患者2,386人の20年にわたる追跡調査では、1週間に4時間以上歩行あるいは自転車に乗る習慣のある人は、ほとんど動かない人に比べて5年生存率において約20%、10年生存率において約30%生存率が高いことが指摘されている。また、最近の3軸加速度計で身体活動を測定して予後との関連を検討したWaschkiら<sup>16)</sup>の検討では、COPDの全死亡率は高活動群に比べて低活動群の予後が有意に低下し、身体活動レベルが運動耐容能など他の因子に比べて最も独立した予後規定因子であった(図3, 4)。さらに、最近のシステマティックレビュー<sup>17)</sup>によると、COPDの身体活動は多岐にわたる因子により規定されており、アウトカムに関しては、死亡率のみならず、増悪、健康関連QOL、呼吸困難、運動耐容能などに影響を及ぼしていることが示されている(図5)。

COPDでこのような身体活動の低下があることは従来報告されていたが、3軸加速度計を用いた検討では、高齢健常者と比較してCOPDでは歩行や立位時間が有意に少なく、座位や臥位時間が有意に多く、身体活動は軽

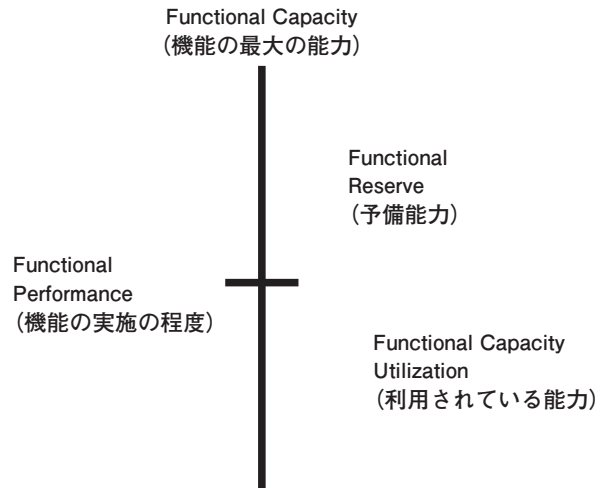


図2 Functional status (機能状態) の概念。  
(Leidy<sup>7)</sup>より引用)

症～中等症の症例でも健常高齢者に比べて有意に低下していることが明らかになった<sup>18)</sup>。

以上の結果から、COPDにおいては早期から身体活動の低下が認められ、さまざまなアウトカム、特にCOPDの生命予後に最も強く関与する因子と考えられた。これらの点が、近年発表されたCOPDのガイドラインにおいて、運動能力の評価に関して身体活動性に重きがおかれる要因であり<sup>19)20)</sup>、運動能力の評価が、運動耐容能から身体活動性に概念が転換されたと推定された。

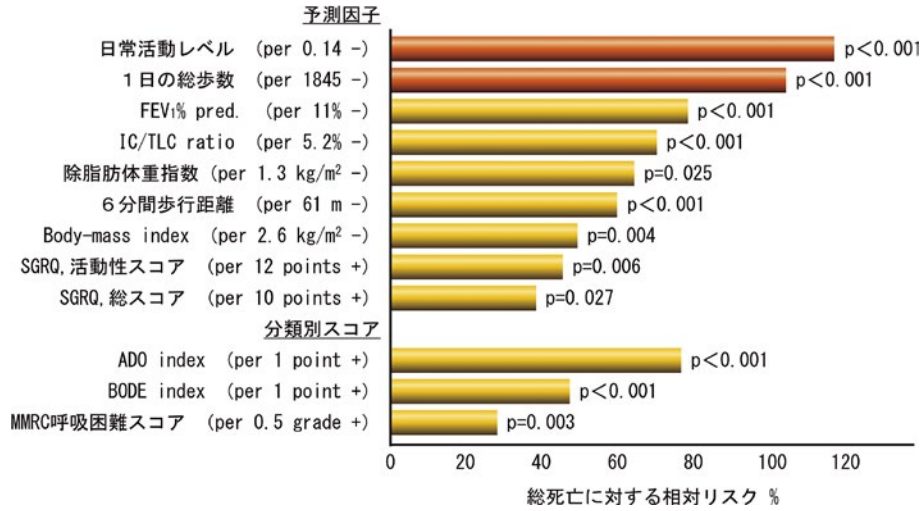


図4 COPDの予後に関連した因子の死亡に対する相対的危険度の比較。(Waschkiら<sup>16</sup>より引用)

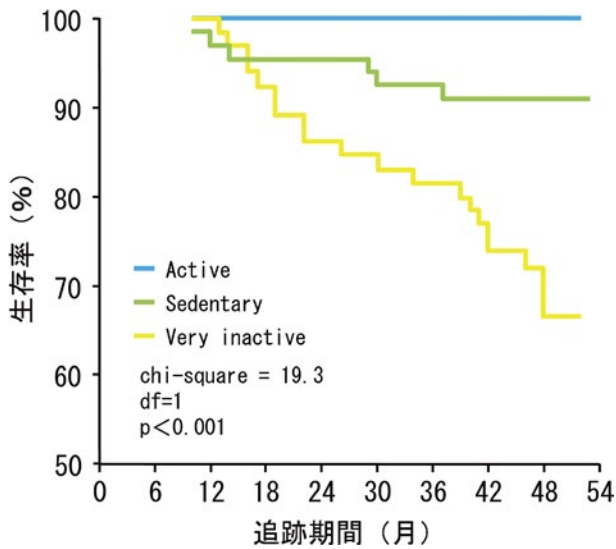


図3 COPDの身体活動レベルが生存率に与える影響。(Waschkiら<sup>16</sup>より引用)

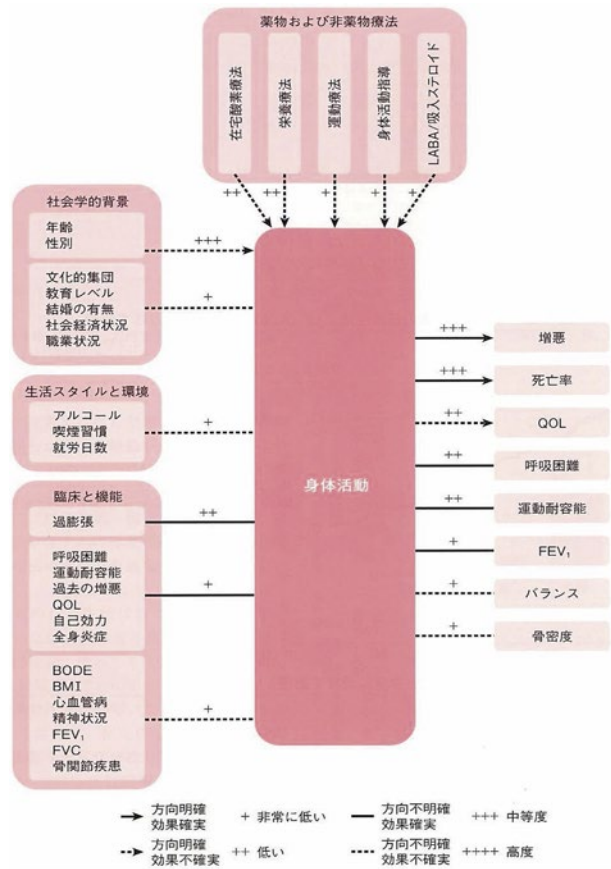


図5 COPDの身体活動を規定する因子とその影響。(Gimeno-Santosら<sup>17</sup>より引用)

## 身体活動性向上に向けた取り組み

Vaesら<sup>21)</sup>は、Copenhagen Heart Studyを解析して、身体活動の変化と予後との関係を検討し、身体活動が経年的に低下することが総死亡の増加と密接に関連していることを報告している。前述のようにCOPDでは早期から身体活動の低下を認めるため、この点からは早期に身体活動を評価して、身体活動向上に向けた取り組みを行うことが重要である。COPDの身体活動向上に対する介入の効果に関してはまだ不明の点が多いが<sup>13)</sup>、最近の取り組みについて述べる。

### 1. 呼吸リハビリテーションと行動変容

COPDに対する呼吸リハビリテーションは他の介入に比べて、呼吸困難、運動耐容能、健康関連QOL、医療の利用率に関してより改善効果がある<sup>3)</sup>。呼吸リハビリテーションは、図1に示したCOPDの悪循環を改善する介入であり、運動耐容能は身体活動に密接に関係するため、運動耐容能を改善する呼吸リハビリテーションはCOPDの身体活動を改善させる可能性が高い。しかしながら、呼吸リハビリテーションがCOPDの身体活動を向上させる介入であるかについてはまだ一定の見解がないのが現状である<sup>19)</sup>。Pittaら<sup>22)</sup>は6ヶ月の包括的呼吸リハビリテーションが身体活動を改善するか検討した。運動耐容能、筋力、QOL、呼吸困難はリハビリテーション後3ヶ月で有意に改善したが、歩行時間による身体活動がベースラインから改善するには6ヶ月を要したことを報告している。また、8週間の呼吸リハビリテーションの身体活動への効果を下肢のactivity countで測定したWalkerら<sup>23)</sup>の成績では、リハビリテーション後に、下肢のactivity countは有意に改善したが、その変化は下肢筋力、6分間歩行距離などの運動耐容能を規定する因子と相関せず、ベースラインのFEV<sub>1</sub>と相関した。以上の結果からは、身体活動を改善させるのには、運動耐容能を改善させる以上に長期間の介入が必要であり、また、単に運動耐容能を改善するのみでは、身体活動を改善しえない可能性があることが示唆された。すなわち、呼吸リハビリテーションで運動耐容能を改善するだけでは、身体活動の改善にはつながらず、身体活動を向上させるためには、身体活動が向上するように仕向けるような行動変容をきたすための教育などの介入が重要と考えられている<sup>13)</sup>。

### 2. 薬物療法

COPDでは動的肺過膨張をきたし、身体活動を低下させることが知られている<sup>1)</sup>。動的肺過膨張は気管支拡張薬で改善するため、気管支拡張薬はCOPDの身体活動性を向上させる可能性がある<sup>1)</sup>。Kestenら<sup>24)</sup>はチオトロピウム(tiotropium)と呼吸リハビリテーションとの併用の身体活動性に対する影響を質問票を用い検討し、呼吸リハビリテーション単独に比べ、両者の併用が身体活動をより向上させることを報告している。また、ブデソニド(budesonide)/ホルモテロール(formoterol)にtiotropiumを加えた成績では<sup>25)</sup>、tiotropiumを加えることにより、質問票による朝の身体活動をより改善したことが報告されている。また最近のインダカテロール(indacaterol)の身体活動に対する影響を検討した成績では、加速度計による身体活動を改善したとする報告がある<sup>26)</sup>一方、身体活動を改善しないと報告もあり<sup>27)</sup>、一定の見解が得られていない。前述のように、COPDでは身体活動は早期に低下しており、今後どのような薬剤をどの病期に用いた場合に身体活動を改善するかを検討する必要がある<sup>1)</sup>。

## おわりに

身体活動性はCOPDの早期から低下しており、その低下は死亡率のみならず、増悪、健康関連QOL、呼吸困難、運動耐容能など多岐に影響を及ぼしていることが示され、従来運動能力の評価として用いられてきた運動耐容能より、さらに重要な評価方法およびアウトカムとして注目されている。身体活動性はCOPDに対するさまざまな介入により改善する可能性があり、COPDの診療においては身体活動性の低下の有無に注目し、治療戦略を立てることが重要と思われる。

著者のCOI (conflicts of interest) 開示：本論文発表内容に関して特に申告なし。

### 引用文献

- 1) Troosters T, et al. Improving physical activity in COPD: towards a new paradigm. *Respir Res* 2013; 14: 115.
- 2) The Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease: Global Strategy for Diagnosis, Manage-

- ment and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease, 2014. <http://www.goldcopd.com>.
- 3) ZuWallack R. Physical activity in patients with COPD: the role of pulmonary rehabilitation. *Pneumonol Alergol Pol* 2009; 77: 72-6.
  - 4) Oga T, 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* 2003; 167: 544-9.
  - 5) 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. 2009.
  - 6) 日本ケアリハビリテーション学会呼吸リハビリテーションガイドライン作成委員会, 他. 呼吸リハビリテーションマニュアル—運動療法—. 第2版. 2012.
  - 7) Leidy NK. Using functional status to assess treatment outcomes. *Chest* 1994; 164:5-6.
  - 8) Belza B, et al. Correlates of physical activity in chronic obstructive pulmonary disease. *Nurs Res* 2001; 50: 195-202.
  - 9) Lareau SC, et al. Dyspnea in patients with chronic obstructive pulmonary disease: does dyspnea worsen longitudinally in the presence of declining lung function? *Heart Lung* 1999; 28: 65-73.
  - 10) Kushi LH, et al. Physical activity and mortality in postmenopausal women. *JAMA* 1997; 277: 1287-92.
  - 11) Hakim AA, et al. Effects of walking on mortality among nonsmoking retired men. *N Engl J Med* 1998; 338: 94-9.
  - 12) Manini TM, et al. Daily activity energy expenditure and mortality among older adults. *JAMA* 2006; 296: 171-9.
  - 13) Aoyagi Y, et al. Habitual physical activity and physical fitness in older Japanese adults: the Nakanojo Study. *Gelontology* 2009; 55: 523-31.
  - 14) 厚生労働省. 健康づくりのための身体活動基準2013. 厚生労働省, 2013.
  - 15) Garacia-Aymerich J, et al. Regular physical activity reduces hospital admission and mortality in chronic obstructive pulmonary disease: a population based cohort study. *Thorax* 2006; 61: 772-8.
  - 16) Waschki B, et al. Physical activity is the strongest predictor of all-cause mortality in patients with COPD: a prospective cohort study. *Chest* 2011; 140: 331-42.
  - 17) Gimeno-Santos E, et al. Determinants and outcomes of physical activity in patients with COPD: a systematic review. *Thorax* 2014; 73:1-9.
  - 18) Pitta F, et al. Characteristics of physical activities in daily life in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2005; 171: 972-7.
  - 19) Spruit MA, et al. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med* 2013; 188: e13-64.
  - 20) 日本呼吸器学会COPDガイドライン第4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4版. 2013.
  - 21) Vaes AW, et al. Changes in physical activity and all-cause mortality in COPD. *Eur Respir J* 2014; 44: 1199-209.
  - 22) Pitta F, et al. Are patients with COPD more active after pulmonary rehabilitation? *Chest* 2008; 134: 273-80.
  - 23) Walker PP, et al. Lower limb activity and its determinants in COPD. *Thorax* 2008; 63: 683-9.
  - 24) Kesten S, et al. Improvement in self-reported exercise participation with combination of tiotropium and rehabilitative exercise training in COPD patients. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 2008; 3: 127-36.
  - 25) Welte T, et al. Efficacy and tolerability of budesonide/formoterol added to tiotropium in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2009; 180: 741-50.
  - 26) Hataji O, et al. Indacaterol improves daily physical activity in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 2013; 8: 1-5.
  - 27) O'Donnell DE, et al. Effect of indacaterol on exercise endurance and lung hyperinflation in COPD. *Respir Med* 2011; 105: 1030-6.

**Abstract****Paradigm shift from exercise capacity to physical activity: Why physical activity is important**

Hideki Katsura

Division of Respiratory Medicine, Tokyo Women's Medical University Yachiyo Medical Center

Patients with chronic respiratory disease, such as chronic obstructive pulmonary disease (COPD), are generally physically inactive in the early stages of the disease, and this physical inactivity is detrimental to their health outcomes. Physical inactivity not only impairs health-related quality of life, it probably shortens life expectancy. Therefore in terms of outcome measures in COPD, a paradigm shift from exercise capacity to physical activity occurs, and increasing physical activity is a prominent goal in the treatment strategies in COPD. In this regard, the recognition that physical activity as a modifiable factor in COPD is important enough to establish a treatment strategy to improving this activity.