

原著

## 慢性肺疾患患者の下肢筋力水準

横山 仁志<sup>1)</sup>, 山崎 裕司<sup>2)</sup>, 大森 圭貢<sup>3)</sup>, 近藤美千代<sup>1)</sup>, 平木 幸治<sup>1)</sup>

### Lower extremity muscle strength of patients with chronic pulmonary disease

Hitoshi Yokoyama<sup>1)</sup>, Hiroshi Yamasaki<sup>2)</sup>, Yoshitsugu Omori<sup>3)</sup>, Michiyo Kondo<sup>1)</sup>, Koji Hiraki<sup>1)</sup>

#### 要 旨

この研究の目的は慢性肺疾患患者の下肢筋力について調査することである。対象は180名の慢性肺疾患患者(H-J分類Ⅱ～Ⅴ度)で、それらの下肢筋力を測定した。比較的身体活動量が維持されていたH-J分類Ⅱ度(1.51Nm/kg)とⅢ度(1.34Nm/kg)の患者は階段昇降や歩行などの主要な移動動作の自立に十分な筋力を維持していた。しかし、身体活動が制限されているH-J分類Ⅳ度(1.06Nm/kg)とⅤ度(0.61Nm/kg)の患者は明らかに下肢筋力が低下していた。その平均値は、階段昇降や歩行に必要な筋力よりも低値であった。

慢性肺疾患患者の評価や訓練は呼吸機能の制限だけでなく下肢筋力の低下にも留意すべきである。

キーワード：慢性肺疾患，下肢筋力，移動能力

#### Abstract

The purpose of this research was to investigate the lower extremity muscle strength of patients with chronic pulmonary disease. Subjects were 180 patients with chronic pulmonary disease (H-J classification from Ⅱ to Ⅴ), and their lower extremity muscle strength were examined. The results showed that patients of H-J classification of Ⅱ (1.51Nm/kg) and Ⅲ (1.34Nm/kg) who had showed relatively well physical activities maintained sufficient muscle strength for primary locomotion activities such as stair-climbing and gait. Patients of H-J classification of Ⅳ (1.06Nm/kg) and Ⅴ (0.61Nm/kg), however, who showed a limitation in physical activities, exhibited a marked decrease in lower extremity muscle strength. It was speculated that the muscle strength level was lower than that necessary for stair-climbing and gait. These results suggest that the evaluation and exercise for patients with chronic pulmonary disease should be performed taking not only their declined respiratory function but also the decrease in their lower extremity muscle strength into consideration.

Key Words : chronic pulmonary disease, muscle strength, locomotion ability

---

1) 聖マリアンナ医科大学病院リハビリテーション部

Department of Rehabilitation Medicine, St. Marianna University School of Medicine Hospital

2) 高知リハビリテーション学院理学療法学科

Department of Physical Therapy, Kochi Rehabilitation Institute

3) 聖マリアンナ医科大学横浜市西部病院リハビリテーション部

Department of Rehabilitation Medicine, St. Marianna University School of Medicine Yokohama City Seibu Hospital

## 【はじめに】

慢性肺疾患患者は、呼吸機能低下、低酸素血症に起因する労作時の呼吸困難感から身体活動が制限され、一連の悪循環によって下肢筋力の低下を生じる<sup>1-3)</sup>。慢性肺疾患患者の下肢筋力は、日常生活活動の制限要因である有酸素作業能力と密接に関連することが明らかとなっており、近年、下肢筋力低下は有酸素作業能力の低下の一要因として位置づけられている<sup>4-6)</sup>。一方、高齢者における下肢筋力低下は、歩行、階段昇降動作などといった移動動作能力を低下させる原因として広く認知されており<sup>7,8)</sup>、高齢の慢性肺疾患患者においても、息切れや有酸素作業能力の低下ではなく、筋力低下によって移動動作自体が困難になっている症例が少なからず存在することが予測される。

本研究では、慢性肺疾患患者の膝伸展筋力について調査を行い、重症度と下肢筋力水準の関連について検討した。

## 【対象と方法】

Fletcher-Hugh-Jones 分類（以下、H-J 分類）Ⅱ度からⅤ度の中高齢の慢性肺疾患患者180例（男性141例、女性39例、年齢 $72.8 \pm 6.7$ 歳、身長 $158.3 \pm 8.9$ cm、体重 $47.3 \pm 9.9$ kg）を対象とした。疾病の内訳は、肺気腫101例、陳旧性肺結核30例、間質性肺炎22例、気管支喘息16例、気管支拡張症11例であった。なお、下肢筋力に影響を与える運動器疾患を合併した症例は、対象から除外した。対象者には、研究目的及び測定について説明を行い、理解と同意を得たのち測定を実施した。

これらの対象について、H-J 分類の評価、呼吸および呼吸筋機能検査、膝伸展筋力測定を同時期に実施した。H-J 分類は、日常生活での移動状況を聴取した後、歩行時の息切れの状態を理学療法士が観察して判断した。呼吸機能検査は、チェスト社製マイクロスパイロ HI601を用いて実施し、努力性肺活量（以下、FVC）、一秒量（以下、 $FEV_{1.0}$ ）、一秒率（以下、 $FEV_{1.0\%}$ ）、および予測  $FEV_{1.0}$  に対する  $FEV_{1.0}$  の比率（以下、 $\%FEV_{1.0}$ ）を求めた。

呼吸筋機能検査では、チェスト社製バイタロパワー KH-101を用い、最大吸気筋力を測定した。測定は、最大呼気位からの最大吸気努力によって行った。いずれもそれぞれ2回の測定を行い、その最大値を採用した。膝伸展筋力の測定には、等速性筋力測定器 Cybex340（図1）を用い、60度/秒の角速度におけるピークトルク値を求めた。なお測定中は、被験者の呼吸困難感を誘発しないように十分な休息時間を取らせつつ、3から5回の膝関節伸展運動を全力で実施させた。そして、膝伸展ピークトルク値を体重で除した値を算出し、両側の平均値を膝伸展筋力値として採用した。

以上の方法によって得られた結果から、H-J 分類と膝伸展筋力の関連について検討した。統計的手法は、 $\chi^2$ 検定、Kruskal-Wallis 検定、群間比較には Mann-Whitney の U 検定を用い、危険率 5 %を有意水準とした。



図1 等速性筋力測定器による膝伸展筋力測定場面

## 【結果】

対象は、H-J 分類Ⅱ度31例、Ⅲ度56例、Ⅳ度61例、Ⅴ度32例であった。対象の背景を表1に示した。H-J 分類の重症度にとまって年齢（ $\chi^2$ 値=18.8、

表1 対象の背景

	H-J 分類 Ⅱ度	H-J 分類 Ⅲ度	H-J 分類 Ⅳ度	H-J 分類 Ⅴ度	$\chi^2$ 値	p 値
症例数 (例)	31	56	61	32		
男/女	26/5	50/6	47/14	18/14	13.8	p < 0.05
在宅酸素療法の有/無	6/25	24/32	41/20	27/5	34.0	p < 0.05
〔疾病の内訳〕						
肺気腫 (例)	18	40	31	12		
陳旧性肺結核 (例)	1	8	15	6		
間質性肺炎 (例)	8	5	4	5		
気管支喘息 (例)	1	1	7	6		
気管支拡張症 (例)	3	2	4	3		
〔身体的プロフィール〕						
年 齢 (歳)	69.7±3.8	71.5±6.6	74.5±7.4 <sup>*#</sup>	75.0±5.8 <sup>*#</sup>	18.8	p < 0.05
身 長 (cm)	161.1±9.0	160.3±8.3	157.6±8.6	153.7±8.6 <sup>*#</sup>	14.8	p < 0.05
体 重 (kg)	53.8±10.1	49.5±8.8	44.8±8.7 <sup>*#</sup>	42.1±9.4 <sup>*#</sup>	30.5	p < 0.05
B M I (kg/m <sup>2</sup> )	20.7±3.4	19.3±3.6 <sup>*</sup>	18.0±3.3 <sup>*#</sup>	17.9±3.8 <sup>*#</sup>	17.6	p < 0.05
〔呼吸・呼吸筋機能〕						
肺活量 (L)	2.38±0.65	2.07±0.68 <sup>*</sup>	1.54±0.55 <sup>*#</sup>	1.54±0.74 <sup>*#</sup>	33.6	p < 0.05
一秒量 (L)	1.31±0.63	1.00±0.36	0.78±0.30 <sup>*#</sup>	0.73±0.46 <sup>*#</sup>	29.0	p < 0.05
一秒率 (%)	55.3±19.5	52.5±20.9	54.6±23.0	52.5±25.0	(-)	N.S
%一秒量 (%)	59.7±25.1	48.4±19.6	41.4±16.0 <sup>*</sup>	43.1±24.1 <sup>*</sup>	12.4	p < 0.05
最大吸気筋力 (cmH <sub>2</sub> O)	79.7±21.8	50.6±20.1 <sup>*</sup>	52.0±19.5 <sup>*</sup>	52.3±26.0 <sup>*</sup>	16.4	p < 0.05

\* ; p &lt; 0.05 対 H-J 分類Ⅱ度

平均値±標準偏差

# ; p &lt; 0.05 対 H-J 分類Ⅲ度

表2 H-J 分類と膝伸展筋力の関係

	H-J 分類 Ⅱ度	H-J 分類 Ⅲ度	H-J 分類 Ⅳ度	H-J 分類 Ⅴ度	$\chi^2$ 値	p 値
膝伸展筋力 (Nm/kg)						
全 体 (n=180)	1.51±0.28 (n=31)	1.34±0.31 <sup>*</sup> (n=56)	1.06±0.31 <sup>*#</sup> (n=61)	0.61±0.23 <sup>*#§</sup> (n=32)	92.7	p < 0.05
男 性 (n=141)	1.58±0.24 (n=26)	1.36±0.32 <sup>*</sup> (n=50)	1.08±0.34 <sup>*#</sup> (n=47)	0.64±0.23 <sup>*#§</sup> (n=18)	67.7	p < 0.05
女 性 (n=39)	1.12±0.15 (n= 5)	1.18±0.27 (n= 6)	1.00±0.20 (n=14)	0.57±0.23 <sup>*#§</sup> (n=14)	22.5	p < 0.05

\* ; p &lt; 0.05 vs H-J 分類Ⅱ度

平均値±標準偏差

# ; p &lt; 0.05 vs H-J 分類Ⅲ度

§ ; p &lt; 0.05 vs H-J 分類Ⅳ度

$p < 0.05$ ) は有意に高値を示した。体重 ( $\chi^2$  値 = 30.5,  $p < 0.05$ ), 身長 ( $\chi^2$  値 = 14.8,  $p < 0.05$ ), および BMI ( $\chi^2$  値 = 17.6,  $p < 0.05$ ) は, 重症例で有意に低値を示した。また, 呼吸・呼吸筋機能は, 一秒率を除いたすべての指標で H-J 分類が重症なものほど有意に低値を示した ( $p < 0.05$ )。

表 2 には, H-J 分類と膝伸展筋力との関係を示した。筋力は, H-J 分類Ⅱ度, Ⅲ度, Ⅳ度, 及びⅤ度の順に 1.51, 1.34, 1.06, 0.61Nm/kg で, H-J 分類の重度な症例において有意に低値を示した ( $\chi^2$  値 = 92.7,  $p < 0.05$ )。また, すべての群間で筋力値に有意差を認めた ( $p < 0.05$ )。筋力値を男女別に見た場合, 男性は, H-J 分類Ⅱ度, Ⅲ度, Ⅳ度, 及びⅤ度の順に, 1.58, 1.36, 1.08, 0.64 Nm/kg, 女性は 1.12, 1.18, 1.00, 0.57 Nm/kg といずれも H-J 分類の重度な症例で有意に低値を示した ( $p < 0.05$ )。

#### 【考察】

本研究では, 慢性肺疾患患者の膝伸展筋力を調査し, その筋力水準について検討した。

H-J 分類の重症化にともなって筋力値は有意に低下したことから, 労作時の息切れ感が強く, 活動が制限されている患者では, 下肢筋力が低下している可能性が高いことが確認できた。本研究と同年代の健常者膝伸展筋力値は, 男性・女性の順に 1.71, 1.38 Nm/kg と報告されている<sup>9,10)</sup>。健常者の膝伸展筋力値に対する今回の対象者の筋力低下率は, 男性でⅡ度からⅤ度の順に 8%, 20%, 37%, 63%であった。同様に, 女性の低下率は, 順に 19%, 14%, 28%, 59%であった。H-J 分類Ⅱ, Ⅲ度の症例においては, 筋力低下率は 20% 以内にとどまっており, 連続歩行が可能な症例では筋力低下幅は比較的小さいものと推察された。

次に, 今回の研究結果と主要な移動動作に必要な膝伸展筋力との関連について検討した (図 2)。運動器疾患のない高齢入院患者を対象とした我々の先行研究において<sup>11-13)</sup>, 階段昇降 (16.5cm, 16段, 手すりなし), 屋内連続歩行 (300m), 室内歩行自

立に十分な膝伸展筋力値は, それぞれ 1.2, 0.9, 0.6 Nm/kg と報告されている。H-J 分類Ⅱ度, Ⅲ度の膝伸展筋力値は, 1.51, 1.34 Nm/kg であり, 階段昇降に必要な 1.2 Nm/kg を上回っていた。階段昇降動作は移動動作のなかでもっとも高い筋力水準を要求される動作であり, この点から考えると連続歩行が可能な症例の筋力水準は, 日常生活動作の自立の上で必要な筋力水準をほぼ満たしているものと推測された。一方, Ⅳ度の筋力値は, 1.06 Nm/kg と低値を示し, 少数ながら室内歩行自立に必要な 0.6 Nm/kg を下回る症例を含んでいた。更に, Ⅴ度の平均値は 0.61 Nm/kg であり, 室内歩行自立に必要な 0.6 Nm/kg に近似していた。以上のことより, 連続歩行が困難な慢性肺疾患患者の下肢筋力は, 階段昇降や歩行などの主要な移動動作を障害しうる筋力水準に低下しているものと考えられた。特に, Ⅴ度の症例の筋力値は, 歩行能力そのものに影響を与える筋力水準であり, これらの症例では, 日常生活動作の制限要因として下肢筋力低下の重要性を再認識すべきであろう。

近年, 呼吸リハビリテーションにおける共同ガイドライン<sup>14)</sup> が提示され, 慢性肺疾患患者における下肢の持久性トレーニングの有用性が示されている。しかし, 重症例の持久性トレーニングは, 不良な心血管反応や低酸素血症をきたしやすく, 安全な

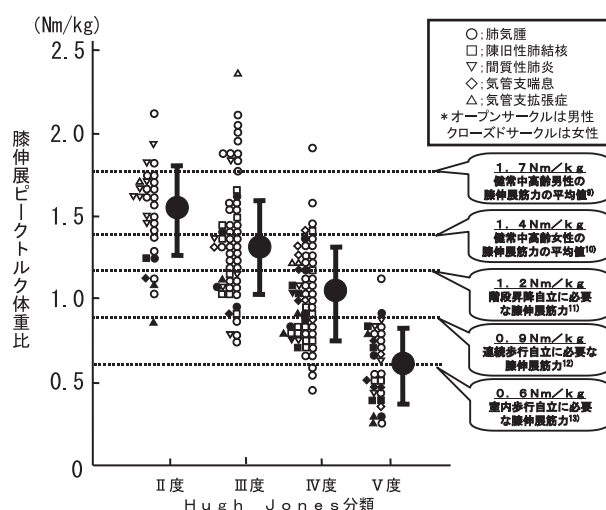


図 2 各 H-J 分類の膝伸展筋力値と移動動作自立に必要な膝伸展筋力水準との関係

トレーニングとは言い難い。さらに、重症患者においては、患者側の精神的、身体的な苦痛のため十分な強度が負荷できず、その効果も得られにくいことが示されている<sup>15)</sup>。筋力トレーニングは、その処方形態にさえ注意すれば、より低い酸素摂取量、換気量で処方可能な運動であり、低酸素血症のリスクを低減することが可能である<sup>16)</sup>。よって、今後は、重症慢性肺疾患患者に対する呼吸リハビリテーションプログラムの中での下肢筋力トレーニングの位置付けについて再検討する必要があるものと考えられる。

#### 【まとめ】

慢性肺疾患患者の下肢筋力について調査した。

1. H-J 分類と下肢筋力値の間には、密接な関連を認め、重症な症例ほど筋力は低値を示した。
2. H-J 分類Ⅱ、Ⅲ度の症例の下肢筋力は、健常者の平均値を下回るものの、主要な移動動作には問題を生じない水準に維持されていた。
3. H-J 分類Ⅳ、Ⅴ度の症例の下肢筋力は、健常者の平均値に比較して著しく低下しており、階段昇降や歩行などの主要な移動動作を障害しうる筋力水準であった。

#### 【文献】

- 1) Prefaut C, Varray A, et al: Pathophysiological basis of exercise training in patients with chronic obstructive lung disease. *Eur Respir Rev* 5: 27-32, 1995
- 2) Serre I, Hayot M, et al: Skeletal muscle abnormalities in patients with COPD: contribution to exercise intolerance. *Med Sci Sports Exerc* 30: 1019-1027, 1998
- 3) A Statement of American Thoracic Society and European Respiratory Society; Skeletal muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 159: S1-S40, 1999
- 4) Killian KJ, Leblanc P, et al: Exercise capacity and ventilatory, circulatory, and symptom limitation in patients with chronic airflow limitation. *Am Rev respir Dis* 146: 935-940, 1992
- 5) Gosselink R, Troosters T, et al: Peripheral muscle weakness contributes to exercise limitation in COPD. *Am J Respir Crit Care Med* 153: 976-980, 1996
- 6) Hamilton AL, Killian KJ, et al: Muscle strength, Symptom intensity, and Exercise capacity in patients with cardiorespiratory disorders. *Am J Respir Care Med* 152: 2021-2031, 1995
- 7) Buchner DM, Beresford SAA, et al: Effects of physical activity on health status in older adults II: Intervention Studies. *Annu Rev Publ Health* 13: 469-488, 1992
- 8) 浅川康吉, 池添冬芽・他: 高齢者における下肢筋力と起居・移動動作能力の関連性. *理学療法学* 24: 248-253, 1995
- 9) 横山仁志, 山崎裕司・他: 肺気腫患者の下肢筋力水準. *呼と循* 53: 213-217, 2005
- 10) 横山仁志, 山崎裕司・他: 下肢筋群における 1 Repetition Maximum の測定. その再現性と加齢変化について. *PT ジャーナル* 32: 875-878, 1998
- 11) 金子弥生, 山崎裕司・他: 階段昇り動作と膝伸展筋力の関連. *総合リハ* 30: 641-645, 2001
- 12) 山崎裕司, 横山仁志・他: 膝伸展筋力と歩行自立度の関連. 運動器疾患のない高齢患者を対象として. *総合リハ* 30: 61-65, 2002
- 13) 山崎裕司: 骨格筋筋力は酸素搬送系障害を有する患者に如何に影響を及ぼすか. *理学療法学* 26: 111-113, 1999
- 14) Ries AL, Carlin BW, et al: Pulmonary Rehabilitation Joint ACCP/AACVPR Evidence-Based Guideline. *Chest* 112: 1363-1396, 1997
- 15) Wedzicha JA, Bastall JC, et al: Randomized controlled trial of pulmonary rehabilitation in severe chronic obstructive pulmonary disease, stratified with MRC dyspnoea scale. *Eur Respir J* 12: 363-369, 1998
- 16) 横山仁志, 山崎裕司・他: 下肢筋力増強運動中の呼気ガス動態と経皮的酸素飽和度の変化. *理学療法学* 26 (Suppl): 35, 1999

