

COPD 患者の重症度別 5 m 最速歩行時間測定の意義の検討
 ~ 運動耐容能評価精度の向上のためのツールとしての活用可能性 ~
Investigation of the significance of the 5 m fastest walk time
on clinical stratification in patients with chronic obstructive
pulmonary disease:
Possibility of the application as a tool for improvement of
the precision of the exercise performance test

柳原加奈子¹⁾ 堀江 淳²⁾ 阿波邦彦¹⁾ 村田 伸³⁾

KANAKO YANAGIHARA¹⁾, JUN HORIE²⁾, KUNIHICO ANAMI¹⁾, SHIN MURATA³⁾

要旨：本研究は，COPD 患者の瞬発的歩行能力として 5 m 最速歩行時間を測定し，mMRC 息切れスケール，GOLD 病期分類，BODE index の各グレード別に 5 m 最速歩行時間を比較することにより，COPD 患者の瞬発的歩行能力として 5 m 最速歩行時間が有用な指標となり得るか検討した。対象は，呼吸器リハビリテーションを施行した症状の安定期にある COPD 患者 34 例とした。その結果，mMRC 息切れスケールは Grade 1 と 4，Grade 2 と 4 に，BODE index は Quartile 2 と 4 に有意差を認めしたが，GOLD 病期分類では有意差は認められなかった。また，MIP, MEP, TUG, ISWT, 6MWT, NRADL に有意な相関が認められたが，膝伸展筋力，SGRQ とは有意な相関は認められなかった。以上より，運動耐容能評価精度向上のために瞬発的歩行能力測定を組み合わせることは，有用であることが示唆された。

Abstract: This study aimed to compare clinical stratification of modified medical research council (mMRC) dyspnea scale, global for initiative obstructive pulmonary disease (GOLD) categories, and body mass index/obstruction/dyspnea/exercise capacity (BODE) index on the 5 m fastest walk time in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). We considered whether the 5 m fastest walk time could be utilized as a useful parameter as instantaneous walking ability. The subjects were 34 stable COPD patients (32 males, 2 females). There was significant difference between Grade 1 and Grade 4, and Grade 2 on mMRC dyspnea scale, and between Quartile 2 and Quartile 4 on BODE index. There was not a significant difference in GOLD categories. The 5 m fastest walk time was significantly correlated with timed up and go test, maximal inspiratory pressure, maximal expiratory pressure, incremental shuttle walking test, 6 minutes walking test, and Nagasaki Respiratory ADL questionnaire, but was not significantly correlated with quadriceps force and St. George's respiratory questionnaire. We conclude that instantaneous walking ability will help in a precision improvement of the exercise performance test.

Key words: COPD (Chronic Obstructive Pulmonary Disease),
 5 m 最速歩行時間 (5 m fastest walk time), 運動耐容能 (exercise capacity)

受付日：平成23年10月7日，採択日：平成23年11月30日

1) Department of Rehabilitation, Keitendo-Koga hospital

2) Department of Rehabilitation Science, Kobe International University

3) Department of Rehabilitation Science's, Nishikyushu University

1. はじめに

世界保健機関によると慢性閉塞性肺疾患（Chronic Obstructive Pulmonary Disease 以下、COPD）は、2020年には世界の死亡原因の第3位になると推測されている（Murray CJ et al 1997）。そのため、その治療手段の一つである呼吸リハビリテーションに対する需要は益々高まりつつある。このような背景から、COPDについては、Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease（GOLD）をはじめ、多くの学術団体からガイドラインが提唱され、呼吸リハビリテーションの有用性に関するエビデンスが発表されている（日本呼吸管理学会呼吸リハビリテーションガイドライン作成委員会ら2003a）。その中でも運動療法とその効果に関するエビデンスは高いことが報告されている。また、COPDの主症状である呼吸困難感が、活動量の減少をきたし、廃用性症候群や骨格筋機能障害による運動耐容能低下をきたすことが科学的に証明されている（高川晃敏ら 2010）。

以上のことから、COPD患者に対する運動耐容能評価の重要性が唱えられ、6分間歩行試験（6 minute walk distance test 以下、6MWT）や漸増シャトル歩行試験（incremental shuttle walking test 以下、ISWT）などに代表されるフィールドテストが広く頻用されている。

6MWTは、個人の主観に基づく負荷制御試験であるため、多くの対象者に実施できるメリットはあるが、定量負荷に近い運動耐容能評価精度が劣るというデメリットがある（日本呼吸管理学会呼吸リハビリテーションガイドライン作成委員会ら 2003b、ATS statement2002、高橋仁美ら 2007a）。一方ISWTは、客観的運動耐容能評価指標であるPeak VO₂の予測精度が高く、運動耐容能評価精度が高いというメリットはあるが、漸増負荷試験であるため対象者の選定が限定的であるというデメリットがある（工藤翔二ら 2008a）。以上より、6MWTのデメリットを補完し、多くの対象者に精度の高い運動耐容能評価ができないだろうか考えた。

我々は日常のCOPD診療で運動療法を実施する際に、「COPD患者の運動耐容能低下は、持久的運動能力のみならず、瞬発的運動能力の低下も関与しているのでは」と感じている。しかし、COPD患者の瞬発的運動能力から運動耐容能に言及する先行研究はほとんどなく、仮説として、「運動耐容能と瞬発的歩行能力は関係がある」ことを立てた。しかし、COPD患者の

持久的運動能力から運動耐容能に言及する報告は多数なされているが、瞬発的運動能力から言及した先行研究をほとんど見つけることができなかった。

本研究は、6MWTの評価精度向上に向けたファーストステップ（パイロットスタディー）として、運動耐容能と瞬発的歩行能力との関係を、その評価指標である5m最速歩行時間に着目し、modified Medical research council（以下、mMRC）息切れスケール、GOLD病期分類、BODE（body mass index/ obstruction/dyspnea/exercise capacity）indexの各グレード別、および副次的測定指標との相関に視点をあて検討することを目的とした。

2. 対象及び方法

1) 対象

対象は、呼吸器リハビリテーションを施行した、症状の安定期にあるCOPD患者34例であった。対象の特性を表1に示す。本研究の除外対象は、重篤な内科的合併症を有する者、歩行に支障をきたすような骨関節疾患を有する者、脳血管障害の既往がある者、その他歩行時に介助を有する者、重度の認知症等理解力が不良な者、測定への同意が得られなかった者とした。

なお、本研究の倫理的配慮は、佐賀大学医学部付属病院研究倫理審査委員会の審査、承認を得て実施した。

2) 測定方法

主要測定項目は5m最速歩行時間（村田伸ら 2005）、mMRC息切れスケール（Mahler D et al 1988）、GOLD病期分類（工藤翔二ら 2008b）、BODE index（Celli BR et al 2004）とし、副次的測定項目は最大吸気口腔内圧（maximum inspiratory pressure 以下、MIP）（日本呼吸器学会COPDガイドライン第3版作成委員会 2009a）、最大呼気口腔内圧（maximum expiratory pressure 以下、MEP）（日本呼吸器学会COPDガイドライン第3版作

表1 対象者の特性

対象者	慢性閉塞性肺疾患患者	男性32例	女性2例
年齢（歳）	76.3±7.4		
身長（cm）	162.5±7.2		
BMI	20.4±3.3		
FVC（L）	2.24±8.1		
%FVC（%）	74.1±27.4		
FEV _{1.0} （L）	1.09±5.2		
%FEV _{1.0} （%）	51.7±19.0		
FEV _{1.0%} （%）	46.3±22.7		

平均±標準偏差

BMI: Body Mass Index FVC: 努力性肺活量 %FVC: %努力性肺活量
FEV_{1.0}: 一秒量 %FEV_{1.0}: %一秒量 FEV_{1.0%}: 一秒率

成委員会 2009b), 膝伸展筋力 (西島智子ら 2004), Timed Up & Go Test (以下, TUG) (Shumway-Cook A et al 2000), 6 MWT (日本呼吸管理学会呼吸リハビリテーションガイドライン作成委員会ら 2003c), ISWT (日本呼吸管理学会呼吸リハビリテーションガイドライン作成委員会ら 2003d), 長崎大学呼吸 ADL 評価表 (Nagasaki University Respiratory ADL Questionnaire 以下, NRADL) (高橋仁美ら 2007b), 健康関連 QOL (St. George's Respiratory Questionnaire 以下, SGRQ) (高橋仁美ら 2007c) とした。

a) 5 m 最速歩行時間

5 m 最速歩行時間は測定区間 5 m, その前後の予備路 3 m ずつの計 11 m の歩行路をできるだけ速く歩くよう指示し, 測定区間 5 m の歩行時間を測定した。遊脚相にある足部が測定区間を超えた時点から, 測定終了区間を足部が超えるまでの所要時間をストップウォッチにて 2 回測定し, その最大値を採用した。

b) mMRC 息切れスケール

COPD 患者の息切れの程度別に Grade 0 から Grade 4 (ATS/ERS2004) の 5 段階で表す。Grade 0 は激しい運動時を除き, 息切れで困ることはない。Grade 1 は急いで歩くとき, あるいは緩い坂道を登った時, 息切れして困る。Grade 2 は息切れのため同年齢の人よりもゆっくり歩く, あるいは, 自分のペースで平地を歩くときでも, 息継ぎのため立ち止まらなければならない。Grade 3 は平地を約 100 m, あるいは数分間歩いただけで息継ぎのため立ち止まる。Grade 4 は息切れが強くて外出できない, あるいは, 衣類の着脱だけで息切れするとしている。

c) GOLD 病期分類

呼吸機能検査はスパイロメーター (オートスパイロ AS 507; MINATO 社製) を用いた。一秒率 (forced expiratory volume in 1 second as percent of FVC 以下, $FEV_{1.0}\%$) < 70% かつ対標準一秒量 (% forced expiratory volume in 1 second 以下, % $FEV_{1.0}$) の数値により, Stage 1 (軽症; % $FEV_{1.0}$ > 80%), Stage 2 (中等症; 50% < % $FEV_{1.0}$ < 80%), Stage 3 (重症; 30% < % $FEV_{1.0}$ < 50%), Stage 4 (最重症; % $FEV_{1.0}$ < 30%) の 4 段階に分類した。

d) BODE index

生命予後を評価するための多次元重症度指数であり, Body Mass Index (以下, BMI), 気道閉塞の程度 (% $FEV_{1.0}$), mMRC 息切れスケール, 6 MWT で分類されている。それぞれ 0 点から 3 点で構成されてお

り, 10 点を総得点とし, その合計得点が高い程重症を示す。BODE index が 0 から 2 を Quartile 1, 3 から 4 を Quartile 2, 5 から 6 を Quartile 3, 7 から 10 を Quartile 4 とし重症度を決定している。

e) 呼吸筋力

呼吸筋力は, 口腔内圧計 (呼吸筋力計; MINATO 社製) にて MIP と MEP をそれぞれ 2 回測定し, 最大値を採用した。

f) 膝伸展筋力

膝伸展筋力は, ハンドヘルドダイナモメーター (μ -tas F-1; ANIMA 社製) を用いて測定した。測定肢位は座位で膝関節を 90 度屈曲した状態でセンサーパッドを下腿遠位部にバンドで固定して, 等尺性筋力を測定した。測定は, 左右それぞれ 2 回実施し, その最大値を採用した。

g) TUG

椅子から立ち上がり, できる限り早く歩き 3 m 先の目印を折り返し再び椅子に戻る時間を計測した。対象者の離殿時から着座までの時間をストップウォッチにて測定した。対象者へは可能な限り速いスピードで起立, 歩行, 着座をするよう声掛けは統一した。なお, 測定は 2 回実施し, 最大値を採用した。

h) 6 MWT

片道 30 m の歩行路を 6 分間にできるだけ長い距離を歩行するよう指示し, その歩行距離を測定した。手順の詳細は「呼吸リハビリテーションマニュアル - 運動療法 - 」に準じて実施した。

i) ISWT

長さ 10 m の平地に両端から 0.5 m 手前に目印を置き, 1 分毎に速度が増加する漸増負荷 (多段階) フィールド歩行テストとして実施した。手順の詳細は「呼吸リハビリテーションマニュアル - 運動療法 - 」に準じて実施した。測定は 1 回のみとした。

j) NRADL

ADL は NRADL を用いて評価した。NRADL は, 食事, 排泄, 整容, 入浴, 更衣, 病室内移動, 病棟内移動, 院内移動, 階段昇降, 外出・買い物の 10 項目から分類され, それぞれの達成度を動作速度, 息切れ, 酸素流量から測定した。それぞれ 0 点から 3 点で構成されており, 連続歩行距離を加えて総得点を算出した。総得点は 0 ~ 100 点で, ADL が高いほど点数が高い。

k) SGRQ

健康関連 QOL は SGRQ を用いて評価した。SGRQ は, COPD の疾患特異的な健康関連 QOL 評価尺度で

あり、全部で76項目からなる質問紙を実施した。症状 (Symptom)、活動 (Activity)、衝撃 (Impact) の3つの領域と総スコアから構成されており、活動は呼吸困難感や身体機能を表わし、衝撃は精神心理的社会的要因に関連した領域と考えられている。スコアが低いほど良好な健康関連 QOL と評価され、得点は0から100までである。

3) 統計学的分析方法

統計学的分析方法は、mMRC 息切れスケール、GOLD 病期分類、BODE index の各グレード別に、一元配置分散分析を用い、その後の検定は、Tukey 多重比較検定を用いて群間比較を行った。更に、5 m 最速歩行時間と副次測定項目の相関を Pearson の相関係数で分析した。なお、帰無仮説の棄却域は有意水準 5% 未満とし、解析ソフトは SPSS (version 17.0) を使用した。

表2 5 m最速歩行時間と mMRC 息切れスケール、GOLD 病期分類、BODE index 各グレード別の測定結果 単位: 秒

5 m最速歩行時間 (秒)		3.49 ± 1.36	
mMRC 息切れスケール	Grade 1 (n = 4)	2.62 ± 0.28	p = 0.02 p = 0.01
	Grade 2 (n = 16)	3.00 ± 0.90	
	Grade 3 (n = 9)	3.81 ± 1.13	
	Grade 4 (n = 5)	5.13 ± 2.02	
GOLD 病期分類	Stage 1 (n = 4)	3.17 ± 1.19	
	Stage 2 (n = 8)	3.52 ± 0.90	
	Stage 3 (n = 15)	3.18 ± 1.16	
	Stage 4 (n = 7)	4.28 ± 2.08	
BODE index	Quartile 1 (n = 6)	3.22 ± 1.09	p = 0.02
	Quartile 2 (n = 12)	2.84 ± 0.64	
	Quartile 3 (n = 10)	3.57 ± 1.27	
	Quartile 4 (n = 6)	4.85 ± 1.94	

平均 ± 標準偏差

GOLD: Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease mMRC: modified Medical Research Council BODE index: 多次元重症度指数

3. 結果

mMRC 息切れスケール、GOLD 病期分類、BODE index の各グレード別の 5 m 最速歩行時間を表 2 に示す。5 m 最速歩行時間は 3.49 ± 1.36 秒であった。mMRC 息切れスケールは Grade 0 が 0 例、Grade 1 が 4 例、Grade 2 が 16 例、Grade 3 が 9 例、Grade 4 が 5 例であった。GOLD 病期分類は Stage 1 が 4 例、Stage 2 が 8 例、Stage 3 が 15 例、Stage 4 が 7 例であった。BODE index は Quartile 1 が 6 例、Quartile 2 が 12 例、Quartile 3 が 10 例、Quartile 4 が 6 例であった。5 m 最速歩行時間の各グレード別では、mMRC 息切れスケールは Grade 1 と 4、Grade 2 と 4 に有意差が認められた (図 1)。BODE index は、Quartile 2 と 4 に有意差が認められた (図 2)。しかし、GOLD 病期分類では有意差は認められなかった (図 3)。

また、5 m 最速歩行時間と副次測定項目との相関は、MIR ($r = -0.50, p < 0.01$)、MER ($r = -0.56, p < 0.01$)、TUG ($r = 0.58, p < 0.01$)、ISWT ($r = -0.69, p < 0.01$)、6MWT ($r = -0.67, p < 0.01$)、NRADL ($r =$

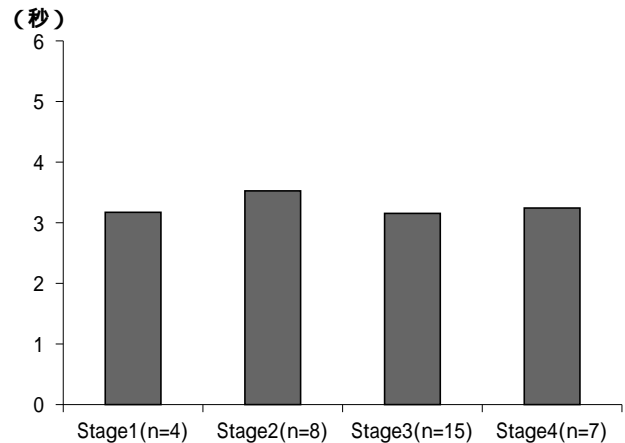


図2 GOLD 病期分類の各グレード別における 5 m 最速歩行時間の比較

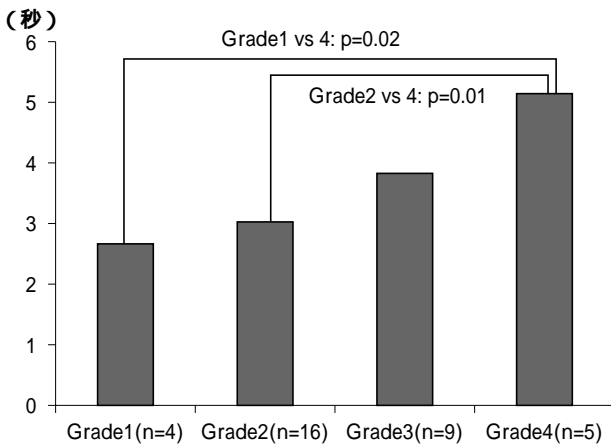


図1 mMRC 息切れスケールの各グレード別における 5 m 最速歩行時間の比較

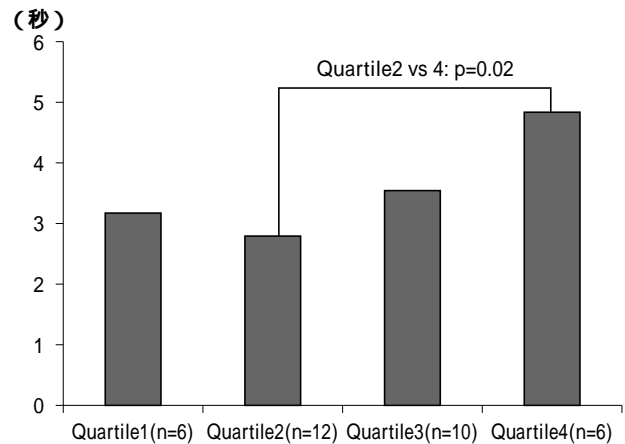


図3 BODE index の各グレード別における 5 m 最速歩行時間の比較

表3 5 m最速歩行時間と各指標の相関

	相関関係	p 値
MIP	- 0.50	< 0.01
MEP	- 0.56	< 0.01
膝伸展筋力	- 0.39	0.20
TUG	0.58	< 0.01
ISWT	- 0.69	< 0.01
6 MWT	- 0.67	< 0.01
NRADL	- 0.67	< 0.01
SGRQ	0.34	0.07

MIP：最大吸気口腔内圧 MEP：最大呼気口腔内圧 TUG：Timed Up & Go Test ISWT：漸増シャトル歩行試験 6 MWT：6分間歩行距離テスト NRADL：長崎大学呼吸器疾患 ADL 質問票 SGRQ：St. George's Respiratory Questionnaire

- 0.67, $p < 0.01$) に有意な相関が認められた。膝伸展筋力, SGRQ とは有意な相関は認められなかった(表3)

4. 考察

1) mMRC 息切れスケールの各グレード別比較

mMRC 息切れスケールの各グレード別における 5 m 最速歩行時間の比較では, Grade 1 と Grade 4, Grade 2 と Grade 4 の間に有意差が認められ, 呼吸困難感の増大と共に 5 m 最速歩行時間の延長が示唆された。持久的要素の呼吸困難と瞬発的要素の歩行時間, いわゆる COPD 患者の持久的能力と瞬発的能力は相互に関与することが示唆された。

特に, 歩行能力が維持される息切れのレベル(Grade 1 ~ 3) では, 歩行時間が延長することはないものの, 身の回りの動作で息切れを感じるレベルになると, 歩行時間が延長することが示唆された。COPD 患者の主症状である呼吸困難感は, 運動耐容能に多大な影響を及ぼすことは容易に想像できる。運動耐容能の指標ともいえる, mMRC 息切れスケールと, 瞬発的歩行能力の指標である 5 m 最速歩行時間に, 「右肩上がり」の関係が認められることから, 瞬発的歩行能力は, 運動耐容能に何らかの影響を与えるのではないかと考えられた。COPD 患者の瞬発的能力, 運動耐容能の低下は共に不活動による全身的影響が大きい為, 局所的障害である, 整形外科疾患患者や中枢神経疾患患者とは異なり, 両者が並行して低下するものと考えられる。

2) GOLD 病期分類の各グレード別比較

GOLD 病期分類の各グレード別における 5 m 最速歩行時間の比較では, すべての Stage 間で有意差は認められなかった。GOLD 病期分類は, %FEV_{1.0} によって規定されており, 必ずしも直接的に運動耐容能を反

映させる指標でないと考えられる。工藤ら(2008)は, %FEV_{1.0} は必ずしも運動耐容能を反映する指標ではないことを論じている。その一方, (Pinto-Plata VM et al 2007) は, Stage 1 では, 運動耐容能において対照群と有意差が認められないものの, Stage 2 以降は運動耐容能に差があると報告している。そのため, %FEV_{1.0} と運動耐容能の関係に関する十分なエビデンスの提示にまで至っていない。本研究では, GOLD 病期分類は, 瞬発的歩行能力に影響を及ぼしておらず, 我々の「運動耐容能と瞬発的歩行能力は関係がある」との仮説を支持する結果が得られなかった。今回の結果は工藤ら(2008)の報告を支持し, %FEV_{1.0} によって規定される GOLD 病期分類は, 先行研究から運動耐容能に影響を与えず, 瞬発的歩行能力にも影響を与えなかったと考える。

3) BODE index の各グレード別比較

BODE index の各グレード別における 5 m 最速歩行時間の比較では, Quartile 2 と Quartile 4 で有意差が認められ, 特に, Quartile 2 以降で, 5 m 最速歩行時間の延長が示唆された。BODE index は, BMI, %FEV_{1.0}, mMRC 息切れスケール, 6 MWT の 4 項目の測定値により複合的に判定され, グレード分類されるものである。BODE index のグレード判定は, 判定項目に運動耐容能の指標である 6 MWT と, 運動耐容能に影響を及ぼすことが予測される呼吸困難感が入っており, 運動耐容能の影響を多分に受けることが予測される。本研究では, BODE index において, Quartile 2 以降から, 5 m 最速歩行時間の延長に影響を与えており, 運動耐容能と瞬発的歩行能力に何らかの関係が示唆された。BODE index は運動耐容能の評価項目である mMRC 息切れスケールと 6 MWT の項目が得点化に含まれており, その為, 前述の考察と同様に瞬発的歩行能力と運動耐容能に関係が認められたものと考えられる。しかし, 前述の mMRC 息切れスケールと 5 m 最速歩行時間とは異なる群間に有意差が認められにくかった要因は, BODE index に運動耐容能に直接的影響を与えない BMI, %FEV_{1.0} が得点化の項目に入っている為と考える。

4) 5 m 最速歩行時間と副次的測定指標の相関

5 m 最速歩行時間と副次的測定指標は, MIP, MEP, TUG, 6 MWT, ISWT, NRADL に有意な相関が認められた。特に, 運動耐容能の指標である ISWT と 6 MWT, 運動耐容能の影響を多分に受ける NRADL に 0.6 を超える高い相関が認められたことは, 運動耐容

能と瞬発的歩行能力を結びつける有用な裏付けになると考える。

以上のことから、我々の仮説である「運動耐容能と瞬発的歩行能力は関係がある」との仮説は、本研究結果から運動耐容能と瞬発的歩行能力は関係がある可能性が示唆され、運動耐容能評価精度向上に、瞬発的歩行能力評価を関連させることは、あながち論理としては乖離したものでないことが裏付けられた。

我々は、運動耐容能評価法として、最大のメリットである対象者を広く選出できることから6MWTを推奨するが、その精度は、同じフィールド歩行テストであるISWTよりも劣ってしまう。この6MWTのデメリットである予測精度の向上は、今回の研究結果から瞬発的歩行能力の評価である5m最速歩行時間と6MWTを組み合わせるにより、可能ではないかと期待する。本研究結果は、6MWTの予測精度の向上を目指すファーストステップ(パイロットスタディー)としての意義は大きいものと考えられる。

今後、本題である6MWTに5m最速歩行時間を組み合わせたものが、6MWT単独で運動耐容能を予測したものより、精度を高めることができるのかの検証へ進めて行きたい。

引用文献

- ATS statement (2002) Guideline for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med* 166: 329-332.
- Celli BR, et al (2004) The body mass index, airflow obstructive, dyspnea, and exercise capacity index in chronic obstructive lung disease. *N Engl J Med* 350: 1005-1012
- 工藤 翔二, ら (2008a) 呼吸器 common disease の診療 COPD のすべて - 運動負荷試験 - . 東京, 文光堂, 143 145
- 工藤 翔二, ら (2008b) 呼吸器 common disease の診療 COPD のすべて - スパイロメトリー - . 東京, 文光堂, 118 121
- 工藤 翔二, ら (2008c) 呼吸器 common disease の診療 COPD のすべて 肺の動的肺過膨張. 東京, 文光堂, 69 75
- 高川 晃敏, ら (2010) 慢性閉塞性肺疾患患者における30秒椅子立ち上がりテストの運動耐容能評価法としての可能性. *日本呼吸ケア・リハビリテーション学会誌* 20: 156 159 .
- 日本呼吸器学会 COPD ガイドライン第3版作成委員会 (2009a) 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 - 運動負荷・呼吸筋機能・睡眠時検査 - . 東京, メディカルレビュー社: 54 58 .
- 日本呼吸器学会 COPD ガイドライン第3版作成委員会 (2009b) 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 - 運動負荷・呼吸筋機能・睡眠時検査 - . 東京, メディカルレビュー社: 54 58 .
- 日本呼吸管理学会呼吸リハビリテーションガイドライン作成委員会, 日本呼吸器ガイドライン施行管理委員会, 日本理学療法士協会呼吸リハビリテーションガイドライン作成委員会編 (2003a) 呼吸リハビリテーションマニュアル - 運動療法 - 呼吸リハビリテーションにおける運動療法 - 委員会サマリー - . 東京, 照林社: 1 6 .
- 日本呼吸管理学会呼吸リハビリテーションガイドライン作成委員会, 日本呼吸器ガイドライン施行管理委員会, 日本理学療法士協会呼吸リハビリテーションガイドライン作成委員会編 (2003b) 呼吸リハビリテーションマニュアル - 運動療法 - . 東京, 照林社: 76 79 .
- 日本呼吸管理学会呼吸リハビリテーションガイドライン作成委員会, 日本呼吸器ガイドライン施行管理委員会, 日本理学療法士協会呼吸リハビリテーションガイドライン作成委員会編 (2003c) 呼吸リハビリテーションマニュアル - 運動療法 - - 6分間歩行試験 (6MWT) - . 東京, 照林社: 76 79 .
- 日本呼吸管理学会呼吸リハビリテーションガイドライン作成委員会, 日本呼吸器ガイドライン施行管理委員会, 日本理学療法士協会呼吸リハビリテーションガイドライン作成委員会編 (2003d) 呼吸リハビリテーションマニュアル - 運動療法 - - シャトル・ウォーキング試験 (SWT) - . 東京, 照林社: 81 84 .
- 西島 智子, ら (2004) 高齢患者における等尺性膝伸展筋力と歩行能力との関係. *理学療法科学* 19: 95 99 .
- Mahler D & Wells C (1988) Evaluation of clinical methods for rating dyspnea. *Chest* 93: 580-586
- Murray CJ & Lopez AD (1997) Mortality by for eight regions of the world: Global Burden of Disease Study. *Lancet* 349: 1269-1276.
- 村田 伸, ら (2005) 障害高齢者の簡易下肢機能評価法 - 市販体重計を用いた下肢支持力の測定 - . *理学療法科学* 20: 111 114 .
- Pinto-Plata VM, Cell-Cruz RA, Vassaux C, et al (2007) Differences in cardiopulmonary exercise test results by American Thoracic Society/European Respiratory Society-Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease stage categories and gender. *Chest* 132: 1204-1211
- Shumway-Cook A, Brauer S, Woollacott M (2000) Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the Timed Up & Go Test. *Phys Ther* 80(9): 896-903
- 高橋 仁美, ら (2007a) 動画でわかる呼吸リハビリテーション - 運動耐容能の評価 - . 東京, 中山書店: 74 80 .
- 高橋 仁美, ら (2007b) 動画でわかる呼吸リハビリテーション - ADL・QOL の評価 - . 東京, 中山書店: 90 94 .
- 高橋 仁美, ら (2007c) 動画でわかる呼吸リハビリテーション - ADL・QOL の評価 - . 東京, 中山書店: 90 94 .