閉塞性換気障害と拘束性換気障害が疑われる

地域在住高齢者の身体機能の特徴

Characteristics of the physical function of community-dwelling elderly suspected obstructive ventilatory impairment and restrictive ventilatory impairment阿波 邦彦^{1,2)}, 村田 伸¹⁾, 岩瀬 弘明¹⁾, 政所 和也³⁾八谷 瑞紀⁴⁾, 久保 温子⁴⁾, 伊藤 健一²⁾, 上城 憲司⁴⁾, 堀江 淳¹⁾KUNHIKO ANAMI^{1,2)}, SHIN MURATA¹⁾, HIROAKI IWASE¹⁾, KAZUYA MADOKORO³⁾
MIZUKI HACHIYA⁴⁾, ATSUKO KUBO⁴⁾, KENICHI ITO²⁾, KENJI KAMIJO⁴⁾, JUN HORIE¹⁾

要旨：【はじめに】本研究の目的は、地域在住高齢者における閉塞性換気障害と拘束性換気障害の有症率を明らかにし、正常群を含む3群間の身体機能を比較検証することとした。

【方法】地域在住高齢者128名（年齢 75.5 ± 6.1 歳）に対し、呼吸機能検査や身体機能を評価し、換気障害別の各測定項目を比較した。3群間の比較は年齢を共変量とする一元配置共分散分析で解析し、各群における呼吸機能と各測定項目の関係をPearsonの相関分析を用いて検討した。

【結果】正常群は80名（68.4%）、閉塞性換気障害群は14名（12.0%）、拘束性換気障害群は23名（19.6%）であった。正常群、閉塞性換気障害群、拘束性換気障害群の3群間を比較したところ、呼吸機能に有意差を認めたが、すべての身体機能に有意差は認められなかった。ただし、閉塞性換気障害群のみ、呼吸機能と各測定項目に有意な相関を認めた。

【結論】換気障害の差異で身体機能に有意差は認めないが、閉塞性換気障害群は呼吸機能の低下に伴い、筋力が低下する可能性が示された。

キーワード：地域在住高齢者、換気障害の有無、身体機能

Abstract: 【Purpose】 This study aimed to clarify the prevalence of obstructive ventilatory impairment and restrictive ventilatory impairment, as well as to verify physical function among three groups (the obstructive and restrictive ventilatory impairment groups and the normal group) in community-dwelling elderly. 【Methods】 We assessed the results of respiratory function tests and physical function tests in 128 community-dwelling elderly, and compared measurement items of each ventilatory impairment group. Comparisons between three groups were analyzed using one-way analysis of covariance for the covariate of age, whereas the relationships between measurement items and respiratory function in each group were analyzed using Pearson correlation analysis. 【Results】 Subjects consisted of the normal group of 80 people (68.4%); obstructive ventilatory impairment group, 14 people (12.0%); and restrictive ventilatory impairment group, 23 people (19.6%). Respiratory function showed a significant difference among the three groups, but physical function showed no significant difference. The obstructive ventilatory impairment group showed a significant correlation between respiratory function and physical function. 【Conclusions】 Different types of ventilation impairment do not cause significant difference in physical function. However, obstructive ventilatory impairment may cause muscle weakness and reduced respiratory function.

Key words: community-dwelling elderly, ventilatory impairment, physical function

受付日：2016年1月8日、採択日：2016年2月5日

¹⁾ 京都橘大学 健康科学部：京都府京都市山科区大宅山田町34（〒607-8175）電話番号：075-571-1110、FAX 番号：075-574-4314

E メールアドレス：anami@tachibana-u.ac.jp

Faculty of Health Science, Kyoto-Tachibana University: 34 Oyake-Yamadamachi Yamashina-ku Kyoto-shi Kyoto 607-8175, Japan, Telephone number: +81-75-571-1110; facsimile number: +81-75-574-4314

E-mail address: anami@tachibana-u.ac.jp

²⁾ 大阪府立大学大学院総合リハビリテーション学研究所

Graduate School of Comprehensive Rehabilitation, Osaka Prefecture University

³⁾ 医療福祉専門学校緑生館 理学療法学科

Department of Physical Therapy, Technical School of Medical and Welfare Ryokuseikan

⁴⁾ 西九州大学 リハビリテーション学部

Faculty of Rehabilitation Science, Nishikyusyu University

I. はじめに

厚生労働省の人口動態統計によると、肺炎が第3位、慢性閉塞性肺疾患（以下、Chronic obstructive pulmonary disease; COPD）が第10位と呼吸器疾患が死因別疾患として上位に位置づけられている¹⁾。その要因に、我が国の人口構造が高齢化に大きくシフトしたこと、加えて、COPD等を有する低肺機能症例が肺炎の危険因子であることなどが挙げられる。特に、COPDは肺炎を含む肺感染症を発症しやすく、かつ重症化しやすい状態にある²⁾。その対策として、COPDの早期発見³⁻⁵⁾、拘束性換気障害^{6,7)}を含む低肺機能症例を発見することが重要とされている。

一方、拘束性換気障害は日本人間ドック学会におけるガイドラインによると、拘束性換気障害を規定する予測比肺活量が80%未満はすべて要生検と判定区分されている⁶⁾が、COPDほど強い関心は寄せられておらず、さらにはその身体機能を比較検討した報告は少ない⁸⁾。

そこで本研究の目的は、地域在住高齢者の閉塞性換気障害と拘束性換気障害の有症率を明らかにすること、呼吸換気機能が正常である群（以下、正常群）、閉塞性換気障害群、拘束性換気障害群の3群間の身体機能を比較検討することとした。異なる換気障害における身体機能の違いを明らかにし、その換気障害の身体機能的特徴を検討することは、地域在住高齢者における換気障害の早期発見、および呼吸器疾患の注意喚起を行う上で、一つの臨床的指針になるものと考えられる。

II. 研究参加者と方法

1. 研究参加者

市主催の健康支援事業に参加した60歳以上の地域在住高齢者128名（平均年齢 75.5 ± 6.1 歳）を研究参加者とした。研究参加者には、ヘルシンキ宣言に則り、事前に本研究内容を文書と口頭による説明を行い、本研究の参加に関して文書による同意が得られている者とした。また、喘息等の呼吸器疾患を有する者、本研究に同意が得られない者、歩行動作等に支障をきたす疾患や重篤な内部障害を有する者、重度認知症である者は本研究から除外した。

2. 方法

測定項目は筋力評価として握力、膝伸展筋力、上体起こし、30秒椅子立ち上がりテスト（以下、CS-30）、呼吸筋力として最大吸気口腔内圧、最大呼気口腔内圧、

柔軟性評価として長坐位体前屈、バランス評価として片脚立位時間、Functional reach test（以下、FRT）、歩行能力評価として10m障害物歩行時間、Timed up and go test（以下、TUG）を測定した。

1) 呼吸機能検査

呼吸機能検査は、スパイロメータ（ミナト医科学社製オートスパイロ AS-507）を使用し、日本呼吸器学会の呼吸機能検査ガイドライン⁹⁾に準じて、フローボリューム曲線を2回測定し、努力性肺活量および予測努力性肺活量に対する努力性肺活量の比率（予測比努力性肺活量）、1秒量および予測1秒量に対する1秒量の比率（予測比1秒量）、1秒率の最良値を採用した。閉塞性換気障害は1秒率が70%未満の者、拘束性換気障害は予測比努力性肺活量が80%未満の者と定義した。なお、混合性換気障害は1秒率が70%未満かつ予測比努力性肺活量が80%未満の者とし、研究参加者からは除外した。

2) 筋力評価

握力は、デジタル握力計（竹井機器工業製 T.K. K. 5401 グリップ-D）を使用し、文部科学省高齢者用新体力テスト¹⁰⁾に準じ、測定姿勢は立位で、左右とも2回測定し、その最大値を採用した。

膝伸展筋力は、徒手筋力測定装置（アニマ社製 μ -Tas F-1）を使用し、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測定した。測定は左右ともに2回実施し、計4回の最大値を体重で除した体重比膝伸展筋力を採用した。

上体起こしは、文部科学省高齢者用新体力テスト¹⁰⁾に準じ、背臥位で両腕を胸の前で組み、両膝を屈曲90度に保持した姿勢から、両肘が両大腿部に接触するまで上体を起こすように指示し、30秒間に何回起こせるかを測定した。

CS-30は、中谷ら¹¹⁾の方法に準じ、背もたれのない40cm程度の椅子を用い、両腕を前で組んだ坐位肢位から実施した。開始の合図で、膝関節が完全伸展する立位肢位から再び着座するまでを1回として30秒間繰り返す、その回数を測定した。

3) 呼吸筋力

呼吸筋力は、スパイロメータ（ミナト医科学社製；オートスパイロ AS-507）を使用し、最大吸気口腔内圧と最大呼気口腔内圧を2回測定し、その最大値を採用した。

4) 柔軟性評価

長坐位体前屈は、デジタル式長坐位体前屈測定器（竹井

機器工業製)を使用し、文部科学省高齢者用新体力テスト¹⁰⁾に準じ、体前屈時の上肢指尖の移動した距離を測定した。測定は2回行い、その最長距離を採用した。

5) バランス評価

片脚立位時間の測定は、文部科学省高齢者用新体力テスト¹⁰⁾に準じ、開眼片脚立位で姿勢保持できる時間について、120秒を上限としてデジタルストップウォッチを用いて測定した。

FRTは、測定用のメジャーを肩峰の高さで水平にして壁に取り付け、壁側の上肢を水平に前方挙上し、安楽に前方・水平に上肢をできるだけ遠くまで伸ばすように指示した。測定は上肢指尖の移動した距離を2回測定し、その最長距離を採用した。

6) 歩行能力評価

10m障害物歩行時間は、文部科学省高齢者用新体力テスト¹⁰⁾に準じ、スポンジ製の高さ20cmの障害物を2m間隔で6個設置された10mの直線の最速歩行時間をデジタルストップウォッチで測定した。測定は2回行い、最短所要時間を採用した。

TUGは、Shumway-Cookら¹²⁾による「できるだけ速く」歩行する方法で行い、高さ40cm程度の肘掛のない椅子に腰かけた姿勢から、開始の合図で起立、歩行を開始し、3m前方のポールを回ってもとの椅子に着座するまでの時間をデジタルストップウォッチで測定した。測定は2回行い、最短所要時間を採用した。

3. 統計解析

3群間の各測定項目の比較には一元配置分散分析で解析した。ただし、年齢に有意差を認める場合は、身体機能等の比較において年齢を共変量とする一元配置共分散分析で検討することとした。なお、混合性換気障害群は解析対象には含まなかった。また、各群における呼吸機能と身体機能との関係をPearsonの相関分析を用いて検討した。統計学的有意水準は5%とし、解析ソフトはSPSS ver. 19を用いた。

III. 結果

正常群は80名(68.4%)、閉塞性換気障害群は14名(12.0%)、拘束性換気障害群は23名(19.6%)であった。なお、除外対象者は混合性換気障害群が3名、喘息の既往を有する者が3名、肺がん手術後の既往を有する者が1名、歩行に支障を来す脳血管疾患の既往を有する者が3名、アルツハイマー病の既往を有する者が1名、計11名であった。閉塞性換気障害群を

COPDと仮定した場合、Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease(以下、GOLD)病期分類ではI期が4名(28.6%)、II期が10名(71.4%)であった。拘束性換気障害は予測比努力性肺活量を10%ずつ細分化すると80%未満70%以上が19名(82.6%)、70%未満60%以上が3名(13.0%)、60%未満が1名(4.3%)であった。

閉塞性換気障害群の年齢が正常群よりも有意に高かったため、年齢を共変量とした一元配置共分散分析で3群間を比較した。その結果、努力性肺活量と予測比努力性肺活量は、正常群に比べ拘束性換気障害群が有意に低値を認めた。1秒量と予測比1秒量は、正常群に比べ閉塞性換気障害群、拘束性換気障害群が有意に低値であった。また、1秒率は閉塞性換気障害群が正常群および拘束性換気障害群よりも有意に低値を示した。なお、呼吸機能以外の身体機能は、すべての測定項目に有意差を認めなかった(表1参照)。

また、各群における呼吸機能と各測定項目との関係については、正常群と拘束性換気障害群では有意な相関は認められなかったが、閉塞性換気障害群において、呼吸機能と筋力や片脚立位時間等に有意な相関を認めた(表2参照)。

IV. 考察

1. 換気障害の有症率について

地域在住高齢者に呼吸機能検査を実施した結果、閉塞性換気障害の有症率は12.0%、拘束性換気障害の有症率は19.6%であった。COPD有病率は世界12か国のCOPD疫学調査¹³⁾が10.1%、我が国で行われたCOPD大規模疫学調査⁵⁾が70歳以上で17.4%と報告されている。また、小林ら⁷⁾は人間ドックで延べ118,733例の28.8%に拘束性換気障害が存在すると報告した。本研究におけるCOPDの有症率は先行研究⁵⁾よりも低かったが、それは市主催の健康支援事業に参加している健康意識の高い高齢者であったこと、先行研究よりも若年者が含まれていたことが要因と考えられる。なお、本研究における拘束性換気障害の有症率は、先行研究⁷⁾よりも低い有症率ではあったものの、研究参加者全体の約2割を占めていた。

2. 換気障害別における身体機能の差異について

COPDは世界における死因別死亡率でも第4位に位置しているにもかかわらず¹⁴⁾、未受診のCOPD患者は病気という自覚症状に乏しい上に、重症化してい

表 1. 3 群間における身体機能指標の比較

	全体 (n=117)	正常群 (n=80)	閉塞性換気障害群 (n=14)	拘束性換気障害群 (n=23)
年齢 (歳)	75.7±6.2	75.1±5.8	79.4±6.8*	75.4±6.5
性別 (男/女)	72/45	46/34	9/5	17/6
身長 (cm)	157.0±11.1	157.5±12.3	156.7±8.7	155.8±7.8
体重 (kg)	57.7±9.2	58.1±9.0	56.5±8.2	56.7±10.6
BMI	23.4±3.2	23.6±3.4	23.0±2.8	23.2±3.1
FVC (L)	2.49±0.66	2.61±0.59	2.59±0.95	2.02±0.45**
%FVC (%)	91.5±13.5	96.6±9.3	94.3±14.5	72.2±6.3**
FEV _{1.0} (L)	1.95±0.52	2.10±0.48	1.65±0.60*	1.62±0.38**
%FEV _{1.0} (%)	90.4±16.5	97.5±13.7	76.8±9.0*	73.7±10.7**
1 秒率 (%)	78.1±7.6	79.9±5.4	63.7±5.1*	80.6±6.1***
握力 (kg)	29.5±8.2	29.6±8.2	28.2±7.9	29.9±8.6
膝伸展筋力 (kgf)	21.6±6.6	21.5±6.3	21.3±7.0	22.2±7.8
上体起こし (回)	7.5±6.8	8.1±7.1	6.0±5.0	6.0±6.8
30秒椅子立ち上がり (回)	18.8±5.5	19.6±5.4	15.1±5.5	18.0±5.1
最大吸気口腔内圧 (cmH ₂ O)	52.3±25.1	53.6±25.4	53.2±30.9	47.2±20.5
最大呼気口腔内圧 (cmH ₂ O)	75.3±29.9	77.4±30.5	63.6±26.8	75.4±29.1
長座体前屈 (cm)	31.6±9.5	32.5±9.6	33.3±10.0	27.5±8.1
片脚立位時間 (秒)	36.8±38.1	38.8±37.2	37.6±43.9	29.2±38.0
Functional reach test (cm)	28.0±7.6	29.0±7.4	25.1±9.2	26.2±6.8
10m障害物歩行時間 (秒)	7.9±1.6	7.8±1.5	8.4±2.2	8.1±1.5
Timed up and go test (秒)	6.3±1.2	6.2±1.2	6.8±1.3	6.4±1.1

平均±標準偏差, *: 正常群 VS 閉塞性換気障害群 $p<0.05$, **: 正常群 VS 拘束性換気障害群 $p<0.05$,

***: 閉塞性換気障害群 VS 拘束性換気障害群 $p<0.05$

年齢, 身長, 体重, BMI は一元配置分散分析で解析し, その他はすべて年齢を共変量とした一元配置共分散分析で解析した。なお, 混合性換気障害は解析対象としなかった。

BMI: Body mass index, FVC: 努力性肺活量, %FVC: 予測比努力性肺活量, FEV_{1.0}: 1 秒量, %FEV_{1.0}: 予測比 1 秒量

表 2. 各群における呼吸機能と身体機能指標との関係

	全体 (n=117)		正常群 (n=80)		閉塞性換気障害群 (n=14)		拘束性換気障害群 (n=23)	
	%FVC	%FEV _{1.0}	%FVC	%FEV _{1.0}	%FVC	%FEV _{1.0}	%FVC	%FEV _{1.0}
握力	-0.01	-0.03	-0.13	-0.14	0.50	0.64*	0.25	0.06
膝伸展筋力	0.07	0.08	-0.09	-0.06	0.62*	0.69**	0.24	0.28
上体起こし	0.09	-0.02	-0.10	-0.23*	0.62*	0.63*	0.42	0.19
30秒椅子立ち上がり	0.13	0.15	0.07	0.02	0.40	0.40	0.10	-0.02
最大吸気口腔内圧	0.20*	0.17	0.00	0.05	0.65*	0.67**	0.24	0.13
最大呼気口腔内圧	0.02	0.07	-0.07	-0.05	0.15	0.32*	0.16	0.07
長座体前屈	0.16	0.09	0.03	0.01	0.05	0.12	-0.04	-0.11
片脚立位時間	0.26**	0.10	0.13	-0.04	0.66**	0.65*	0.17	-0.09
Functional reach test	0.18	0.16	0.10	0.10	0.47	0.62*	0.01	-0.25
10m 障害物歩行時間	-0.12	-0.08	-0.01	0.05	-0.52	-0.42	0.01	-0.04
Timed up and go test	-0.07	-0.11	-0.01	-0.02	-0.32	-0.18	0.07	-0.10

*: $p<0.05$, **: $p<0.01$

%FVC: 予測比努力性肺活量, %FEV_{1.0}: 予測比 1 秒量

るケースも少なくない。Horie ら⁴⁾は、受診を遅らせている原因の一つに、未受診閉塞性換気障害例は呼吸機能正常例と比べても運動耐容能や筋力等の機能低下は認められず、日常生活に支障を来たさないことを挙げている。

本研究でも正常群と閉塞性換気障害群の身体機能に有意差を認めず、先行研究と矛盾しない。加えて、先の2群と拘束性換気障害群においても身体機能に有意差を認めなかったことは、地域在住高齢者の呼吸機能に関する新たな知見といえる。拘束性換気障害には肺容量の減少を伴う間質性肺炎¹⁵⁾や肺以外の因子に由来する神経筋疾患^{16, 17)}等による呼吸不全がある。これら疾患による身体機能への障害は報告されているが、未受診である拘束性換気障害の身体機能は検討されていない。今回、3群間で身体機能に有意差が認められなかったことから、拘束性換気障害も閉塞性換気障害と同様、正常群と比較して明らかな身体機能低下が認められないために、日常生活に支障を来たさず、未受診に至っているものと推察された。

ただし、各群別に呼吸機能と各測定項目との関係を確認したところ、閉塞性換気障害群のみ、呼吸機能と筋力や片脚立位時間等に有意な相関を認めた。このことから、閉塞性換気障害群は未受診、未診断であっても呼吸機能の重症化に伴う、身体機能の低下が推察される。COPDにおける筋力低下は、全身性炎症の影響等に伴う要因よりも、廃用性変化の要因が大きいとされ¹⁸⁾、筋力低下の程度は重症度に伴うことが報告されている¹⁹⁾。今回、GOLD病期分類のI期が多いため各群で比較すると身体機能に違いはないが、閉塞性換気障害群の中だけでみると、呼吸機能の低下に伴う筋力低下が出現し始めている可能性が示唆された。これは、COPDが重症化する前に受診する必要性を示す一助になりうる。

3. 本研究の限界と今後の課題

本研究にはいくつかの限界がある。まず第1に、喫煙状況を聴取できていないことである。COPDをはじめ、多くの呼吸器疾患は喫煙による影響が多分にあることから、喫煙状況を聴取すべきであった。また、市主催の健康支援事業に参加している高齢者であるため、日頃から健康への関心が高く身体活動を積極的に行っている対象者が多い可能性がある。そのため、身体活動が低下している高齢者でも本研究結果と同様の結果が得られるとは言い難い。今後は、身体活動量の

低い高齢者や虚弱な高齢者でも今回と同様の結果が得られるのかについて検証することが課題である。

引用文献

1. 厚生労働省人口動態統計月報年計の概況. <http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/jinkou/suikai12> (accessed 2014年5月25日)
2. Sethi S: Bacterial infection and the pathogenesis of COPD. *Chest*, 2000, 117 (5 Suppl 1): 286 S-291 S.
3. 及川真人, 千住秀明, 大曲正樹・他: 一般住民を対象としたCOPDスクリーニング手段としての修正版11-Qの有用性. *日本呼吸ケア・リハビリテーション学会誌*, 2009, 19(1): 43-47.
4. Horie J, Murata S, Hayashi S, et al: Factors that delay COPD detection in the general elderly population. *Respir Care*, 2011, 56(8): 1143-1150.
5. Fukuchi Y, Nishimura M, Ichinose M, et al: COPD in Japan: the Nippon COPD Epidemiology study. *Respirology*, 2004, 9 (4): 458-465.
6. 山門實, 伊藤千賀子, 大森久光・他: 人間ドック健診成績判定及び事後指導に関するガイドライン作成委員会報告. *人間ドック*, 2008, 22(5): 865-877.
7. 小林伸行, 都築隆, 萬造寺知子・他: 肺活量予測式および%肺活量判定区分変更による影響. *人間ドック*, 2011, 26 (1): 100-105.
8. 堀江淳, 阿波邦彦, 今西和也・他: 非呼吸器疾患にて理学療法を実施している症例の呼吸機能に関する調査. *神戸国際大学リハビリテーション研究*, 2014(5): 27-31.
9. 日本呼吸器学会肺生理専門員会: 呼吸機能検査ガイドライン—スパイロメトリー, フローボリューム曲線, 肺拡散能力. 東京: メディカルレビュー社; 2004.
10. 文部科学省: 新体力テスト—有意義な活用のために—. 新体力実施要項65歳~79歳対象, 2010.
11. 中谷敏昭, 灘本雅一, 三村寛一・他: 30秒椅子立ち上がりテスト (CS-30テスト) 成績の加齢変化と標準値の作成. *臨床スポーツ医学*, 2003, 20(3): 349-355.
12. Shumway-Cook A, Brauer S, Woollacott M: Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the Timed Up & Go Test. *Phys Ther*, 2000, 80(9): 896-903.
13. Buist AS, McBurnie MA, Vollmer WM, et al: International variation in the prevalence of COPD (the BOLD Study): a population-based prevalence study. *Lancet*, 2007, 370(9589): 741-750.
14. Disease GIfCOP (2011) 慢性閉塞性肺疾患のためのグローバルイニシアティブ日本語版. http://www.goldcopd.org/uploads/users/files/GOLDReport_2011_Japanese.pdf (accessed 2015年3月23日)
15. Swigris JJ, Brown KK, Make BJ, et al: Pulmonary rehabilitation in idiopathic pulmonary fibrosis: a call for continued investigation. *Respir Med*, 2008, 102(12): 1675-1680.
16. Chio A, Mora G, Leone M, et al: Early symptom progression rate is related to ALS outcome: a prospective population-based study. *Neurology*, 2002, 59(1): 99-103.

17. Berlly M, Shem K: Respiratory management during the first five days after spinal cord injury. *J Spinal Cord Med*, 2007, 30(4): 309-318.
18. Gosselink R, Troosters T, Decramer M: Distribution of muscle weakness in patients with stable chronic obstructive pulmonary disease. *J Cardiopulm Rehabil*, 2000, 20(6): 353-360.
19. Bernard S, LeBlanc P, Whittom F, et al.: Peripheral muscle weakness in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med*, 1998, 158(2): 629-634.