

性別、年代別からみた中高年者の肺機能の特性

菊地 邦雄*・村木 里志**

*広島大学総合科学部保健体育講座

**長崎県立女子短期大学体育科

Characteristics of pulmonary function of middle-aged and old persons from the viewpoint of sexes and ages

Kunio KIKUCHI* and Satoshi MURAKI**

*Faculty of Integrated Arts and Sciences, Hiroshima University,
Higashihiroshima 739, Japan

**Department of Physical Education, Nagasaki Prefecture
Women's Junior College, Nagasaki 850, Japan

Abstract : The purpose of this study was to investigate the characteristics of pulmonary function of elderly persons from the viewpoint of sexes and ages. Eighty-nine subjects were classified into five groups, that is, 1) 40M (aged 40-49 years, male), 2) 50M (aged 50-59 years, male), 3) 60M (aged 60-69 years, male), 4) 40F (aged 40-49 years, female) and 5) 50F (aged 50-59 years, female). VCP (Vital Capacity Predicted), FVC (Forced Vital Capacity), %FVC (ratio of FVC to VCP), FEV1 (Forced Expiratory Volume in one second), FEV1% (ratio of FEV1 to FVC) and INDEX (ratio of FEV1 to VCP) were measured by Auto-Spirometer (AS-300, MINATO MEDICAL SCIENCE CO.).

The results are summarized as follows:

- 1) VCP in male and female showed the decreasing tendency with the age increased. Sex difference of VCP was statistically significant.
- 2) FVC in male decreased slightly as the age increased. Sex difference of FVC was not statistically significant.
- 3) %FVC in male decreased slightly as the age increased. Sex difference was not founded in each age.
- 4) FEV1 in male decreased slightly as the age increased. Sex difference of FEV1 was statistically significant.
- 5) FEV1% in male decreased slightly as the age increased. Sex difference was not showed in each age.
- 6) FEV1 appeared to be the best item among the measurements of pulmonary functions.

Key words : aging, pulmonary function, FEV1

緒 言

ヒトの呼吸運動の働きは、生命を維持するために必要な酸素を肺臓から摂取して、体内で生じた二酸化炭素を肺臓から排出することである。このガス交換は、肺臓の末端にある肺胞で行われるが、肺臓自体には呼吸運動を行うための筋はなく、肺臓の伸縮はこれを包む胸部の拡大・縮小によって受動的に行われる³⁾。

肺臓の機能検査には、一般に肺活量が測定されてきたが、肺活量は肺の容積と呼吸にあずかる呼吸筋群の機能が関与し、肺機能の優劣を必ずしも評価するとは限らない。最近、臨床医学の分野で、性、年齢、身長から予測肺活量を求め、その予測値に対する実際の努力肺活量の割合、すなわち%肺活量を算出して肺機能の検査の指標としたり、また、1秒間に呼出しうる最大呼気量、すなわち1秒量を測定して肺機能の評価を行っている。さらに、1秒量を予測肺活量で除した値、すなわち予測肺活量1秒率を求めて肺機能障害の診断を行っている。

肺活量以外のスパイロメータによるフロー・ボリューム曲線を描いて測定した資料は少なく、日本胸部疾患学会肺生理専門委員会報告¹⁾の日本人臨床肺機能検査指標基準値、千住ら^{7,8,10)}の体力・生理機能検査としての鳥嶼や都市地区の中老年を対象とした研究、西間ら⁶⁾の小児気管支喘息を対象とした発作時のフロー・ボリューム曲線の分析等がある。

本研究では、健康増進教室に入会した中高年者の加齢が及ぼす肺機能の特性をフロー・ボリューム曲線²⁾から測定項目を求め、性別、年代別に検討した。さらに、中高年の肺機能を簡便に評価するための測定項目に何が適しているかの検討を試みた。

方 法

被検者は、広島市某国民健康組合の健康増進教室に入会した男子62名（40歳代23名、50歳代29名、60歳代10名）、女子27名（40歳代7名、50歳代20名）の合計89名である。被検者の性別、年代別の平均年齢と平均身長を表1に示した。年代別の平均身長は男女とも日本人の標準値とほぼ同じであった。

表1. 被検者の年齢、身長特性

Sex	Group	N	Age (year)	Height (cm)
Male	40 Age	23	45.7±3.0	168.7±5.0
	50 Age	29	54.3±2.8	165.4±5.6
	60 Age	10	62.2±1.9	165.1±6.3
Female	40 Age	7	46.0±1.9	156.6±3.6
	50 Age	20	54.1±2.8	152.9±3.7

当健康増進教室は年に2回、4月と10月に開講され、いずれの教室も週1回実施される。測定年月は、当健康増進教室に1989年から1995年の6年間に被検者が入会した4月と10月である。

肺機能の測定には、オートスパイロメータ（ミナト医科学社製 AS-300）を用いた。記録されたサンプルを図1に示した。測定項目は、予測肺活量（以下 VCP）、努力肺活量（以下 FVC）、%肺活量（努力肺活量/予測肺活量：以下 % FVC）、1秒量（以下 FEV1）、1秒率（1秒量/努力肺活量：以下 FEV1%）、予測肺活量1秒率（1秒量/予測肺活量：以下 INDEX）である。

INDEX は、換気障害の判定にも用いられる。また、% FVC が80%未満の場合は拘束性換気障害（以下 REST）と判定し、FEV1%が70%未満の場合は閉塞性換気障害（以下 OBST）と一般に判定されているのでそれに従った。

さらに、各測定項目間の性別、年代別の有意差の検定と相関分析を行った。

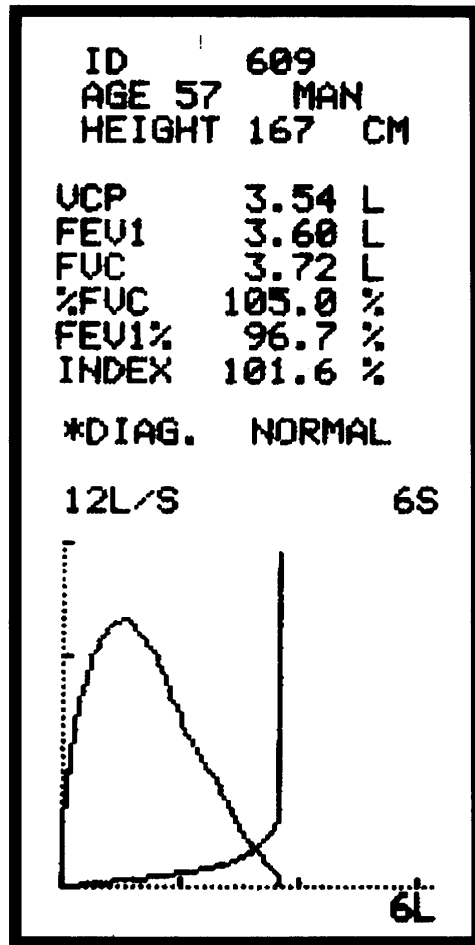


図1. オートスパイロメータによる記録例

結 果

I. VCP、FVC 及び %FVC の比較

図2は、性別、年代別にVCP、FVC及び%FVCを比較したものである。VCPでは、男性の場合年代の増加とともに減少し、40歳代と50歳代、40歳代と60歳代の各間で1%水準で有意な差が認められたが、50歳代と60歳代の間では有意な差は認められなかった。女子の場合年代の増加とともにVCPはわずかに減少したが有意な差ではなかった。各年代間の男女差は、40歳代と、50歳代とともに1%水準で有意な差が認められた。

FVCでは、男子の場合年代の増加にしたがってVCPは減少する傾向にあるものの、40歳代と50歳代、40歳代と60歳代及び50歳代と60歳代の各間では有意な差は認められなかった。女子の場合50歳代が40歳代をわずかに上回っていたが有意な差ではなかった。各年代間の男女差は、40歳代、50歳代ともに1%水準で有意な差が認められた。

%FVCでは、男子の場合年代の増加とともにわずかに減少する傾向があるが、各年代間で有意な差ではなかった。女子の場合50歳代が40歳代を上回ったが有意な差ではなかった。各年代間の男女差は、40歳代では男子が女子を上回ったが、50歳代では女子が男子をわずかに上回った。40歳代、50歳代ともに男女間に有意な差は認められなかった。

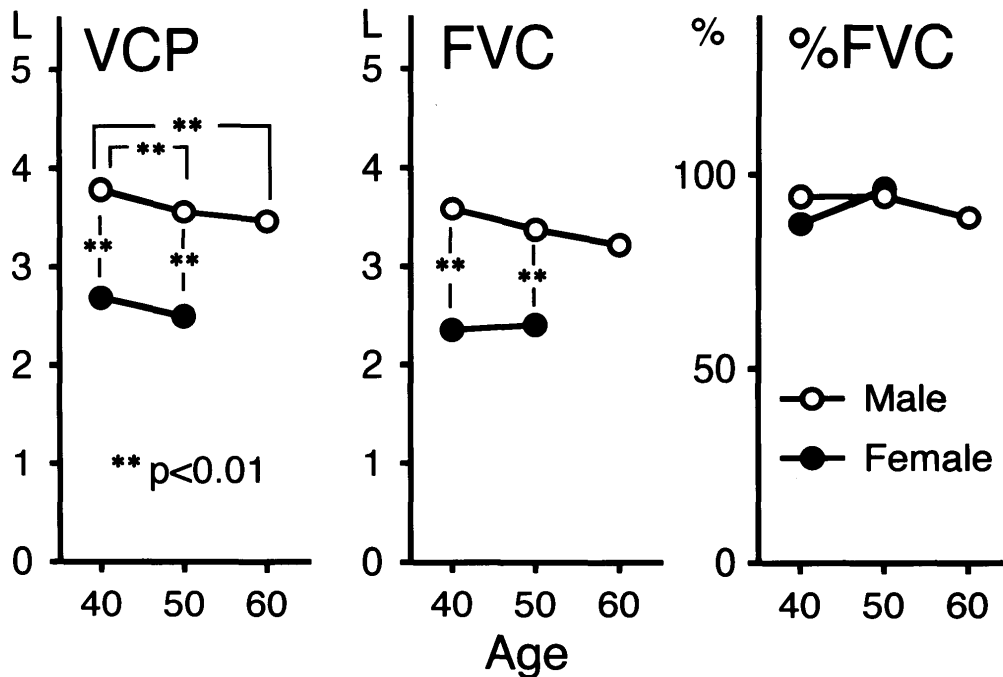


図2. 性別、年代別からみた予測肺活量、努力肺活量及び%肺活量の比較

II. FEV1、FEV1% 及び INDEX の比較

図3は、FEV1及びFEV1%を性別、年代別に示したものである。FEV1では、男子の場合年代の増加とともに減少し、40歳代と60歳代の間で5%水準で有意な差が認められたが、その他の年代間では有意な差はみられなかった。女子の場合50歳代が40歳代をわずかに上回るが有意な差ではなかった。各年代間の男女差は、40歳代、50歳代ともに1%水準で有意な差が認められた。

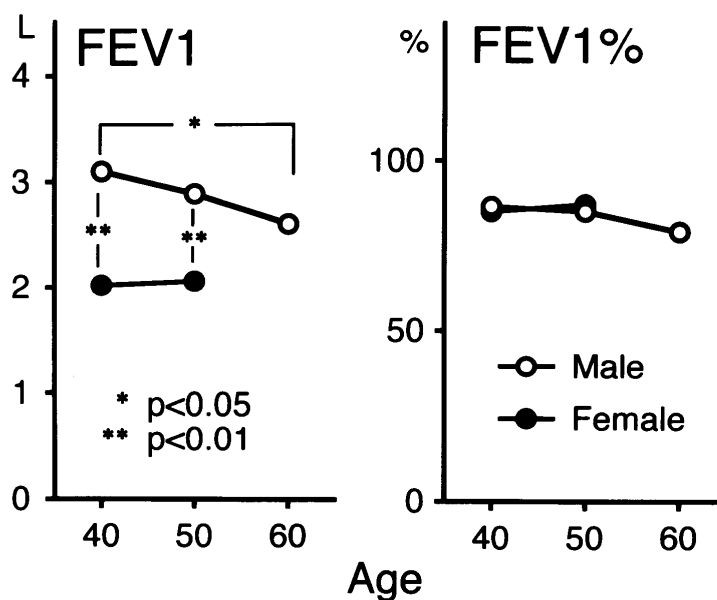


図3. 性別、年代別からみた1秒量及び1秒率の比較

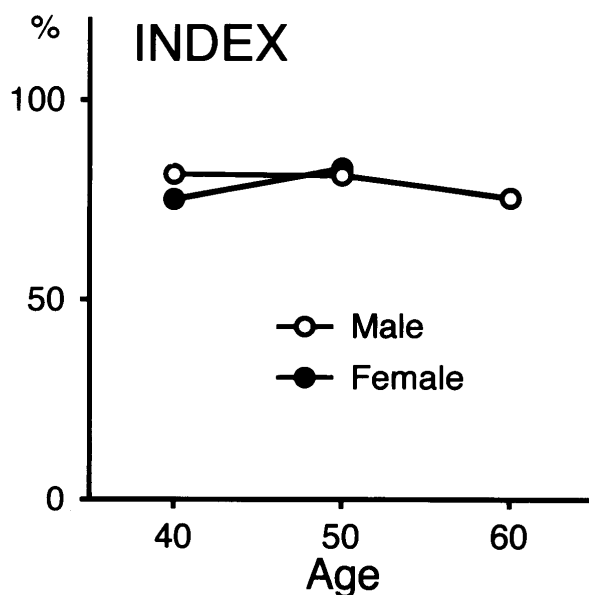


図4. 性別、年代別からみた予測肺活量1秒率の比較

FEV1%では、男子の場合年代の増加とともにわずかに減少するが、各年代間で有意な差ではなかった。女子の場合50歳代が40歳代をわずかに上回る傾向を示したが、有意な差ではなかった。各年代間の男女差はほとんどなくなる傾向を示した。

図4は、INDEXを性別、年代別に示したものである。男子の場合年代の増加とともにわずかに減少したが、各年代間で有意な差ではなく、女子の場合50歳代が40歳代をわずかに上回ったが有意な差ではなかった。各年代の男女差もほとんどみられなかった。INDEXの性別、年代別のパターンはFEV1%の場合と類似した。

Ⅲ. INDEXによる換気障害の判定

図5は、性別、年代別にINDEXによる換気障害を判定したものである。男子の場合60歳代がRESTの傾向を他の年代に比べて示すものの判定は「正常」であり、40歳代、50歳代では%FVCとFEV1%の座標軸でほぼ同じ点に位置づけられ、ともに「正常」であった。女子の場合40歳代にOBSTの傾向が見られるものの、50歳代とともに「正常」であった。

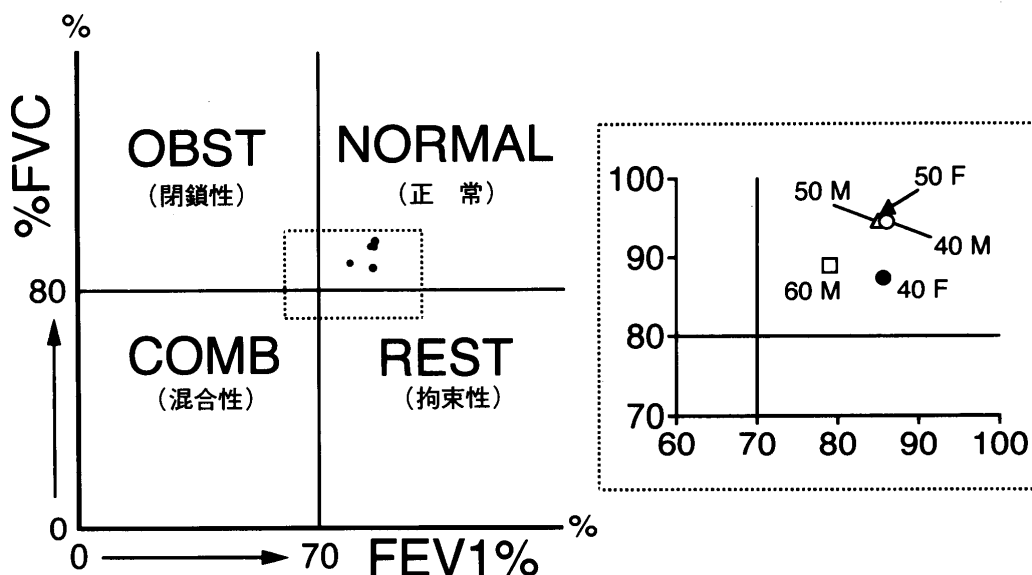


図5. 性別、年代別からみた換気障害の判定

Ⅳ. FVC、%FVC、FEV1、FEV1%及びINDEX各間の相関分析

表2は、肺機能を信頼性が高く簡便に評価するための測定項目を検討するために、性別、年代別に各測定項目間の相関分析を試みたものである。FVCと%FVCとの相関係数は、男子の40歳代で0.980、50歳代で0.958、60歳代で0.723であり、女子の40歳代で0.9920、50歳代で0.985であり、いずれも5%水準で相関が見られるが、男女とも年代の増加とともに相関係数は小さくなる傾向を示した。

表2. 性別、年代別からみた各測定項目間の相関

Male

	Group	FVC	%FVC	FEV1	FEV1%	INDEX
FVC	40					
	50					
	60					
%FVC	40	0.980				
	50	0.958				
	60	0.723				
FEV1	40	0.862	0.841			
	50	0.815	0.761			
	60	0.760				
FEV1%	40			0.643		
	50			0.415		
	60					
INDEX	40	0.825	0.832	0.989	0.674	
	50	0.766	0.791	0.963	0.425	
	60		0.727			

Female

	Group	FVC	%FVC	FEV1	FEV1%	INDEX
FVC	40					
	50					
%FVC	40	0.992				
	50	0.985				
FEV1	40	0.842	0.839			
	50	0.776	0.752			
FEV1%	40			0.762		
	50					
INDEX	40	0.784	0.791	0.993	0.819	
	50	0.756	0.762	0.985		

p < 0.05

FVC と FEV1 との相関係数は、男子の40歳代で0.862、50歳代で0.815、60歳代で0.760であり、女子の40歳代で0.842、50歳代で0.776であり、いずれの場合でも 5 %水準で相関がみられるが男女ともに年代の増加につれて相関係数は小さくなる傾向を示した。

FVC と FEV1% では、男女ともにどの年代においても相関がみられなかった。%FVC と FEV1% の間でも、男女ともにどの年代でも同様に相関がみられなかった。

%FVC と FEV1の間では、男女の60歳代を除いて男女ともに5%水準で有意な相関がみられた。

FEV1 と FEV1% の間では、男子の60歳代、女子の50歳代を除いて男女ともに5%水準で有意な相関を示した。しかし、男女、各年代ともに相関係数が最も小さくなる傾向を示した。

換気機能障害の指標である INDEX と各測定項目間の相関係数は、FVC では男子の40歳代で0.825、50歳代で0.766、女子の40歳代で0.784、50歳代で0.756、%FVC では男子の40歳代で0.832、50歳代で0.791、60歳代で0.727であり、女子の40歳代で0.791、50歳代で0.762、FEV1では男子の40歳代で0.989、50歳代で0.963、女子の40歳代で0.993、50歳代で0.985であり、そして FEV1% では、男子の40歳代で0.674、50歳代で0.425、女子の40歳代で0.819あった。

いずれも5%水準で有意な相関を示したが、男女ともに年代が増すに従って相関係数が小さくなり、さらに男子では60歳代、すなわち、高年齢になるに従って測定項目の%FVCを除いて、INDEX と各測定項目間における相関係数が減少するという傾向を示した。また、男女、各年代ともに INDEX と FEV1の相関係数が最も高い値を示した。

考 察

臨床医学、労働生理学、衛生学、スポーツ医学などの分野では、肺臓の機能検査法として肺活量の測定が広範囲に亘って行われている。しかし、肺活量は、身体の大きさによって大きく異なるので、肺活量の絶対値が大きいからといって肺機能が必ずしも優れているということにはならない。むしろ、体力測定の一つにあげられている息こらえの方が、肺臓の機能を反映すると言われ、呼吸の一次的停止を随意的に行って息こらえ時間を測定する方法がとられてきた。そして、臨床医学の分野での疾病の診断、予後の判定、スポーツ医学におけるスポーツマンの体力判定、航空医学の面での航空搭乗員の適性検査等に用いられてきた。しかし、この息こらえ自体が胸腔内圧や腹腔内圧を高めることにより、心臓還流量、心拍出量および心電図に変化を与えることが明らかとなり、長時間の息こらえは避けるべき行為とされている。

そこで、臨床医学やスポーツ医学の面では、性、年齢、身長といった数値からその人の予測肺活量を求め、その予測値と努力肺活量の実測値の比率、すなわち、%肺活量を求めて、正常か異常かを診断する方式を取ってきた。

しかし、その%肺活量も肺機能を評価する上で妥当性のある指標ではなく、身長や体重に大きく左右されやすい。そこで、1秒間に呼出し得る最大呼気量、すなわち、1秒量が肺機能の優劣を表わすのに妥当な値であると言われている¹¹⁾。

中高年者になると換気機能障害が多くなるが、本研究の換気障害判定の INDEX と1秒量との相関が高いことから、スパイロメータによるフロー・ボリューム曲線の記録から1秒量を計測することによって、中高年者の肺機能を評価することが最も望ましいと考える。このことは、INDEX は身長、体重から求める予測肺活量に対する1秒量の割合であり、換気障害の判定にも用いられ、臨床的には一番すぐれた指標であると考えられるが、体力測定の視点からは、簡易に肺機能を評価するのに1秒量が十分な指標になることを意味する。

木村⁴⁾、Lexellら⁵⁾、田平ら⁹⁾は、加齢が身体運動機能へ及ぼす影響を検討し、中高年者は筋力関係、肺機能、呼吸循環機能、形態の順番で老化現象が起り、特に肺機能は比較的早期から低下し、その低下率が大きく、60歳代、70歳代で有意な低下を示したことを報告している。

本研究のVCPにおける男女の年代別の低下は、加齢に伴う身長減少に因るものと解釈され、FVCの男子の年代別の低下は肺機能の低下によるものと思われる。女子のFVCにおいて50歳代が40歳代よりわずかに増加傾向を示したことは、以下のように考えられる。当健康増進教室は「若がり」を目標としており、入会する世代も40歳代より50歳代が多く、体力増進により若がえりを目指そうという意識を強く持っている者が多かったこと、そして、肺機能以外の体力測定項目で示される体力については、50歳代が40歳代を上回っていたことに起因すると考えられる。

FEV1は中高年者の肺機能を判定する指標として最も適していると判定したことから理解できるように、性別、年代別の肺機能低下傾向を良く表していると言える。FEV1%は、1秒量に努力肺活量の変数を組合わせた複合変数により求めるものであるが、FEV1%の年代別の性差がほとんどみられなかったことは、FEV1%の指標には努力肺活量の影響が小さいことを示している。

換気機能障害を示すINDEXの年代別の性差が小さくなり、さらに、年代間の差が小さくなることは、予測肺活量の関与する割合が小さいことを示している。従って、このINDEXは中高年者の換気機能障害を判定するのに最適の指標であることを示すと考えられる。

結 語

広島市の某国民健康保険組合の健康増進教室に入会した中高年の男子62名(40歳代23名、50歳代29名、60歳代10名)、女子27名(40歳代7名、50歳代20名)の合計89名を対象に肺機能の特性を検討し、次の結果を得た。

- 1) VCPは男女とも年代の増加とともに有意に減少し、各年代間の男女差も有意であった。
- 2) FVCは男子では年代の増加とともに減少し、女子ではわずかに増加したが有意な増減ではなかった。各年代の男女間には有意な差がみられなかった。
- 3) %FVCでは年代の増加に従って男子ではわずかに減少し、女子ではわずかに増加したが、各年代間の性差は少なくなった。
- 4) FEV1は、男子では年代の増加とともに減少し、40歳代と60歳代の間に有意な差がみられ、女子ではわずかに増加したが有意ではなかった。各年代間の性差に有意な差がみられた。
- 5) FVC1%は男子では年代の増加に従ってわずかに減少し、女子ではわずかに増加したが、各年代間の性差はほとんどみられなかった。
- 6) 中高年者の肺機能の特性を検討する測定項目は、FEV1が最適であった。

本研究の要旨は、第50回日本体力医学会大会で発表した。

参 考 文 献

- 1) 肺機能セミナー編(1993):臨床機能検査, 31. 日本人臨床検査指標基準値, 日本胸部疾患学会肺生理専門委員会報告書, pp.327-351.
- 2) 伊藤朗(1990):図解・運動生理学入門, V章運動時の呼吸機能, 医歯薬出版社, pp.64-70.
- 3) 熊澤孝明, 宮村実晴(1987):生理学(図説)第20章呼吸, 東西医学社, pp.301-334.
- 4) 木村みさか(1991):高齢者の運動負荷と体力の加齢的变化および運動習慣, J. J. Sports Sci., 10(11): 722-728.
- 5) Lexell J., Taylor C. C. and Sjostrom M. (1988): What is the cause of aging atrophy? J. Neural.

Sci., 84: 275-294.

- 6) 西間三馨, 藤原崇, 桐野良二 (1984): 小児気管支喘息の重症発作および軽快時のMEFV曲線の可逆性について, アレルギーの臨床., 4 (5): 63-66.
- 7) 千住秀明, 田川宜昌, 和泉喬, 竹本泰一郎, 北川知佳 (1995): 火山災害地区, 島嶼, 都市地区の50・60歳代の呼吸機能, 体力科学, 44 (6): 659.
- 8) 鋤崎利貴, 大池貴行, 千住秀明, 田原靖昭, 門司和彦 (1994): 健康教室の有用性に関する研究, 長崎県伊王島体力測定の見直しから, 第16回九州PT・OT合同学会誌, p.66.
- 9) 田平一行, 神津玲, 北川知佳, 千住秀明, 山田奈美, 松田明美 (1991): 加齢の及ぼす身体運動機能への影響—高齢者の体力評価からの検討—長崎大学医療短期大学部紀要, 5: 197-202.
- 10) 田平一行 (1996): 中高年者における胸郭拡張差を加味した肺機能予測式の検討, 理学療法学, 23 (2): 66-71.
- 11) 東京都立大学身体適性学研究室 (1980): 日本人の体力標準値第三版, 不昧堂出版, pp.285-292.