

運動機能の経年変化に関する研究

永野 順子*

A Study on the Fluctuation of Motor Functions by Ages

Junko Nagano

The purpose of this study was to investigate the fluctuation of motor functions of Japanese adults classified by age.

854 male inhabitants of Tokyo and of its suburbs aged from 20 to 68 were tested. The subjects were classified into 9 groups according to their ages: measured on back strength, grip strength, vertical jump, back ward flexibility, trunk flexibility, and vital capacity.

The results obtained from the analysis of variance were summarized as follow:

- 1) The remarkable change of back strength was not found with the age. The other functions were decreased remarkably according to the ages. These were statistically significant at 1% level.
- 2) Test items were classified into 3 groups:
 - I back strength(F: 1.98), grip strength (F: 9.75**)(vital capacity F: 5.89**)
 - II vertical jump (F: 34.3**), side step (F: 19.59**)
 - III backward flexibility (F: 21.92**), trunk flexibility.

While the performances in vertical jump and side step (II group) were reduced evidently with the ages, some in back strength and grip strength (I group) were not so remarkably decreased as II group was.

- 3) Trunk flexibility and backward flexibility (III group) were the items of function test of the flexibility, but in these performances, the different pattern of decrease was observed, probably because these two items would be independent each other.

In short, it was found that the highest degree of decrease was obtained on trunk flexibility, next on backward flexibility and II group, the lowest on I group. For middle and high aged men, unused motor functions were reduced rapidly according to the ages.

* 本学助手 体育学

運動機能に関する研究はすでに多くの研究者によってなされてきたが、主として学齢期の生徒、学生を対象とした研究であり、成人、特に中高年層に対する研究は遅れている。わが国の人口動態が、富士山型構造から壺型へ年々移行してきており、中高年人口の比率の増加傾向がみられてきている近年、こうした研究対象の偏りが反省されてきている¹⁾²⁾。

本研究は、成人期以後の加齢による運動機能の消長と、その特性を明らかにしようとするものである。

対象・測定項目・方法

対象は、東京及び近郊在住の20才から68才までの健康な成人男子の854名である。(表1参照)

測定測目は、背筋力、握力、反復横跳、垂直跳、伏臥上体そらし、立位体前屈、肺活量の7項目である。

方法は文部省スポーツテストに準じた。測定器具は以下の通りである。背筋力ー背筋力計、握力ースメドレー式握力計、肺活量ー回転式肺活量計。

年令の区分は表1のように、20～24才、25～29才30～34才、35～39才、40～44才、45～49才50～54才、55～59才、60才以上の9群に分けた。

結 果

表2の結果を得た。(図1, 2, 3参照)

以上の結果から、いずれの種目でも20～24才群をピークとして、加齢によりその能力の低下がみられた。更に(1)テスト種目ごとに、年令間の平均値の差の検定を行い、能力低下の特性を統計的に求めた。(2)能力低下のパターンを明らかにする事によって、加齢によって低下し易い機能を、低下しにくい機能とを分けた。

(1) 垂直跳以外には、値に直線的関係がみられなかった。故に相関値や回帰直線を求めずに

Table 1 Frequency of subjects classified by ages

表1 年齢群別測定対象者数

Age Groups	20～	25～	30～	35～	40～	45～	50～	55～	60～	Total
Subjects Number	35	237	334	150	52	15	8	8	15	854

Table 2 Means and standard deviation of each items of age groups

表2 運動機能の年齢別平均値と標準偏差

Test Items	Units	(years) Age		20～		25～		30～		35～		40～		45～		50～		55～		60～	
		\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ
Back Strength	kg	124.0	20.6	123.6	21.6	121.8	22.3	121.3	21.9	119.3	24.0	114.1	21.5	118.0	25.5	115.7	25.0	100.8	24.9		
Grip Strength	kg	46.0	5.4	44.3	5.5	43.2	5.6	42.9	5.8	41.1	4.9	40.5	4.9	37.1	5.9	38.9	3.5	36.0	5.6		
Side Step Test		38.8	4.4	35.5	4.9	33.8	4.5	32.6	4.1	31.1	4.3	31.0	3.0	30.3	2.5	26.4	3.6	24.8	3.7		
Vertical Jump	cm	55.9	5.2	51.9	6.8	48.7	7.0	46.3	7.4	42.8	4.8	41.1	5.6	36.9	3.9	34.0	5.2	31.1	6.7		
Backward Flexibility	cm	57.1	5.5	51.9	8.3	51.0	8.5	48.5	8.3	46.2	7.0	42.9	8.0	42.6	6.8	38.0	7.1	30.5	8.8		
Trank Flexibility	cm	12.3		8.1		6.3		5.1		4.9		4.9									
Vital Capacity	cc	4124.6	2.1	3960.2	26.2	3983.4	15.8	3872.3	28.9	3835.6	3.0	3377.7	506.2	3410.0	76.5	2992.5	340.0	3116.3	595.6		

分散分析を行い、年齢群別有意差を求める事でこの二変数の関連度を明らかにした。

- a. 種目別分散分析を行い、表3の結果を得た。
- b. 年齢別分散分析を行い、表4～8の結果を得た。

Table 3 Analysis of variance on Motor functions classified by age

表3 運動機能の年齢別による分散分析表

Test Items		SS	df	MS	F
B. S.	J	7875.2	8	984.4	1.98
	R(J)	416417.6	839	496.3	
	J R	424292.8	847		
G. S.	J	2441.8	8	305.2	9.75**
	R(J)	26295.5	840	31.3	
	J R	28737.3	848		
S. S.	J	3212.3	8	401.5	19.59**
	R(J)	15459.3	756	20.5	
	J R	18671.6	764		
V. J.	J	12937.2	8	1617.2	34.3**
	R(J)	36157.3	766	47.2	
	J R	49094.5	774		
B. F.	J	11800.5	8	1475.1	21.92**
	R(J)	51094.7	759	67.3	
	J R	62895.2	767		
V. C.	J	23224296.1	8	2903037.0	5.89**
	R(J)	347499494.9	705	492907.1	
	J R	370723791.0	713		

** P<0.01 Significant

* P<0.05 Significant

Table 4. Significant level of the mean differences in measures on Back Strength among groups classified by Ages.

表4 背筋力の年齢群別平均値の差の検定

** P<0.01 Significant
* P<0.05 Significant

Age Groups	20~	25~	30~	35~	40~	45~	50~	55~	60~
20~									**
25~									**
30~									**
35~									**
40~									*
45~									
50~									
55~									
60~	**	**	**	**	*				

Table 5. Significant level of the mean differences in measures on Grip Strength among groups classified by Ages.

表5 握力の年齢別平均値の差の検定

** P<0.01
* P<0.05

Age Groups	20~	25~	30~	35~	40~	45~	50~	55~	60~
20~			*	**	**	**	**	**	**
25~			*	*	**	**	**	**	**
30~	*	*				**	**	**	
35~	**	*				**	**	**	
40~	**	**					*	**	**
45~	**	**							
50~	**	**	**	**	*				
55~	**	**	**	**	**				
60~	**	**	**	**	*				

Table 6. Significant level of the mean difference in measures on Side Step among groups classified by Ages.

表6 反復横跳の年齢群別平均値の差の検定

Age Groups										
	20~	25~	30~	35~	40~	45~	50~	55~	60~	
20~		**	**	**	**	**	**	**	**	**
25~	**		**	**	**	**	**	**	**	**
30~	**	**		**	**	**	**	**	**	**
35~	**	**	**					**	**	**
40~	**	**	**					**	**	**
45~	**	**	**					**	**	**
50~	**	**	**					*	**	**
55~	**	**	**	**	**	**	*			
60~	**	**	**	**	**	**	**			

Table 7. Significant level of the mean differences in measures on Vertical Jump among groups classified by Ages.

表7 垂直跳の年齢群別平均値の差の検定

Age Groups										
	20~	25~	30~	35~	40~	45~	50~	55~	60~	
20~		**	**	**	**	**	**	**	**	**
25~	**		**	**	**	**	**	**	**	**
30~	**	**		**	**	**	**	**	**	**
35~	**	**	**		**	**	**	**	**	**
40~	**	**	**	**			**	**	**	**
45~	**	**	**	**						
50~	**	**	**	**	**					
55~	**	**	**	**	**					
60~	**	**	**	**	**					

Table 8. Significant level of the mean differences in measures on Backward Flexibility among groups classified by Ages.

表8 伏臥上体そらしの年齢群別平均値の差の検定

Age Groups										
	20~	25~	30~	35~	40~	45~	50~	55~	60~	
20~		**	**	**	**	**	**	**	**	**
25~	**			**	**	**	**	**	**	**
30~	**							**	**	**
35~	**	**								*
40~	**	**								*
45~	**	**								
50~	**	**								
55~	**	**	**							
60~	**	**	**	*	*					

以上の結果から、背筋力のみ有意な差がみられず、他の5種目では1%危険率で加齢による能力の低下がみられた(表3)。1957年に白石等は10の生理的諸機能に対して、同様の分析を試み、背筋力と股関節可動度に5%の水準、他には1%水準で有意差をみいだしている⁹⁾。

種目別にそれぞれを比較すると、1) 背筋力は(表4)、60才以上が、20~39才群に1%の、40~44才群に5%の水準で有意差がある。20才から比較的安定してきて、60才以後に急に能力が低下する。2) 握力は(表5)、20代、30~40代、50代以降と3群に大きく分けられる。3) 反復横跳は(表6)、20~24才、25~29才、30~34才、35~54才、55才以上に分けられる。比較的若い時期(20~34才)に急速に低下し、ややおちついて(35~54才)55才以上になってから急に下降する。4) 垂直跳は(表7)、比較的若い時期から中年期までに(20~44才)、急速に低下し、50才以後は変化はみられず、安定する。

5) 伏臥上体そらしは(表8), 20~24才, 25~34才, 35~44才, 45~54才, 50才以上と, 20~24才群を除き, 10年毎に値が下降してゆく。6) 立位体前屈は, 30代までに急速に下降し, それ以後は安定してゆく傾向がみられた(表2参照) 7) 肺活量は, 中年期以降(45才~)に値が下降し, それまでは安定した値を示している。

(2) 各種目の値の下降の型を比較する為に, 20~24才群の値を100%とした時の平均値の%値を図1, 2, 3に示した。

図1では背筋力, 握力, 肺活量を比較した。この3種目は比較的値が下降しにくい。図2では, 反復横跳と垂直跳を比較した。反復横跳は体重を負荷とした全身敏捷性の指標となり, 垂

直跳は, 体重を負荷とした全身瞬発力のテスト項目である⁴⁾⁵⁾。共に体重を負荷として, 多数筋群の参加する全身的運動である。図3には, 柔軟性を示す伏臥上体そらしと, 立位体前屈を比較した。値の下降の型は違っている。

分散比が機能と年齢との相関性を示すので, 表3による分散比の値の大小の比較と, 以上の結果から, 成人期以降は加齢により運動機能は退行し, 「立位体前屈→伏臥上体そらし(B. F. : 21.92)と, 多数筋群参加の全身的運動(S. S. : 19.59, V. J. : 34.3)→肺活量(V. C. : 5.89)と, 限られた筋群による局所的運動(B. S. : 1.98, G. S. : 9.75)」の順で機能が低下する。

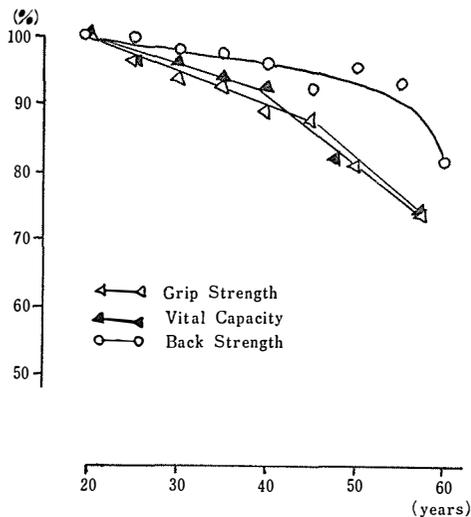


Fig. 1. Ordinal shows percent against maximal performances of 20-24 yrs. subjects group. Absclssa shows ages groups.

図1 背筋力, 握力, 肺活量の加齢による減少過程

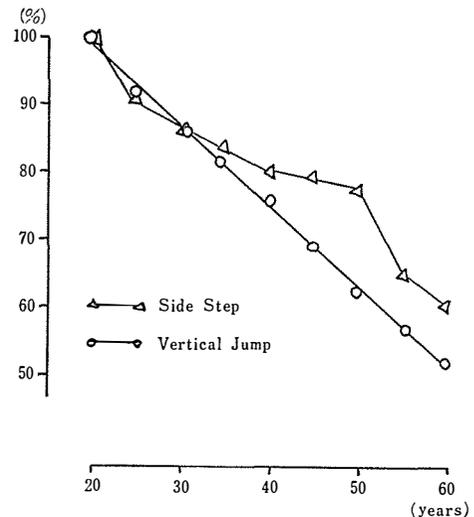


Fig 2. Ordinal shows percent against maximal performances of 20~24 yrs. subjects group. Abscissa shows ages group.

図2 反復横跳, 垂直跳の加齢による減少過程

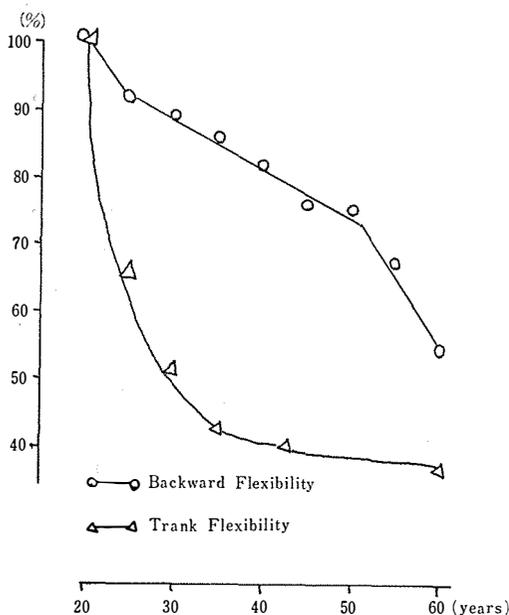


Fig. 3. Ordinal shows percent against maximal performances of 20~24 yrs.subjects group. Abscissa shows ages groups.

図3 伏臥上体そらし、立位体前屈の加齢による減少過程

考 察

1967年に飯塚は、30~60才を対象に、10項目に対して、Mean ± S. D. をプロットする事によって学校体育による体力の等質化傾向 (Homogenization) と学校体育を離れた就業後の異質化傾向 (Heteronization) を体力の度数分布曲線によって示した⁹⁾。更に就業後は職業に必要な体力に適應して、体力は退行してしまうので、意図的な身体運動がなされなければならないと強調した。

背筋力、握力の加齢による下降期の発現が遅れる原因は、「この2種目は日常生活の中で使

われる頻度の高い機能である」という事が考えられる。

脚筋力は他の筋力に先行して低下するといわれている⁷⁾。又、1965年に猪飼と金子は、脚筋力とパワーとの間に1%水準で有意な相関がある事を明らかにした⁸⁾。垂直跳は瞬発力の指標であるが、体重を負荷としており、中年期以後は体重は安定又は、若干の増加がみられる。

以上の理由により、垂直跳の直線的な下降は体重当りの脚筋力の急速な低下に一因があると考えられる。

敏捷性テストでは、小筋群や、神経・感覚因子が決定要因となる反応速度はあまり急速に下降しないといわれている⁷⁾。

反復横跳は、体重を負荷とした大筋群動員のテストであり、値の下降の傾きが急なのは、垂直跳同様、体重当りの筋力の急速な低下が、その一因であると考えられる。

伏臥上体そらしと、立位体前屈は、柔軟性の指標であるが、別のパターンを示した。この2種目はそれぞれ独立したものであると考えられる。立位体前屈の動きは非日常的な姿勢をとるものであり、伏臥上体そらしは、比較的日常生活で動かしている筋を使う。日常的に使用しない筋は急速に機能が低下するので、図3のように別の型を示したと考えられる。

1974年に中西は、テスト項目のピーク値出現年齢を、「日本人の体力標準値」⁹⁾ から図にあらわした (図4)。

この図からは、値が下降する時期と、ピーク値維持期間がわかる。本研究と同様に「柔軟性と体重負荷の全身運動が局所的運動に先行して機能退行する」ことが示された。

WHOは、1968年「成人にのぞましい体力」として、1) 運動不足による種々の健康障害がおきないこと2) それぞれの職業における身体負担に十分余裕のある体力をもつことの2点を指摘した。この事は反面、今日の社会ではこの2点に対する体力維持に不安が高まっている事を示している。

中高年者の体力維持は日常生活の中での身体

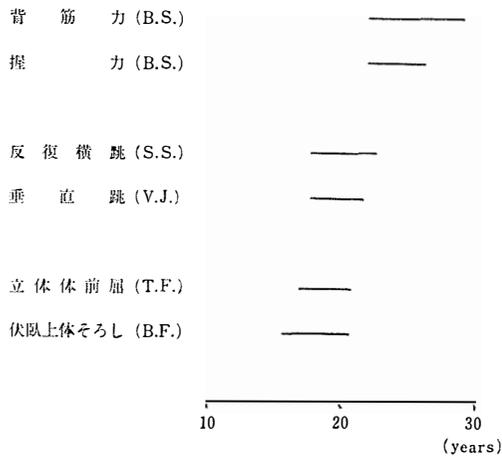


図4 各種体力テスト項目のピーク値出現年齢
(日本人の体力標準値より作成1974、中西)

活動に大きく依存している。中高年者の全身持久力におけるトレーニング効果は、Ribisl. P. M.¹⁰⁾や芳賀¹¹⁾によって既に発表されている。WHO指摘の2点を満たす為には、今後他の運動機能においても、中高年者のトレーニング効果と運動処方としての至適運動量が更に検討されねばならない。

引用文献

- 1) 飯塚鉄雄：中高年者の体力と運動至適量 体育の科学 Vol. 18, No. 1, p.61, 1968
- 2) 福田邦三：運動処方の範囲を拡げよう 体育の科学 Vol. 21, No. 4, 134—235, 1971
- 3) 白石信尚, 小幡光一, 芦刈曲夫, 加藤二郎, 小屋一男, 阿部八重, 森寿恵, 鈴木治男：生理的諸機能の年齢的变化に関する研究 日大医学雑誌 Vol. 16, No. 3, 890—901, 1967
- 4) Sargent, L. W. : Some Observations on the Sargent Test of Neuro-muscular Efficiency. Am. Physical Education Rev. Vol. 29 No. 2 47—56, 1924
- 5) 金子公宥：瞬発的パワーからみた人体筋のダイナミクス 杏林書院 1974
- 6) 飯塚鉄雄：壮年体力テストによる中・高年者体力の現状 日本体育学会第18回大会シンポジウム 1968
- 7) 中西光雄：壮年の体力 体育の科学 Vol. 24, No. 5, 304—311, 1974
- 8) 猪飼道夫, 金子公宥：パワー(瞬発力)の研究 (II) 体育の科学 Vol. 15, No. 11, 634-639, 1965
- 9) 飯塚鉄雄ほか：日本人の体力標準値, 不昧堂出版1970
- 10) Ribisl. P. M. : Effects of Training upon the Maximal Oxygen Intake of Middle-Aged Men Int, Z, angew, physiolt. 27. 1969
- 11) 芳賀脩光, 水田拓道, 宮下充正：中高年者における有酸素的作業能の改善, 体育科学センター紀要 Vol. 2, 1974