

高齢者における体格・体力の加齢に伴う変化及びその性差

中 比呂志¹⁾ 出村 慎一²⁾ 松沢甚三郎³⁾

Change of physique and physical fitness with age and its sexual difference in the elderly

Hiroshi Naka¹, Shinich Demura² and Jinzaburo Matsuzawa³

Abstract

The purpose of this study were to investigate factorial structures of physique and physical fitness, and to determine the change of physique and physical fitness with age and its sex difference in the elderly. Nineteen test items were selected from 5 domains of physique, muscle function, joint function (flexibility), neuromuscular function and lung function, considering the validity, safety and convenience of tests. The subjects were 207 males and 226 females aged 65 to 89 years. Factor analysis was applied to each correlation matrixes consisting of 8 physique variables and 11 physical fitness variables. In physique domain, three extracted factors were interpreted as body fat, body linearity and body bulk. Body bulk and body linearity in both sexes and body fat in females decrease significantly with age. Body linearity was found significantly larger in males than females. Body fat was significantly greater in females. In physical fitness domain, four factors were extracted and interpreted as muscular strength, balance, agility of upper and lower limbs, and flexibility. A significant declining trend with age was found in the above-mentioned physical fitness elements both sexes. Also, significant sex differences in muscular strength, balance, and flexibility were found, and males were superior to females except for flexibility. It was inferred that the influence of aging in muscular strength and balance is greater flexibility and agility of upper and lower limbs in the elderly. Further, the decrease of muscular strength seems to facilitate the decline of balance with age.

Key words: elderly, physique, physical fitness, ageing, sexual difference

(Japan J. Phys. Educ. 42: 84-96, July, 1997)

キーワード：高齢者，体格，体力，加齢変化，性差

I. 緒 言

21世紀初頭の本格的な高齢化社会の到来に備え、健康や福祉をはじめとする高齢者を取り巻く様々な問題について関心が高まっている^{19,46)}。そ

の中で高齢者においては20年にも及ぶ人生の第3ステージをいかに豊かで意義あるものにするかは非常に重要な問題である。特に、高齢期における体力の低下は活動能力の低下につながり、ひいてはそれが直接生活能力に影響を及ぼす。また、高齢者に多く見られる骨粗鬆症は寝たきり老人の

- 1) 京都教育大学
〒612 京都府京都市伏見区深草藤森町1
- 2) 金沢大学教育学部
〒920-11 石川県金沢市角間町
- 3) 福井医科大学
〒910-11 福井県吉田郡松岡町下合月

1. *Kyoto University of Education, Fukakusa Fujinomori, Fushimi-ku, Kyoto, Kyoto (612)*
2. *Kanazawa University, Faculty of Education, Kakuma, Kanazawa, Ishikawa (920-11)*
3. *Fukui Medical School, Simoaituki, Matuoka, Yosida-gun, Fukui (910-11)*

問題と直結する骨折^{9,14})と密接な関係にあり, その原因の1つとして運動量あるいは活動量の低下が指摘されている^{37,39}). これらのことから高齢期においても健康的で且つ活動的な生活を送るためには, ある程度の体力水準を維持する必要があると考えられる⁴⁹). さらに, そのような中で今後は, 高齢者の就業能力や余暇を楽しむことができる体力をいかにして長く保持させるかが重要な課題となる.

これまで, 高齢者の体力特性については加齢変化^{7,22,24,27})や運動習慣^{23,35,36})との関連から多くの研究がなされている. また, ヒトの老化度を測る尺度として生物学的年齢や活力年齢等^{1,6,42,43,45,48})が考案され, 様々な観点^{30,47})からその有効性が検討されつつある. しかし, 高齢者における体力・運動能力の構造^{3,20})や体力の性差⁷)に関する報告は限られている. 体力・運動能力の発達はそれらの構成要素の相互関連性に変化をもたらし, 発育発達に伴い運動能力の構造が変化することが報告されている^{10-13,32}). 高齢期においては生理的機能が著しく低下することから, 体力構造についても青年期や中年期とは異なることが推測され, 高齢者における体力の構造の検討や体力構成因子の観点から加齢に伴う変化を検討する必要がある.

また, 体力要素の多くは幼児期から加齢と共に性差²)が認められているが, 体力が低下傾向を示す中・高齢期における詳細な検討は非常に少ない. Tlusty⁵⁰)は, 60歳以降の最大酸素摂取量の低下に関して60歳で男女の差が10%であったのが70歳で23%, 80歳で31%の差になることを報告しており, 高齢者における体力の加齢に伴う変化

が男女間で異なることが推測される. さらに, 筋力に対する加齢の影響は静的な筋力よりも動的なパワー発揮の場合に顕著であることが指摘されており²⁸), 体力要素間においても加齢の影響が異なることが示唆される. 急速な高齢化社会をむかえるわが国において, 高齢者に対する運動指導の重要性は今後さらに高まると考えられる. 高齢者に対して運動指導を行なう場合, 年齢や男女の区別なく同一の内容で指導される場合が一般的であるが, 男女間や年代間, さらに体力要素間で加齢に伴う変化の程度は異なる^{22,27})と推測され, 高齢者の体力特性に関する十分な配慮が必要である. しかし, 高齢者における体力の性差や体力要素別の加齢に伴う変化パターンを検討した研究は限られており, それらに関する資料は非常に少ないのが現状である. 本研究の目的は, 横断的資料に基づき高齢者の体格・体力の因子構造を明らかにすると共に, その構成因子の観点から, 高齢者における体格・体力の性差及び加齢に伴う変化を検討することである.

II. 方 法

1. 対象者及び対象者の運動実施状況

対象者はF県に在住し, 市や県が主催する高年大学, すこやか教室及び長寿祭に参加している65歳~89歳の高齢者433名である. 表1は, 性別・年代別に対象者の平均年齢を示したものである. 平均年齢について, 年代間では男性及び女性とも1%水準で有意な差異が認められたが, 各年代とも男女間には有意な差異は認められなかった.

表1 性別・年代別対象者内訳

		65-69歳	70-74歳	75-79歳	80-89歳	全体	
男性	人数	51	60	59	37	207	
	年齢	Mean	67.8	72.2	77.0	82.7	74.4
	(years)	SD	1.43	1.33	1.49	2.95	5.46
女性	人数	77	79	47	23	226	
	年齢	Mean	67.0	72.2	76.9	82.4	72.4
	(years)	SD	1.44	1.37	1.32	3.39	5.20

高齢者といっても、寝たきりの者からスポーツを積極的に実施している者まで様々であるが、本研究では日常生活においてほぼ自立している高齢者（厚生省「障害老人の日常生活自立度（寝たきり度）判定基準」のランクJ以上の高齢者）を対象とした。図1は、本研究で対象とした男性及び女性高齢者における運動実施状況（運動実施頻度及び運動継続年数）を示したものである。運動内容については、高齢者を対象としたことから散歩、健康体操、ゲートボール、ラージボール卓球及びソフトバレーボール等の比較的軽い運動内容であった。男性では、運動実施頻度及び運動継続年数とも年代群間で有意差が認められ、75歳以上群は65-74歳群に比較して積極的に運動を実施している者が多く、継続年数も長い傾向が認められた。また、65歳-74歳群では40%以上の者が、75歳以上群では60%以上の者が運動を実施していた。女性では、運動実施頻度に関して有意差が認められなかったものの、75歳以上群において運動を実施していない者がやや増加する傾向を示し、約半数近くの者が運動を実施していた。運動継続年数では、75歳以上群において有意に継続年数が長い傾向が認められた。

2. 体格及び体力変量

本研究では高齢者の体格及び体力を捉えるために、妥当性、信頼性、安全性及び実用性等を考慮し^{18,20,22,27,35,36}、体格、筋機能、肺機能、関節機能及び神経機能の各領域を代表する変量を選択した。測定は対象者に体力測定の目的及び内容を説明した後、同意が得られた高齢者に対して実施した。表2は、各変量の男女別・年代別平均値及び標準偏差を示したものである。

体格に関しては、長育を代表する身長及び指極、量育を代表する体重及び皮下脂肪厚（上腕背部、肩甲骨下部）、周育を代表する胸囲、上腕囲（伸展位）、下腿囲の8変量を選択した。指極は、両腕を床と平行に伸ばし、左右第3指先端間の長さを計測した¹⁸。皮下脂肪厚は栄研式キャリパーを用いて上腕背部及び肩甲骨下部の2か所を測定した。体力変量に関しては、高齢者の身体的負担を考慮して各領域を代表する11変量を選択した。筋機能では握力、肩腕力及び垂直跳びについて一般に実施されている方法^{18,31,51}に従って測定した。一般に、呼吸循環機能に関しては最大酸素摂取量の測定が実施されているが、高齢者を対象とした場合、危険性が非常に高く²⁷、実用性についても考慮を要する³。全身持久性には、呼吸機能と循環機能が関与している⁴⁴ことから、

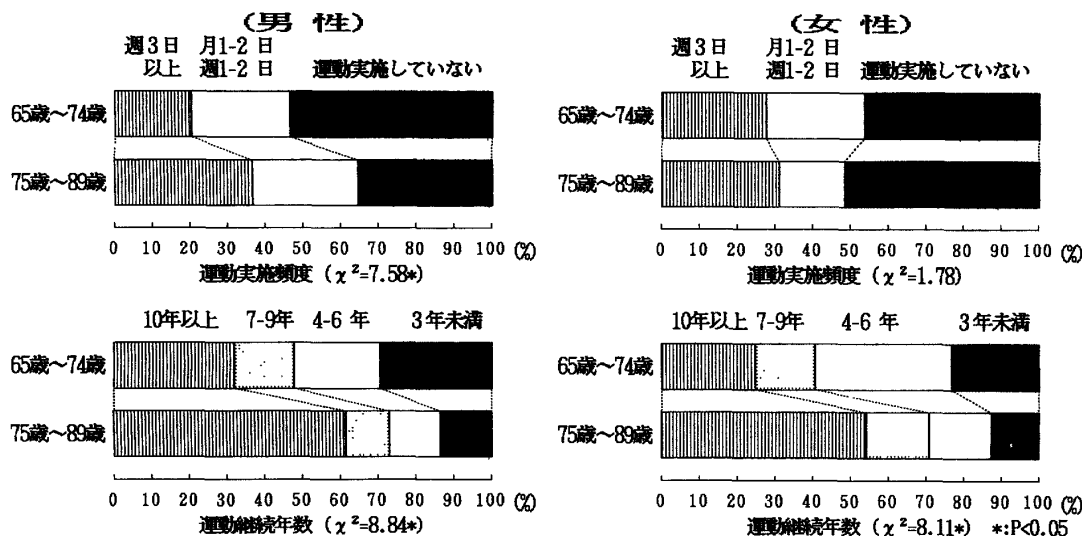


図1 男性及び女性高齢者における運動実施状況

表2 体格及び体力変量における性別・年代別平均値, 標準偏差

No.	変量名 (単位)	性別	65-69歳代群			70-74歳代群			75-79歳代群			80-89歳代群			r
			N	Mean	SD	N	Mean	SD	N	Mean	SD	N	Mean	SD	
1. 身長 (cm)	M	51	162.0	6.51	60	159.3	5.69	59	157.6	6.51	37	156.2	5.62	-0.338**	
	F	77	148.8	5.11	80	146.5	5.55	47	145.3	6.28	22	144.1	6.16	-0.277**	
2. 指極 (cm)	M	51	166.0	6.81	60	165.0	6.01	59	163.3	6.87	37	162.8	5.42	-0.219**	
	F	77	152.2	5.11	80	150.9	5.82	47	151.3	6.03	22	150.2	6.04	-0.101	
3. 体重 (kg)	M	51	58.9	9.32	60	55.4	7.71	59	52.2	9.15	37	52.9	7.54	-0.313**	
	F	77	51.7	8.05	80	47.3	7.29	47	49.0	6.93	22	44.3	7.10	-0.264**	
4. 皮脂厚 (腕) (mm)	M	49	8.3	3.00	60	7.8	3.41	59	6.9	2.96	37	7.8	2.93	-0.129	
	F	76	16.5	5.41	79	14.5	5.30	47	14.7	4.63	22	12.5	5.73	-0.213**	
5. 皮脂厚 (背) (mm)	M	49	14.4	5.24	60	12.1	4.88	59	11.4	4.78	37	13.2	5.14	-0.137	
	F	76	20.6	6.46	79	17.7	5.95	47	20.6	5.76	22	16.5	7.22	-0.128	
6. 胸囲 (cm)	M	50	87.7	6.60	60	86.7	5.63	59	86.2	5.60	37	87.5	6.42	-0.085	
	F	77	86.6	6.93	79	83.5	6.60	47	85.5	5.25	22	81.7	7.34	-0.191**	
7. 上腕囲 (右) (cm)	M	50	25.5	2.80	60	24.7	2.53	59	24.2	2.78	37	24.4	2.33	-0.217**	
	F	77	26.0	2.92	79	24.9	2.82	47	26.1	2.43	22	23.7	3.07	-0.188**	
8. 下腿囲 (右) (cm)	M	50	33.3	2.65	60	32.4	2.41	59	31.7	2.90	37	32.1	2.40	-0.232**	
	F	76	32.7	2.81	79	31.1	2.60	47	31.7	2.73	22	29.9	2.32	-0.302**	
9. 握力# (kg)	M	51	38.8	5.77	60	34.0	5.78	59	30.6	5.99	37	28.2	4.96	-0.575**	
	F	77	23.7	4.77	80	20.7	4.31	47	20.9	4.13	21	17.1	3.86	-0.417**	
10. 肩腕力 (引) (kg)	M	51	20.6	6.61	60	16.3	6.42	56	13.2	5.67	37	13.0	5.26	-0.447**	
	F	77	12.5	4.40	79	10.3	3.79	47	9.9	3.89	19	7.6	1.79	-0.336**	
11. 肩腕力 (押) (kg)	M	51	24.0	7.66	60	20.5	5.91	57	15.8	5.83	37	13.7	5.03	-0.520**	
	F	77	14.0	4.76	79	11.3	4.46	47	10.8	5.23	19	8.8	3.43	-0.338**	
12. 垂直跳び (cm)	M	48	31.9	9.81	57	25.1	7.95	58	20.4	5.67	35	17.1	7.15	-0.570**	
	F	73	20.9	6.08	79	17.1	5.15	45	15.0	4.98	18	13.4	4.52	-0.401**	
13. 肺活量 (ml)	M	50	3270.6	694.63	61	3059.8	646.41	56	2794.5	586.50	35	2527.4	527.05	-0.409**	
	F	72	2316.3	368.29	70	2015.4	366.12	44	1927.5	428.78	20	1616.0	338.22	-0.470**	
14. 立位体前屈 (cm)	M	49	3.3	6.40	58	3.4	8.60	53	2.5	6.80	34	0.5	8.87	-0.120	
	F	76	12.7	6.37	78	11.5	6.25	44	13.2	5.99	20	6.9	7.57	-0.146*	
15. 体捻転# (degree)	M	50	108.2	15.63	60	100.2	17.95	57	97.9	17.77	35	90.1	13.61	-0.338**	
	F	77	108.5	20.20	78	100.3	16.72	45	102.8	20.19	19	86.1	12.28	-0.291**	
16. タッピング (times/10 sec)	M	51	56.9	8.91	61	53.3	8.79	59	50.9	8.37	34	46.6	8.87	-0.361**	
	F	77	56.8	7.03	79	52.4	7.01	46	52.3	8.00	20	49.7	7.39	-0.320**	
17. ステッピング (times/10 sec)	M	51	43.1	8.62	60	41.6	9.94	58	38.2	10.18	34	36.4	10.13	-0.237**	
	F	77	40.1	8.33	79	39.0	8.40	45	36.9	8.15	21	38.9	7.60	-0.069	
18. 全身反応時間 (msec)	M	51	447.9	89.77	60	516.4	173.52	59	560.8	184.86	35	675.7	211.56	0.425**	
	F	76	540.9	136.93	79	609.2	172.65	45	640.2	194.41	19	720.1	148.31	0.309**	
19. 開眼片足立ち (sec)	M	51	83.9	38.97	59	72.4	42.87	58	53.5	43.94	34	21.0	23.14	-0.497**	
	F	76	73.8	46.05	78	49.4	42.08	46	32.1	37.13	19	11.4	9.39	-0.437**	
20. 年齢 (years)	M	51	67.8	1.43	61	72.3	1.34	59	77.0	1.49	37	82.9	2.58	—	
	F	78	67.0	1.44	80	72.1	1.37	47	76.9	1.32	22	82.9	2.42	—	

注) N: 標本の大きさ, M: 男性, F: 女性, #: これらの変量では左右の平均値を示した, r: 年齢との相関係数, *: $P < 0.05$, **: $P < 0.01$

安全性を第一に考え、全身持久性と関連があり⁵¹⁾、高齢者を対象とした場合においても比較的測定が容易である呼吸機能に関する肺活量を選択した。肺活量は臨床医学、衛生学、体育学の分野で広く利用されており、肺の予備容量を簡便に評価しうる指標である⁵¹⁾。肺活量の測定はミナト社製オートスパイロ AS-500を用いた。神経機能領域の敏捷性はタッピング、ステップングテスト及び全身反応時間テストを実施した。タッピング及びステップングテストはタッピング・ステップング測定器を用い左右どちらか一方について10秒間における反復回数^{3,18)}を測定した。全身反応時間は、全身反応時間測定器を利用して光刺激による跳躍反応時間を5回測定し、最大及び最小値を除いた3回の平均値を用いた。また、平衡性は開眼片足立ちを2回(最大120秒)実施し、よい方の値を測定値とした。関節機能に関しては立位体前屈及び体捻転(左右)の2項目を選択した。体捻転^{3,18)}は、被験者が180度を5度きざみで分割した体捻転測定シート上に両足を揃えて立ち、両端に鎖のついた棒を肩の上で抱え膝と腰を曲げずにゆっくりと胴体を捻った後、身体正面からの最大捻転範囲を測定した。なお、各変量において測定人数が異なるが、これは身体的及び時間的な理由から対象者の全てが全測定項目に参加できなかったためである。

3. 解析方法

本研究では Performance テストの立場から高齢者の体力を総合的に測定評価する立場をとっている。これまで高齢者の体力・運動能力に関する研究では、体力・運動能力を測定項目の結果を持って評価し、それらの項目毎に比較検討を行い結果を導き出しているものが多い^{8,18,22-24,36)}。しかし、Performance テストの結果には単一の体力領域が関与しているとは考えにくく、1つのテスト項目には複数の能力が関与していると考えられる。すなわち、個々の測定項目には程度の差はあれ関連が認められ、この関連性を考慮した上で体力特性を検討する必要があると考えられる。伊東ら¹⁶⁾は、若年者に比較し高齢者では運動能力間

の相関が増大する傾向にあることを指摘している。そこで本研究では測定項目間の関連を考慮するために因子分析法を適用し、体力の各要素を因子によって表し因子得点の形で各体力要素の性差及び加齢変化を検討することとした。性差及び加齢に伴う変化の検討は、変量及び因子について性別・年代別平均値、標準偏差を算出し、性及び年代の二要因分散分析を行なった。分散分析の結果、有意な差異が認められた場合には、ライアン法¹⁷⁾による多重比較検定を実施した。また、体力変量について測定値の信頼性を検討するために、全身反応時間テストでは測定値の変動量³³⁾から、その他の変量ではテスト一再テスト法³³⁾を用い信頼性係数を算出した。

III. 結果及び考察

1. 体力テスト項目の信頼性

表3は、体力変量について、信頼性係数を示したものである。全ての項目に0.810以上の高い信頼性係数が認められた。金ら²⁰⁾は、中・高齢者における体力テストの信頼性を再テスト法を用いて検討しており、開眼片足立ち、長座体前屈、膝関節の伸展力、握力、タッピング、座位ステップング、足関節の柔軟性、肩関節の柔軟性、全身反応時間及びピンチ力において、0.8以上の信頼

表3 体力変量における信頼性係数

No.	変量名	信頼性係数
9.	握力	0.965(右), 0.979(左)
10.	肩腕力(引)	0.930
11.	肩腕力(押)	0.929
12.	垂直跳び	0.871
13.	肺活量	0.943
14.	立位体前屈	0.962
15.	体捻転	0.919(右), 0.890(左)
16.	タッピング	0.901
17.	ステップング	0.851
18.	全身反応時間	0.810
19.	開眼片足立ち	0.858

注) 全身反応時間については測定値の変動量から、その他の変量についてはテスト一再テスト法により信頼性係数を算出した。

性係数が認められたことを報告している。本研究においても、金らが採用した体力テストの開眼片足立ち、握力、タッピング及び座位ステッピングについては0.85以上、その他の変量でも0.81以上の高い信頼性係数が得られた。よって、本研究において採用した体力テストは高齢者を対象とした場合においても高い信頼性を有していると考えられる。

2. 高齢者における体格の性差及び加齢に伴う変化

表4は、体格変量における性及び年代の二要因分散分析及び多重比較検定の結果を示している。加齢に伴う変化については、分散分析及び多

重比較検定の結果、全ての変量において年代間で有意差が認められた。男性では身長、指極、体重及び下腿囲に65歳代群が75歳代及び80歳代群よりも有意に大きな値を示し、肩甲骨下部の皮下脂肪厚では65歳代群に70歳代及び75歳代群よりも有意に大きな値が認められた。女性では指極以外の変量に有意差が認められ、70歳代群に比較し75歳代群にやや高い値を示す傾向にあるものの、65歳代群は70歳代及び80歳代群よりも有意に大きな値を示し、加齢と共に値は小さくなる傾向が認められた。男女別に年齢との相関係数(表2)を見てみると、男性では皮下脂肪厚(上腕背部、肩甲骨下部)及び胸囲を除く変量に、女性では指極及び肩甲骨下部の皮下脂肪厚を除く変量に有意

表4 体格及び体力変量における性差・年代差

No.	変量名	二要因分散分析の結果			多重比較検定(性差)				多重比較検定(年代差)			
		性差	年代差	交互作用	65-69歳代群	70-74歳代群	75-79歳代群	80-89歳代群	男	性	女	性
I	1. 身長	421.74**	13.31**	0.18	M>F	M>F	M>F	M>F	65>70>80	65>75	65>70, 75, 80	
	2. 指極	439.09**	3.22**	0.56	M>F	M>F	M>F	M>F	65>75, 80			
	3. 体重	65.15**	11.10**	2.08	M>F	M>F	M>F	M>F	65>70>75	65>80	65>70, 80 75>80	
	4. 皮脂厚(腕)	223.49**	4.26**	2.93*	M<F	M<F	M<F	M<F			65>70, 75, 80	
	5. 皮脂厚(背)	103.96**	4.36**	4.16**	M<F	M<F	M<F	M<F	65>70, 75		65, 75>70, 80	
	6. 胸囲	17.21**	2.94*	3.29*		M>F		M>F			65>70, 80 75>80	
	7. 上腕囲	3.08	5.86**	3.35*			M<F				65, 75>70, 80	
	8. 下腿囲	13.05**	8.39**	2.52		M>F		M>F	65>75, 80		65>75>80 65>70	
II	9. 握力	533.74**	44.88**	5.10**	M>F	M>F	M>F	M>F	65>70>75>80		65>70, 75>80	
	10. 肩腕力(引)	112.32**	26.14**	3.37*	M>F	M>F	M>F	M>F	60>70>75, 80		65>70>80 65>75	
	11. 肩腕力(押)	157.41**	33.14**	5.66**	M>F	M>F	M>F	M>F	65>70>75, 80		65>70, 75, 80	
	12. 垂直跳び	92.76**	43.51**	5.35**	M>F	M>F	M>F		65>70>75>80		65>70, 75, 80	
III	13. 肺活量	289.31**	28.64**	0.40	M>F	M>F	M>F	M>F	65>70>75>80		65>70, 75>80	
IV	14. 立位体前屈	133.98**	6.64**	1.23	M<F	M<F	M<F	M<F			65, 70, 75>80	
	15. 体捻転	0.09	17.86**	0.69					65>70, 75>80		65>70>80 75>80	
V	16. タッピング	0.82	16.40**	0.72					65>70, 75>80		65>70, 75, 80	
	17. ステッピング	1.44	4.28**	1.59					65, 70>75, 80			
	18. 全身反応時間	18.68**	22.48**	0.41	M<F	M<F	M<F		65<70, 75<80		65<70<80 65<75	
	19. 開眼片足立ち	12.58**	36.36**	0.91		M>F	M>F		65, 70>75>80		65>70>75, 80	
	20. 年齢	2.72	1274.4**	0.97					65<70<75<80		65<70<75<80	

注) I : 体格, II : 筋機能, III : 肺機能, IV : 関節機能, V : 神経機能, M : 男性, F : 女性, 65 : 65-69歳, 70 : 70-74歳, 75 : 75-79歳, 80 : 80歳代, M>F : 男性が女性よりも有意に大きく, 65>80 : 65-69歳が80歳代よりも有意に大きいことを示す。

な負の相関係数が認められ、男性の身長及び体重、女性の下腿囲については-0.3以下の値であり、その他の変数では-0.188--0.264の有意な値であった。

性差に関しては、皮下脂肪厚の上腕背部及び肩甲骨下部の各年代において女性が男性よりも有意に大きな値を示した。逆に、身長、指極、体重の各群、胸囲、下腿囲の70歳代及び80歳代群では男性に女性よりも有意に大きな値が認められた。従って、65歳以上の高齢者において長育に関する身長及び指極や量・周育の体重及び胸囲については男性が女性よりも大きく、体脂肪は女性が男性よりも多いと推測され、青・壮年期にみられる性差が高齢期においても継続していることが確認された^{5,29,38,51}。

次に、表5は体格変数に対して因子分析法を実施した結果、得られた因子負荷行列及び解釈された因子名を示したものである。第1因子は、体重、胸囲、下腿囲及び上腕囲に0.7以上の因子負荷量が認められたため量・周育因子と解釈し、第2因子は身長及び指極に0.933及び0.921の因子負荷量を示したことから長育因子と解釈した。また、第3因子は、上腕背部及び肩甲骨下部の皮下脂肪厚に-0.8以上の因子負荷量が認められたため体脂肪因子と解釈した。なお、これらの3因子によって、全分散量の約88%が説明された。さらに、各因子毎に個人の因子得点を求め、性・年代別平均因子得点及び標準偏差を算出し、性・年代の二要因分散分析を実施した。因子得点の大きさは、標準偏差が14で平均を50としたH得点で表した。図2は体格因子について性別・年代別に平均因子得点及び二要因分散分析の結果を表したものである。分散分析の結果、各因子とも性及び年代に有意差が認められ、年代差に関して男性では量・周育因子及び長育因子に、女性では全ての因子において加齢に伴い因子得点が小さくなる傾向を示した。しかし、男性の体脂肪因子に関しては有意差は認められなかった。また、性差については量・周育因子で70歳代及び80歳代群に、長育因子では各群に男性が女性よりも有意に大きな値を示した。体脂肪因子では各年代とも女性に

表5 体格変数における因子負荷行列、解釈された因子名及び体格因子と年齢との相関係数

変数名	PF1	PF2	PF3	C
身長		0.933		0.94
指極		0.921		0.93
体重	0.724	0.570		0.94
皮脂厚(上腕)			-0.822	0.82
皮脂厚(肩甲)			-0.886	0.89
胸囲	0.709		-0.449	0.79
上腕囲	0.749		-0.491	0.80
下腿囲	0.937			0.91
貢献量	2.66	2.27	2.09	7.02
貢献度(%)	33.30	28.34	26.17	87.81
r (男性)	-0.241**	-0.300**	-0.077	
r (女性)	-0.294**	-0.215**	-0.146*	

注) PF1: 量・周育因子, PF2: 長育因子, PF3: 体脂肪因子, C: 共通性, 0.4未満の因子負荷量は省略した, r: 体格因子と年齢との相関係数, *: P<0.05, **: P<0.01

男性よりも有意に大きな値が認められた。解釈された体格因子と年齢との相関係数(表5)については、男性及び女性ともに量・周育及び長育因子において有意な相関係数が認められ、体格は加齢に伴い小さくなる傾向にあることが窺える。しかし、体脂肪に関して男性では有意な相関係数が認められなかったことから、体脂肪については運動習慣等の生活条件の影響も大きいことが示唆される²⁵。木村ら²²)は、高齢者において身長及び体重の両変数とも年齢が高くなるほど値が小さくなり、体重は男女ともに、身長では女子に年代別の平均値の差が有意であったことを報告している。また、古田⁸)は、高齢者において男女とも加齢に伴い身長及び体重が有意に小さくなることを指摘している。長育に関しては時代的背景も影響していると考えられるが、高齢になれば椎骨の骨成分が変化し脆くなり、椎体の変形¹⁴)が発生し老人性円背の傾向がみられることは一般に知られており、高齢者の長育は加齢と共に小さくなる傾向にあると推測される。また、高齢期においては加齢に伴う筋の萎縮^{15,25})や骨密度の減少^{37,39})がみられることが報告されている。本研究では女性の体脂

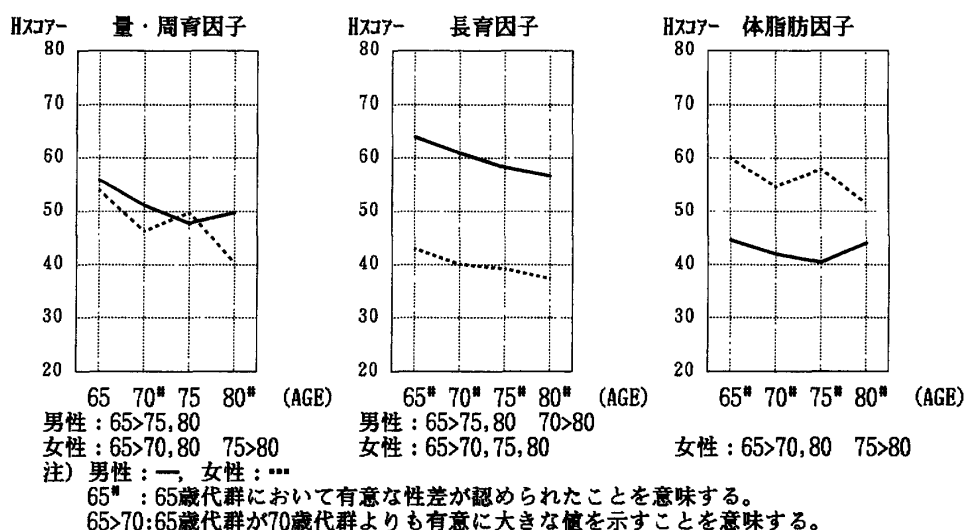


図2 体格因子における性別及び年代別平均因子得点

肪因子において加齢に伴う低下傾向を示したが、男性では年代間に有意差は認められなかった。このことから、年齢と共に量・周育は小さくなる傾向にあり、男性高齢者における量・周育の減少は主に筋量及び骨密度等の除脂肪体重の減少による影響が大きく、女性では除脂肪体重の減少と共に体脂肪量の減少も影響していることが示唆される。さらに、性差について男性は女性よりも長育及び量・周育が大きいと推察され、逆に、女性は体脂肪が男性よりも多いと考えられる⁷⁾。

3. 高齢者における体力の性差及び加齢に伴う変化

体力変数について性・年代の二要因分散分析及び多重比較検定を行った結果(表4)、年代差に関しては男性の立位体前屈及び女性のステップングを除く変数に有意差が認められ、各体力変数とも加齢と共に値が小さくなる傾向(全身反応時間では加齢と共にタイムが延長される傾向)を示した。

また、各体力変数と年齢との相関係数(表2)をみてみると、男性では立位体前屈を除く変数に有意な相関係数が認められ、筋機能に関する変数、肺活量及び開眼片足立ちでは -0.409 以下の負の値を示した。女性ではステップング以外の変数に有意な相関係数が見られ、握力、垂直跳び、

肺活量、開眼片足立ちに -0.401 以下の負の値が見られた。また、全身反応時間に関しては時間を測定していることから、男性及び女性において、 0.425 , 0.309 の有意な正の値が認められた。従って、体力の中でも筋力、平衡性及び反応時間は他の体力要素に比較し加齢に伴う低下が著しいと推測される^{22,27)}。しかし、本研究では男性の立位体前屈及び女性のステップングに関しては年代間に有意差は認められず、年齢との相関係数も有意な値ではなかった。また、女性の立位体前屈においても -0.146 の低い相関係数であった。木村ら²³⁾は都市在住高齢者を対象に体力測定を行った結果、男女の立位体前屈、女性のステップングに関して年代間に有意差が認められず、年齢との相関係数も有意でなかったことを示している。また、ゲートボール愛好者及び一般高齢者の体力特性を検討した宮口ら³⁶⁾の研究においても、長座体前屈に関して年代間に有意差が認められていない。

性差に関しては、立位体前屈の各年代に女性が男性よりも有意に大きな値を示し、逆に、筋機能及び肺機能の各変数ではほとんど全ての年代において男性に女性よりも有意に大きな値が認められた。全身反応時間に関しては、80歳代群を除く年代群において男性に女性よりも有意に小さな値が認められ、男性が女性よりも優れる傾向を示した。また、開眼片足立ちでは70歳及び75歳代群

において男性が女性よりも有意に大きな値を示したが、その他の年代では男女間に有意差は認められなかった。

表6は体力変量に対して因子分析法を実施した結果、得られた因子負荷行列及び解釈された因子名を示している。第1因子は、握力、肺活量及び肩腕力に0.79以上の、垂直跳びに0.589の因子負荷量が認められたことから筋力因子と解釈した。第1因子では筋力に関する変量と共に、肺活量にも比較的高い負荷量が認められた。これは、肺の容積に対して呼吸にあずかる筋機能の関与⁵¹⁾が示唆される。第2因子はタッピングに0.703、ステッピングに0.848の因子負荷量を示したことから四肢の敏捷性因子と解釈し、第3因子は開眼片足立ちに0.863、全身反応時間に-0.640の負荷量が認められたことから平衡性因子と解釈した。第4因子は、体捻転及び立位体前屈に-0.790及び-0.767の因子負荷量を示したことから柔軟性因子と解釈した。これらの4因子によって、全分散量の約71.3%が説明された。金ら²⁰⁾は中・高年者における運動能力の因子構造及びその性差を検討した結果、男性では「手と足の敏捷性及び平衡性因子」、「関節の可動性及び筋力因子」、「筋力因子」、「全身反応の速さ因子」、「柔軟性因子」の5因子が、女性では「手と足の敏捷性及び筋力因子」、「関節の可動性及び筋力因子」、「下肢反応の速さ因子」、「上肢反応の速さ因子」、「平衡性因子」の5因子が抽出され、男女間で運動能力因子構造の類似性が高いことを報告している。また、出村ら³⁾の報告では60歳以上の女性高齢者を対象に体力因子構造を検討した結果、「筋力因子」、「柔軟性因子」、「神経機能因子」及び「呼吸機能因子」の4因子が抽出されている。本研究においても金ら及び出村らの研究で見られた因子と類似した因子が抽出されている。抽出された因子を見てみると、筋力因子では静的筋力に関する握力、肩腕力と瞬発筋力に関する垂直跳びが1つの因子として抽出された。また、平衡性因子に関しても全身の敏捷性に関する全身反応時間に比較的高い因子負荷量が認められた。中学生を対象とした井上ら¹²⁾、高校生を対象とし

表6 体力因子における因子負荷行列、解釈された因子名及び体力因子と年齢との相関係数

変量名	TF1	TF2	TF3	TF4	C
握力	0.878				0.84
肩腕力(引)	0.834				0.75
肩腕力(押)	0.857				0.77
垂直跳び	0.589		0.540		0.70
肺活量	0.794				0.68
立位体前屈				-0.767	0.71
体捻転				-0.790	0.74
タッピング		0.703			0.60
ステッピング		0.848			0.75
全身反応時間			-0.640		0.55
開眼片足立ち			0.863		0.76
貢献量	3.45	1.41	1.63	1.36	7.84
貢献度(%)	31.35	12.80	14.80	12.33	71.28
r (男性)	-0.595**	-0.330**	-0.615**	-0.301**	
r (女性)	-0.426**	-0.218**	-0.489**	-0.296**	

注) TF1: 筋力因子, TF2: 四肢の敏捷性因子, TF3: 平衡性因子, TF4: 柔軟性因子, C: 共通性, 0.4未満の因子負荷量は省略した, r: 体力因子と年齢との相関係数, **: P<0.01

た中ら⁴¹⁾、大学生を対象とした金ら²¹⁾の体力や運動能力に関する研究においては、抽出されている因子の多くが1つの独立した能力を示しており、本研究とはやや異なる結果であった。出村ら³⁾及び金ら²⁰⁾は児童期及び青年期では加齢と共に体力の分化が進むと考えられるが、高齢者においては因子の単純性が低下し、分化した体力要素が融合する傾向にあると述べている。また、古名ら⁷⁾は若年者に認められる運動能力の特異性が高齢者では必ずしも認められないことを示唆している。以上のことから、高齢者の体力因子構造は前述の4因子によって構成され、分化した体力要素が融合する傾向にあると考えられる。しかし、松沢ら³⁵⁾は中高年男性ジョギング愛好者を対象に体力測定を行い因子分析を実施した結果、有酸素能力及び肺機能因子を抽出しており、今後は全身持久性に関する測定項目を含め高齢者の体力因子構造を検討する必要がある。

次に、性差及び年代差を検討した結果(図3)、

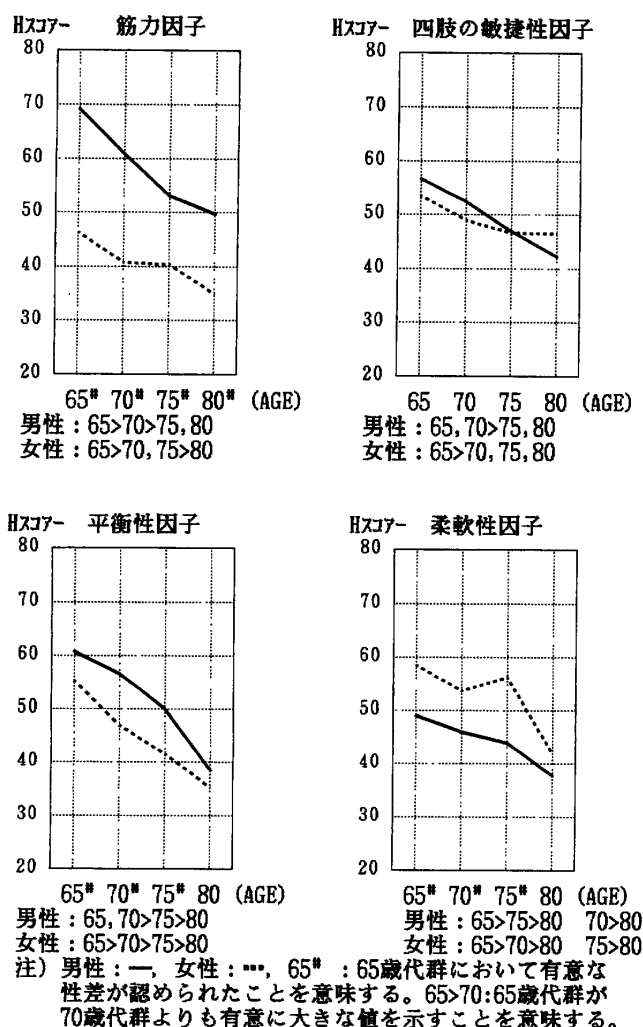
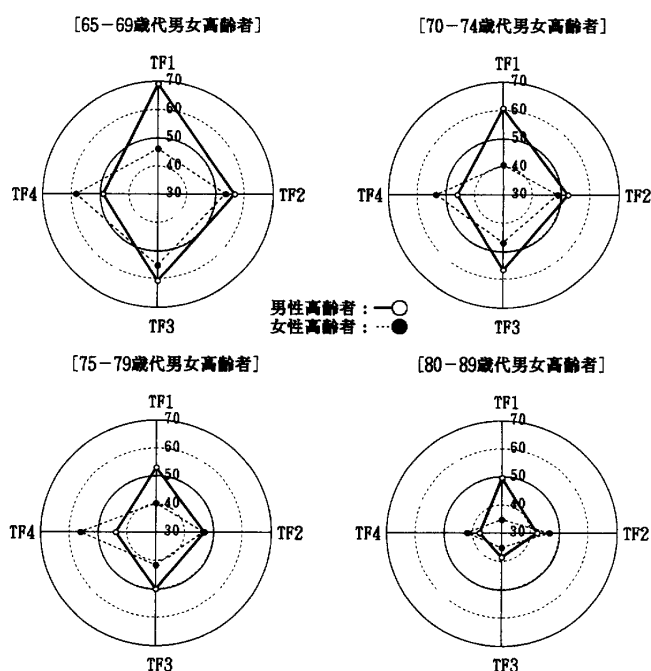


図3 体力因子における性別及び年代別平均因子得点

抽出された4因子全てに年代間で有意差が認められ、各因子とも加齢に伴い因子得点が小さくなる傾向を示した。また、年齢との相関係数(表6)については、男女とも全ての因子に有意な負の値が認められた。筋力に関しては、老化に伴い骨格筋線維に萎縮や減少がみられることが指摘されている^{15,25)}。また、安静立位姿勢の平衡機能は加齢に伴い低下することが報告⁴⁾されている。心肺機能に関しても有酸素能力の指標である $V_{O_2\max}$ ²⁶⁾及び肺機能の指標である肺活量が加齢に伴い低下することが報告されている⁵¹⁾。本研究においても、筋力、四肢の敏捷性、平衡性及び柔軟性に加齢に伴う低下が認められ、これまでの報告^{18,22,24,27,51)}と同様な結果が得られた。木村ら²²⁾、古田⁸⁾、小林ら²⁷⁾、金ら²⁰⁾は高齢者を対象に体力



注) TF1: 筋力因子, TF2: 四肢の敏捷性因子, TF3: 平衡性因子, TF4: 柔軟性因子
各因子における得点は性別・年代別平均因子得点であり、因子得点の大きさはHスコアで表した。

図4 各年代群における男女別体力因子プロフィール

測定を実施した結果、体力変量は加齢と共に低下する傾向が認められ、特に複雑な神経支配を必要とする項目や体重を支えたり移動させたりする項目で著しいことを示唆している。本研究においても筋力因子及び平衡性因子に -0.426 以下の相関係数が認められ、体力要素のなかでも加齢の影響が大きいことが示唆される。図4は、各年代群における男女別体力因子プロフィールを示している。全体的に男性及び女性とも加齢と共に直線で囲まれた領域が小さくなる傾向にある。また、高齢者といっても65-74歳の前期高齢者と75歳以上の後期高齢者では体力的にみても相当な違いがあることが窺える。よって、高齢者に対して運動指導を行なう場合、加齢に伴う体力の量的及び質的な変化を十分に把握しておく必要がある。各体力要素についてみてみると、男性及び女性とも平衡性において最も大きな低下が認められた。男性では筋力が平衡性に次いで大きな低下率を示したが、他の体力要素に比べ80歳代群においても比較的高い水準にある。また、四肢の敏捷性や柔軟性では65歳以上での低下率は他の体力要素に比

べ小さいものの、平衡性と同様、80歳代群においてはかなり低い水準にある。女性では、四肢の敏捷性の低下は比較的小さいものの、柔軟性において比較的高い低下の割合を示した。筋力に関しては65歳以上での低下の割合は比較的小さいが、65歳までにかんがりの水準まで低下が進行していると考えられる^{27,34)}。安静立位姿勢の平衡機能については、その低下に関する体力要因として下肢筋力が指摘されており⁴⁾、平衡性の低下は筋力の低下と相まって高齢者の歩行パターンに変化を起こすだけでなく、転倒の主要な原因とも考えられる⁴⁰⁾。本研究における因子分析の結果、筋力因子の貢献度は本研究で取り上げた体力全体に対して最も大きな貢献度を示しており、筋力要素が高齢者の体力において重要な役割を果たしていると推測される。特に、陸上で身体運動を行なう場合、体脂肪が負荷となるため体脂肪率の高い女性は、男性との筋力的な差がさらに広まると考えられる。長崎ら⁴⁰⁾は、立位姿勢の保持のように多くの感覚器や関節運動が関与し、非常に複雑な情報処理を必要としているものでは、加齢変化が相乗効果によって大きく現れると述べている。日常生活の中で見られる入浴や排泄、外出等の日常生活動作に関しても筋力の関与が大きいことから、女性に関しては中年期からの筋力強化の必要性が示唆される。

性差については筋力因子、平衡性因子及び柔軟性因子に有意差が認められ、筋力因子では各年代に、平衡性因子では80歳代群を除く年代群において男性が女性よりも有意に大きな値を示した。また、柔軟性因子では各年代において女性に男性よりも有意に大きな値が認められた。木村ら²²⁾は高齢者を対象に体力測定を実施した結果、垂直跳び、握力、息こらえでは男性に、立位体前屈では女性に有意に高い値が認められたが、ステップングには有意差が認められなかったと報告している。また、古田⁸⁾の報告では、握力、脚筋力、長座体前屈、棒反応時間及び開眼片足立ちに関して、各年代で男女間に有意差が認められている。古名ら⁷⁾の研究においても握力、開眼片足立ち及び最大タッピングに有意な性の主効果が認めら

れ、男性が女性よりも優れていた。本研究では四肢の敏捷性については有意な性差が認められず、木村ら²²⁾の結果と同様であった。以上のことから、筋力、四肢の敏捷性、平衡性及び柔軟性は加齢に伴って低下すると考えられる。また、筋機能及び平衡性に関する体力要素は男性が女性よりも優れ、柔軟性は女性が男性よりも優れると推測される。しかし、四肢の敏捷性については性差は少ないと推察される。高齢者においては体力要素の中でも筋力及び平衡性の低下が著しいことから、日常生活あるいは運動場面での転倒等の事故に対する十分な配慮が必要であると考えられる。最後に、本研究では横断的資料に基づき検討を行ってきたが、今後は縦断的資料に基づき加齢変化等の問題を詳細に検討する必要がある。また、運動機能の低下に関しては加齢の影響と共に、運動習慣等の生活条件も重要な要因であると推測されることから、今後は高齢者を取り巻く生活条件と体力の関係についての検討が課題である。

IV. ま と め

本研究の目的は、横断的資料に基づき、高齢者における体格及び体力の因子構造を明らかにすると共に、体格・体力の性差及び加齢に伴う変化を検討することであった。高齢者の体格及び体力を捉えるために、体格、筋機能、肺機能、柔軟性及び神経機能を代表する19変量を選択した。対象者は、F県に在住している65歳以上の健康な高齢者433名であった。本研究における標本、テスト変量及び解析方法のもとで以下の結論が得られた。

1. 高齢者における体格因子は、「長育因子」、「量・周育因子」及び「体脂肪因子」の3因子が抽出された。男女とも量・周育及び長育は加齢と共に小さくなり、体脂肪に関しては女性においてのみ加齢と共に減少する傾向が認められた。また、性差に関しては長育において男性が女性よりも有意に大きく、体脂肪は女性が男性よりも有意に多かった。

2. 高齢者における体力因子は、「筋力因子」、「四肢の敏捷性因子」、「平衡性因子」及び「柔軟

性因子」の4因子が抽出され、分化した体力要素が融合する傾向にあると考えられた。筋力、四肢の敏捷性、平衡性及び柔軟性は男女とも加齢に伴い低下した。また、筋力、平衡性及び柔軟性に関しては性差が認められ、柔軟性に関しては女性が男性よりも、筋力及び平衡性では男性が女性よりも優れていた。また、高齢者における筋力及び平衡性は体力要素のなかでも低下の程度が大きく、転倒等の事故に対する十分な注意が必要であると示唆された。

謝辞

本研究は、鯖江市高年大学の皆様及び鯖江市役所健康増進課の方々のご協力により実施することができました。この場を借りて感謝の意を表します。

また、本研究は平成6年度文部省科学研究費補助金奨励研究A(課題番号06780124)の一部として行なわれた。

文 献

- Borkan, G. A. and Norris, A. H. (1980) Biological age in adulthood: comparison of active and inactive U.S. males. *Human Biology* 52: 787-802.
- 出村慎一・村瀬智彦・岡島嘉信 (1990) 幼児期における運動能力の発達と性差. *学校保健研究* 32: 532-538.
- 出村慎一・中比呂志・春日晃章・松沢甚三郎 (1996) 女性高齢者における体力因子構造と基礎体力評価のための組テストの作成. *体育学研究* 41: 115-127.
- 藤原勝夫・池上晴夫・岡田守彦・古山吉明 (1982) 立位姿勢の安定性における年齢および下肢筋力の関与. *人類誌* 90: 385-400.
- 福永哲夫・金久博昭 (1990) 日本人の体肢組成. 朝倉書店: 東京, pp. 102-118.
- Furukawa, T., Inoue, M., Kajiya, F., Inada, H., Takasugi, S., Fukui, S., Takeda, H. and Abe, H. (1975) Assessment of biological age by multiple regression analysis. *J. Gerontol.* 30: 422-434.
- 古名丈人・長崎 浩・伊東 元・橋詰 謙・衣笠隆・丸山仁司 (1995) 都市および農村地域における高齢者の運動能力. *体力科学* 44: 347-356.
- 古田善伯 (1992) 高齢者の体力評価基準. *教育医学* 37: 287-294.
- 林 恭史 (1992) 寝たきり. *新老年学* (折茂肇編集代表). 東京大学出版: 東京, pp. 387-394.
- 市村操一 (1982) 青年期における運動能力の因子構造の発達の变化. *筑波大学体育科学系紀要* 5: 19-23.
- 飯田顕男・松浦義行・青柳 領 (1986) 基礎運動能力の領域中にしめる各下位領域の割合と加齢に伴う変化—高校生を対象として—. *体育学研究* 31: 39-51.
- 井上フミ・松浦義行 (1972) 発育に伴う運動能力因子構造の変化について—中学生女子について—. *体育学研究* 16: 281-290.
- 井上フミ・松浦義行 (1976) 発育に伴う運動能力因子構造の変化について—運動能力系統樹—. *体育学研究* 21: 27-37.
- 井上哲郎・山崎 薫 (1992) 骨折. *新老年学* (折茂 肇編集代表). 東京大学出版: 東京, pp. 387-394.
- 石原昭彦 (1991) 筋の老化とトレーニング効果. *臨床スポーツ医学* 8: 769-774.
- 伊東 元・長崎 浩・橋詰 謙・古名丈人・衣笠隆・丸山仁司 (1993) 運動能力の加齢変化の構造. *体力科学* 42: 735.
- 岩原信九郎 (1986) 教育と心理のための推計学. 日本文化科学社: 東京, pp. 233-259.
- 春日晃章・出村慎一・松沢甚三郎・豊島慶男・松尾典子 (1992) 運動実施が女性高齢者の体格及び体力に及ぼす影響について—運動実施頻度及び継続年数の観点から—. *教育医学* 38: 168-177.
- 経済企画庁編 (1994) 国民生活白書 実りある長寿社会に向けて. 大蔵省印刷局: 東京.
- 金 禧植・稲垣 敦・田中喜代次・芳賀脩光・松浦義行 (1992) 中・高齢者における運動能力の因子構造とその性差. *いばらき体育・スポーツ科学* 8: 1-10.
- 金 基学・松浦義行 (1985) 大学生の一般運動能力の因子構造とその性差. *体育学研究* 29: 269-283.
- 木村みさか・平川和文・奥野 直・小田慶喜・森本武利・木谷輝夫・藤田大祐・永田久紀 (1989) 体力診断バッテリーテストからみた高齢者の体力測定値の分布および年齢との関連. *体力科学* 38: 175-185.
- 木村みさか・森本好子・寺田光世 (1991) 都市在住高齢者の運動習慣と体力診断バッテリーテストによる体力. *体力科学* 40: 455-464.
- 衣笠 隆・長崎 浩・伊東 元・橋詰 謙・古名丈人・丸山仁司 (1994) 男性 (18-83歳) を対象にした運動能力の加齢変化の研究. *体力科学* 43: 343-351.

- 25) 北川 薫 (1991) 身体組成とウエイトコントロール ～子どもからアスリートまで～. 杏林書院: 東京, pp. 54-64.
- 26) 小林寛道・北村潔和・松井秀治 (1980) 一般健康成人男子および中高年スポーツ愛好者の Aerobic Power. 体育学研究 24: 313-323.
- 27) 小林寛道・近藤孝晴 (1989) 高齢者の運動と体力. 朝倉書店: 東京, pp. 57-102.
- 28) 小林寛道 (1992) 中高年者とトレーニング. 体力トレーニング —運動生理学的基礎と応用— (宮村実晴・矢部京之助編). 真興交易(株)医書出版部: 東京, pp. 271-285.
- 29) 小宮秀一・佐藤方彦・安河内朗 (1988) 体組成の科学. 朝倉書店: 東京, pp. 69-86.
- 30) 李 美淑・田中喜代次・松浦義行・早川洋子・竹田正樹・盧 昊成・浅野勝巳 (1993) 冠動脈疾患を有する中高年男性の体力年齢と運動療法に伴う変化. 体力科学 42: 371-379.
- 31) 松井三雄・水野忠文・江橋慎四郎 (1965) 体力測定法. 体育の科学社: 東京, pp. 42-164.
- 32) 松浦義行 (1982) 縦断的資料による発育発達にともなう運動能力因子構造の変化に関する研究. 筑波大学体育科学系紀要 5: 79-94.
- 33) 松浦義行 (1986) 体力測定法. 朝倉書店: 東京, pp. 39-49.
- 34) 松浦義行 (1989) 体力の発達. 朝倉書店: 東京, pp. 68-167.
- 35) 松沢甚三郎・出村慎一・中比呂志・岡島喜信 (1994) 中高年男性ジョギング愛好者の身体特性及びその加齢に伴う変化. 教育医学 40: 125-135.
- 36) 宮口和義・出村慎一・宮口尚義 (1990) 高齢ゲートボール愛好者の体力特性. 体力科学 39: 262-269.
- 37) 宮下充正 (1993) 女性のための骨粗鬆症予防のための運動プログラム. J. J. SPORTS SCI. 12 (12): 805-810.
- 38) 文部省体育局 (1994) 平成5年度体力・運動能力調査報告書.
- 39) 森 諭史・真柴 賛・乗松尋道 (1994) 骨の代謝のメカニズム —運動が骨動態に与える影響について—. 臨床スポーツ医学 11: 1233-1238.
- 40) 長崎幸雄・渡辺和子・小園 知・山本 哲・小野塚実 (1996) 身体運動の加齢変化に関する神経機構について. 教育医学 41: 268-272.
- 41) 中比呂志・出村慎一 (1994) 運動習慣の違いが青年期男子学生の体格及び体力に及ぼす影響: 3年間の縦断的資料に基づいて. 体育学研究 39: 287-303.
- 42) 中村栄太郎・木村みさか・永田久紀・宮尾賢爾・小関忠尚 (1982) 種々の生理機能にもとづく老化の指標としての生物学的年齢の推定 (男子の場合). 日衛誌 36: 853-862.
- 43) Nakamura, E., Miyao, K. and Ozeki, T. (1988) Assessment of biological age by principal component analysis, Mech. Ageing Dev. 46: 1-18.
- 44) 日本体育学会測定評価専門分科会編 (1988) 体力の診断と評価. 大修館書店: 東京, pp. 100-141.
- 45) 下方浩史・柴田和顯・葛谷文男 (1987) 老化度の測定. 日本老年医学会誌 24: 88-92.
- 46) 総務庁長官官房老人対策室編 (1995) 長寿社会対策の動向と展望. 大蔵省印刷局: 東京.
- 47) 竹島伸生・田中喜代次・小林章雄・渡辺丈真・中田昌敏 (1996) 長期間の歩行習慣が中高年者の全身持久力と活力年齢に及ぼす効果. 体力科学 45: 387-394.
- 48) 田中喜代次・松浦義行・中塘二三生・中村栄太郎 (1990) 主成分分析による成人女性の活力年齢の推定. 体育学研究 35: 121-131.
- 49) 田中喜代次・李 美淑 (1995) 高齢化社会における健康・体力評価の意義. 筑波大学体育科学系紀要 18: 27-36.
- 50) Tlusty, L. (1962) Physical fitness in old age. I. Aerobic capacity and the other parameters of physical fitness followed by means of graded exercise in ergometric examination of elderly individuals. Respirat. 26: 161-181.
- 51) 東京都立大学体育学研究室編 (1989) 日本人の体力標準値 第4版. 不昧堂出版: 東京.

(平成8年6月10日受付)
(平成9年3月26日受理)